# СРЕДНЯЯ АЗИЯ

# СРЕДНЯЯ АЗИЯ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

# ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ СССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

члены бюро:

*И. П. Герасимов* (председатель),
*Г. Д. Рихтер* и *В. С. Преображенский* (заместители председателя),
*Л. С. Абрамов* (ответственный секретарь);
*Д. Л. Арманд, С. Ю. Геллер, Б. Л. Дзердзеевский,*
*С. В. Зонн, И. В. Комар, Е. М. Лавренко, Н. Ф. Леонтьев, П. А. Летунов,*
*М. И. Львович, Ю. А. Мещеряков, А. А. Минц,*
*Э. М. Мурзаев, А. А. Насимович, В. В. Покшишевский, М. И. Помус,*
*Н. Н. Розов, В. Б. Сочава, А. Н. Формозов, А. Л. Яншин.*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1968

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

# СРЕДНЯЯ АЗИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1968

УДК 551:40(575.0)

Монография содержит характеристику рельефа и геологического строения этой интересной части нашей страны, ее пустынного климата, гидрологии и связанного с ними животного и растительного мира в целом, кроме того, в ней подчеркиваются особенности отдельных частей Средней Азии. Большое место уделено описанию естественных ресурсов — полезных ископаемых, энергии рек. Рассматриваются проблемы развития мощной базы орошаемого высокоинтенсивного земледелия, наиболее целесообразного использования горных и пустынных зон для подъема животноводства, создания и развития энергопромышленных комплексов на основе местных ресурсов газа, нефти, гидроэнергии и руд цветных металлов.

Монография является коллективным трудом ученых, подводящих итоги современных знаний о природных условиях и естественных ресурсах четырех среднеазиатских республик, обобщающих опыт использования этих ресурсов в наше время и намечающих возможности их дальнейшей эксплуатации. Большой фактический материал, приведенный в работе, позволяет считать ее комплексной географической характеристикой Средней Азии, содержащей анализ дифференциации природной среды обширных пустынь Турана и окружающих их высоких горных систем.

Книга рассчитана на географов, геологов и других специалистов, связанных с изучением и использованием природных богатств рассматриваемых территорий, а также на работников сельского хозяйства, проектных организаций и экономистов.

Таблиц 43, иллюстраций 121, библ. назв. 429.

ОБЩАЯ РЕДАКЦИЯ

академика *И. П. Герасимова*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

доктор географических наук *Э. М. Мурзаев*

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

*И. М. Островский*

2-8-2

410-1968

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга входит в серию научных монографий «Природные условия и естественные ресурсы Советского Союза», издаваемых Институтом географии Академии наук СССР, что и определило ее план и программу, которые предусматривают четыре основных раздела: общую физико-географическую характеристику, краткую характеристику естественных ресурсов четырех союзных республик: Узбекской, Туркменской, Киргизской и Таджикской, анализ главных проблем освоения естественных ресурсов Средней Азии, имеющих общесоюзное значение, и физико-географическое районирование территории с показом особенностей природных условий выделенных районов.

В 1958 г. Институтом уже была опубликована монография «Средняя Азия, физико-географическая характеристика» и опыт этой работы был, конечно, в какой-то мере учтен авторским коллективом и редактором. Более того, при сравнении двух изданий внимательный читатель заметит общность материала в некоторых главах. Это касается типологии растительности и частично типологии почв, а также характеристики ледников. Но в целом настоящий труд коренным образом отличается от предыдущего издания. Прежде всего в этой книге главное внимание обращено на естественные ресурсы и проблемы их рационального использования. Такой аспект, определенный программой и задачей серии, потребовал по существу привлечения совершенно нового материала и нового подхода к оценке природных условий. Вместе с тем стандартные размеры книг серии лимитировали и объем настоящего тома, который имеет значительно меньшие размеры по сравнению с предыдущим. Другими словами — задача авторов оказалась не легко выполнимой: круг тем расширился, место для их трактовки и анализа — сузилось.

Средняя Азия в географических границах включает не только территорию четырех союзных республик, упомянутых выше, но и южную часть Казахстана, в частности Семиречье, низовья Сырдарьи и Мангышлак. Но в настоящем томе эта часть Средней Азии не характеризуется, так как она будет освещена в томе «Казахстан». Однако в некоторых случаях, когда нужно было привлечь сравнительный материал или показать суммарные запасы тех или иных ресурсов, как например при оценке водно-земельных ресурсов по бассейну Сырдарьи, в тексте приводятся данные, относящиеся к казахстанской части Средней Азии.

В связи с этим возник вопрос и о таких пограничных объектах, как Каспийское и Аральское моря. О первом из них подробно рассказано в томе «Кавказ», что легко объяснимо, так как в экономической жизни Азербайджана и Северного Кавказа Каспий играет значительно бо́льшую роль, чем в Туркмении или западном Казахстане. Но залив Кара-Богаз-Гол, целиком расположенный в пределах Туркмении, охарактеризован в этой книге, здесь же даны характеристики Аральского моря и

бассейнов питающих его рек — Амударьи и Сырдарьи, почти целиком расположенных в пределах среднеазиатских республик.

Предлагаемая вниманию читателей монография — результат работы большого авторского коллектива. Кроме сотрудников Института географии Академии наук СССР — Н. М. Богдановой, С. Ю. Геллера, Р. П. Зиминой, И. А. Клюкановой, В. Н. Кунина, К. В. Кувшиновой, Н. Я. Мироновой Э. М. Мурзаева, И. М. Островского, Е. Я. Ранцман, Л. Л. Россолимо, С. Н. Рязанцева, З. Г. Фрейкина и И. Д. Цигельной, участовали ученые других научных учреждений: Р. Д. Забиров (Академия наук КиргССР), Е. П. Коровин (Академия наук УзбССР), Н. Г. Минашина (Почвенный институт им. В. В. Докучаева), Д. В. Панфилов (Институт морфологии животных АН СССР), Н. Н. Пельт (СОПС Госплана СССР), А. Н. Розанов (Почвенный институт им. В. В. Докучаева), Л. Е. Родин (Ботанический институт АН СССР), Н. И. Рубцов (Никитский Ботанический сад), Ф. А. Турдаков (Академия наук Киргизской ССР), В. М. Чупахин (Академия наук КазССР), С. А. Шувалов (Почвенный институт им В. В. Докучаева). Картографические и картометрические работы выполнены А. А. Потуловым (Институт географии АН СССР). Привлечение такого числа специалистов сделало весьма сложным согласование типологической номенклатуры, фактических данных и количественных характеристик; в этом отношении эта книга, как и каждый коллективный труд, потребовала большой работы по редактированию, ликвидации разночтений и повторений, встречающихся в разных главах, близких по тематике, но написанных разными авторами.

Настоящее издание рассчитано на широкий круг специалистов: натуралистов, экономистов, проектировщиков; оно окажет помощь и преподавателям высших учебных заведений. Средняя Азия — район, удивительный по контрастности природных условий, богатый естественными ресурсами, специфичный по экономическому развитию и неповторимый в физико-географическом отношении. Если нашему авторскому коллективу удалось все это ясно показать и тем самым заинтересовать читателя, он будет считать свою задачу выполненной.

# ВВЕДЕНИЕ

Средняя Азия — страна безбрежных песчаных пустынь и поднимающихся выше облаков гор, покрытых вечными снегами и ледниковыми шапками. В них зарождаются многоводные реки, сбегающие вниз на равнину, где они орошают оазисы — места концентрации сельского населения и городов с разнообразной промышленностью. Система гор, подгорных наклонных равнин с оазисами и пустынных низменностей — вот основные типы природных ландшафтов Средней Азии, поражающих своими контрастами. В Советском Союзе есть и другие районы, отличающиеся разнообразием природных условий (Крым, Кавказ), но нигде контрастность не имеет таких масштабов, как в Средней Азии. Здесь все грандиозно, неповторимо и своеобразно.

Горы Средней Азии самые высокие в СССР. Пик Коммунизма поднимается до 7495 *м*, чуть пониже его — пик Победы (7439 *м*). Не только в Советском Союзе, но и во всем мире в умеренных широтах нет таких мощных ледяных рек, как в Средней Азии. Самые большие ледники приурочены к горам Киргизии и Таджикистана (ледники Федченко и Иныльчек). В горных льдах законсервированы огромные запасы влаги (2000 *км*$^3$), которыми человек сможет воспользоваться, когда наука позволит найти надежные методы ускорения таяния ледников в летнее время. Среднеазиатские пустыни (Каракумы, Кызылкумы, Устюрт) протянулись от Каспийского моря до подножий Тянь-Шаня, т. е. больше чем на тысячу километров с запада на восток. Других столь грандиозных пустынь в нашей стране нет, да и во всем мире их наберется немного. Песчаные пустыни Средней Азии почти на всей территории покрыты сухолюбивой растительностью и используются как пастбища для мелкого рогатого скота и верблюдов, тогда как песчаные пустыни в других частях земного шара большей частью лишены растительности. Но ландшафты солончаковых и каменистых пустынь почти лишены жизни. Их избегают даже нетребовательные грызуны, охотно селящиеся в песках, не задерживаются здесь и птицы, улетающие в поисках пищи в другие места. Самые низкие точки на суше СССР также приурочены к Средней Азии. В ее западной части находятся глубочайшие сухие впадины, лежащие ниже уровня океана: Карагие — 132 *м* (прикаспийская часть Казахстана), Акчакая — 81 *м* (Туркмения) и другие менее значительные.

По тепловым ресурсам равнины Средней Азии не имеют конкурентов среди других районов СССР. Безморозный период длится в некоторые годы 240—250 дней. Лето длинное, знойное и сухое. На юге Туркмении и Таджикистана сумма температур за период с устойчивой температурой выше 10° достигает 5600°. Нигде в СССР температуры в отдельные летние дни не поднимаются до 50° в тени, а в Средней Азии такие температуры зарегистрированы метеорологическими станциями в Ширабаде, Термезе и Репетеке. В оазисах летом ни днем, ни ночью некуда

спрятаться от зноя, да и зимой там бывают отдельные теплые дни. В январе в Таджикистане, на юге Узбекистана и Туркмении колхозники проводят первую борозду на пашне, но в высокогорьях, где господствуют мрачные сырты, даже летом каждое утро можно увидеть тонкую ледяную корочку, сковывающую болотце или ручей, а в высоких горах Киргизии и летом возможна пурга, покрывающая снегом долины и скрывающая тропу, по которой сквозь буран пробирается всадник. Если лето в Средней Азии устойчивое, то зима отличается переменной погодой, а иногда, правда очень редко, бывают и значительные морозы, доходящие до —30°.

Низменности Средней Азии — самые сухие районы нашей страны. Среднее годовое количество осадков колеблется в пределах 70—200 *мм* в год, в предгорьях оно увеличивается вдвое. В горах же наблюдается пестрая картина выпадения осадков. В их внутренних частях, в изолированных межгорных котловинах и плато, очень сухо. Так, на сыртах Памира отмечается в среднем только около 60 *мм* осадков в год. Но на наветренных передовых хребтах, на высотах 2000—2300 *м* над ур. м.. часты снегопады и дожди. В пос. Ходжи-Обигарм, расположенном в горах Таджикистана, выпадает больше 1400 *мм*, а на северном склоне Киргизского хребта в долине р. Адыгин в 1958 г. было зарегистрировано 2958 *мм* осадков, т. е. больше, чем получает самый влажный город в СССР — Батуми (2500 *мм*).

Воды зарождающихся в горах мощных рек, стремительными потоками сбегающие вниз, поглощаются пустынями и разбираются на орошение оазисов. Только три реки среднеазиатских республик — полноводная Амударья, длинная Сырдарья и короткий Атрек добегают до Каспийского и Аральского морей. В то же время Средняя Азия богата озерами. Их здесь около тысячи, они есть и в горах и на равнинах. Несмотря на сухой климат, здесь находятся такие большие водоемы, как Иссык-Куль — одно из глубочайших озер СССР.

Реки — источник жизни. Только благодаря речным водам на Туранской равнине в далеком прошлом зародилась цивилизация. Еще до нашей эры здесь возникла высокая земледельческая культура, опыт которой переносился в другие области Переднего Востока.

Полна своеобразия и экономика Средней Азии. Достаточно сказать, что здесь преобладает поливное земледелие. Орошаемая площадь достигает в настоящее время 4,6 млн. *га*, в ближайшее время запланировано увеличить ее до 6,1 млн. *га*. В этом отношении Средняя Азия занимает первое место в Советском Союзе.

Как известно, при орошении тепловые ресурсы пустынной зоны могут обеспечить максимальную продуктивность земледелия и позволяют культивировать многие ценные теплолюбивые культуры. Средняя Азия выделяется среди крупных экономических районов как главная хлопковая база. Среднеазиатские республики дают около 90% общесоюзного сбора хлопка-сырца. Например, в 1963 г. из 5,2 млн. *т* хлопка, заготовленного в СССР, их доля составила около 4,4 млн. *т*. На республики Средней Азии приходится и основная часть производства тонковолокнистого хлопчатника, идущего на изготовление особенно ценных высокосортных тканей.

Однако хлопок — это главная, но далеко не единственная продукция, которую Средняя Азия поставляет народному хозяйству страны. За годы Советской власти в ней была создана как легкая, так и тяжелая, в том числе добывающая промышленность. В среднеазиатских республиках добываются нефть (до 5% общесоюзной добычи), полиметаллы, сурьма, ртуть (более чем где-либо в СССР) и разнообразные минеральные соли. В последние годы получила развитие и промышленность по добыче газа, огромные запасы которого разведаны в разных местах. Не

менее характерна для Среднеазиатского района обрабатывающая промышленность, в том числе машиностроение. В настоящее время все машины, обслуживающие в СССР хлопководство и ирригацию, а также некоторые виды оборудования текстильных фабрик производятся только в Средней Азии. Кроме того, здесь производится оборудование для текстильных фабрик и горной промышленности, станки и всевозможные машины для нехлопководческих отраслей сельского хозяйства.

Средняя Азия имеет развитую текстильную — хлопчатобумажную и шелковую промышленность, а также мощную пищевую индустрию. На нее приходится пятая часть производимого в стране растительного масла и 70% сухих фруктов. На республики Средней Азии приходится больше половины производства шелка-сырца СССР и две трети шелковичных коконов. Многие отрасли обрабатывающей промышленности ориентированы на обслуживание не только нужд местного хозяйства, но и потребностей всей страны и развиваются как отрасли общесоюзного значения. Различные изделия среднеазиатской промышленности — некоторые машины, ткани, разнообразнейшие консервы и растительное масло поставляются во многие другие районы. Сельское хозяйство кроме хлопка, поставляет также в массовом количестве высококачественные фрукты (виноград, дыни), рис, мясо, кожи, шерсть, меха, в том числе ценные каракулевые шкурки; многие из этих видов продукции имеют экспортное значение (например, ферганский, бухарский и туркменский каракуль).

Отдельные районы Средней Азии по некоторым производствам (важным или для всей страны, или для местного среднеазиатского хозяйства) являются почти уникальными или редкими. Так, например, на долю района Иссыккульской котловины приходится основная масса заготавливаемого в СССР опия-сырца, а высокие нагорья Памира — почти единственный в стране район разведения яков.

Для производственно-территориального комплекса Средней Азии очень характерно ведущее значение так называемого хлопкового комплекса — совокупности производств, прямо или косвенно связанных с выращиванием и переработкой хлопчатника. Этим Средняя Азия как крупный экономический район СССР резко отличается от всех других [1]. В состав производств, образующих хлопковый комплекс в широком его понимании, входят не только отрасли сельского хозяйства. К нему относятся и отрасли промышленности как легкой, так и тяжелой, включая обслуживающее хлопководство машиностроение. Более того, машиностроение, обеспечивая хлопкоперерабатывающую промышленность, а также ирригацию средствами производства (всевозможными машинами и оборудованием), имеет вместе с другими отраслями тяжелой промышленности, в той или иной мере сопряженными с производством и переработкой хлопчатника, важнейшее значение во всем хлопковопроизводственном комплексе. По ориентировочным подсчетам, промышленные отрасли хлопкового производственного комплекса дают более 40% всей промышленной продукции Среднеазиатского экономического района (Павленко, 1961). Поэтому современный «хлопковый комплекс» представляет образование не аграрное, а индустриально-аграрное, с определяющей ролью промышленности и прежде всего машиностроения.

Среднеазиатский территориально-производственный комплекс включает и ряд других важных комплексов, в совокупности образующих неповторимое в других частях страны сочетание производств общесоюзного

---

[1] Аналогичное значение хлопковый комплекс имеет в южном Казахстане и в равнинной части Азербайджана. Но оба эти района являются лишь небольшими частями соответствующих крупных экономических районов страны, в первом случае — Казахской ССР, во втором — республик Закавказья.

значения. В области сельского хозяйства в него входят прежде всего садоводство, виноградарство, овощеводство, бахчеводство и животноводство с разнообразной промышленностью по переработке соответствующей продукции.

Тяжелая промышленность в составе Среднеазиатского производственно-территориального комплекса представлена важнейшими отраслями: горнодобывающей, машиностроением (кроме обслуживающего хлопководство и поэтому входящего в хлопковый комплекс) и энергетикой. Относительно обособлен комплекс горнодобывающей промышленности. Каждое из его звеньев отличается большой сложностью и особыми требованиями к условиям и организации соответствующих производств. Анализ их связей и требований к условиям и организации производства позволяет глубже понять экономику района, задачи ее дальнейшего развития.

Единство Средней Азии как экономического района усиливается рядом других хозяйственных условий, а также существующими тесными экономическими связями между республиками. Важное значение имеет общность ирригационных систем и водных ресурсов. Крупнейшие среднеазиатские реки используются, как правило, не одной, а несколькими республиками. Таковы, например, Нарын и Сырдарья, являющиеся источниками орошения одновременно для Киргизии, Узбекистана, Таджикистана и Южного Казахстана, Воды Амударьи используются одновременно Таджикистаном, Узбекистаном и Туркменией, воды р. Чу — Киргизией и Казахстаном. Проблемы полного и рационального ирригационного и энергетического использования водных ресурсов становятся в таких случаях межреспубликанскими и требуют согласованности при их решении. Существенное значение имеет также обмен пастбищами различных сезонов (часто одна республика располагает ими в избытке, а у другой их недостает). Тесные взаимоотношения наблюдаются и в обмене сырьем для промышленности и ее изделиями, прежде всего машинами и другим оборудованием, а также продовольственными товарами.

В перспективе большое объединяющее значение для всей Средней Азии будет иметь постепенно создаваемая единая энергосистема. Она будет опираться в одинаковой мере на использование мощной гидроэнергии горной зоны (Киргизия, Таджикистан) и тепловой энергии — природного газа и нефти равнинной зоны (Туркмения, Узбекистан). В том же направлении все больше будет сказываться создание единой для Средней Азии межреспубликанской сети газо- и нефтепроводного транспорта.

Однако достигнутые среднеазиатскими республиками успехи в области освоения ее естественных богатств не являются пределом их возможностей. Так, в отношении использования водных ресурсов можно указать, что только две самые большие реки — Амударья и Сырдарья выносят с гор около 100 *км*$^3$ воды в год, использованы же эти ресурсы были, например в 1960 г., меньше чем наполовину. На орошение 4,6 млн. *га* расходуется 50 *км*$^3$. Между тем реки Средней Азии выносят на равнины поверхностным стоком 153—155 *км*$^2$, кроме того, 16 *км*$^3$ выносится подземным стоком (Шульц, 1963). Аральское море и прилегающие дельты испаряют примерно 60 *км*$^3$, которые пополняются главным образом двумя реками и в малой степени осадками и подземными водами. А это испарение — бесполезная потеря. Искусственное понижение уровня Аральского моря или его исчезновение как озера привело бы к осушению огромных болотистых массивов в дельте Амударьи и Сырдарьи, к понижению уровня грунтовых вод, а следовательно, к улучшению мелиоративной обстановки. Эти земельные массивы смогли бы быть частично вовлечены в земледельческое использование. Этот вопрос специально рассматривается в дальнейшем тексте.

Приведенные данные показывают, что из водных ресурсов Средней Азии для орошения используется только около 30%. При полном освоении водных запасов и с учетом потерь с новых водохранилищ орошаемая площадь среднеазиатских республик сможет быть увеличена примерно в три раза. Так, специалисты считают, что при правильном регулировании стока орошаемая площадь может достигнуть без привлечения вод из других районов СССР до 15 млн. *га*, а при улучшении агротехники и вовлечении всех водных ресурсов Средней Азии, в том числе подземных вод до 25—30 млн. *га*. При этом важно указать, что такие земельные площади, пригодные для орошения, реально существуют и ждут освоения. Подсчеты, проведенные Советом по изучению производительных сил, показали, что земельные фонды, пригодные для орошения в бассейнах Амударьи и Сырдарьи (вместе с низовьями, лежащими в Казахстане), превосходят 14 000 *га*, из которых на бассейн Амударьи приходится почти 9000 *га*, а на бассейн Сырдарьи более 5000 *га* (Летунов, 1962). Эти данные говорят о больших возможностях расширения посевных площадей, что и происходит на наших глазах; примером может служить вовлечение в хозяйственное использование Голодной степи в Узбекистане или земель в южной части Туркмении, расположенных в зоне Каракумского канала, а также в бассейне Зеравшана, в Фергане и других местах.

Энергетический потенциал Средней Азии и перспективы поливного земледелия — весьма важные аспекты развития экономики, непосредственно связанные с использованием естественных ресурсов и с учетом природных условий. Но этим проблема использования естественных производительных сил не исчерпывается, она включает также недра, растительность, тепловые ресурсы и многие другие элементы географической среды.

В физико-географическом понимании Средняя Азия почти нигде не имеет четких природных рубежей. Только на западе она отделена от Кавказа Каспийским морем. Поэтому на юге и на востоке государственная граница Советского Союза с Ираном, Афганистаном и Китаем уже давно принимается как природная граница Средней Азии. На севере ее территория продолжается и в южной части Казахстана, хотя в физико-географическом отношении она тяготеет к Средней Азии. Но мы ограничиваем территорию, характеризуемую в этой книге, границами четырех союзных республик: Туркменской, Узбекской, Таджикской и Киргизской.

В экономическом отношении все четыре среднеазиатские республики, как уже отмечалось, тесно связаны. Эта связь имеет и глубокие исторические корни. Они вместе прошли путь социальных преобразований и из отсталого аграрного района царской России превратились в индустриально-аграрные государства с социалистическим укладом общественных отношений.

Их общая площадь составляет 5,5% площади Советского Союза и в них проживает 7,2% населения страны (табл. 1).

Приведенные в табл. 1 данные показывают, что зона пустынь Советского Союза оказывается относительно населенной и средняя плотность населения в среднеазиатских республиках выше, чем средняя по Советскому Союзу. Э. А. Файбусович (1962) составил интересную таблицу распределения населения по географическим зонам, из которой видна значительная заселенность юга Советского Союза — пустынной зоны (включая горы Кавказа, Тянь-Шаня и Памира). Оказывается, пустынная зона занимает по плотности населения четвертое место, опережая тундру, тайгу, полупустыню. (табл. 2).

Конечно, относительно высокая плотность населения в пустыне объясняется наличием в ней больших городов и оазисов.

Таблица 1

**Площадь и численность населения среднеазиатских республик, тыс. человек**

| Союзная республика | Площадь, 1965 г., тыс. км² | Население | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1939 г. | 1959 г. | % роста за 20 лет | 1966 г. (на 1.VII) | Плотность, 1965 г. |
| Туркменская . . | 488,1 | 1252 | 1516 | 21 | 1945 | 3,9 |
| Узбекская. . . | 449,6 | 6336 | 8261 | 30 | 10770 | 23,9 |
| Киргизская. . . | 198,5 | 1458 | 2066 | 41 | 2697 | 13,6 |
| Таджикская . . | 143,1 | 1484 | 1981 | 33 | 2625 | 18,3 |
| Всего . . | 1279,3 | 10530 | 13824 | | 18037 | |

Таблица 2

**Плотность населения СССР по зонам, *чел/км²***

| Зона | Все население | Сельское население | Зона | Все население | Сельское население |
|---|---|---|---|---|---|
| Тундра . . . . . | 0,008 | 0,004 | Степь . . . . . | 21,5 | 9,6 |
| Тайга . . . . . | 3,1 | 1,15 | Полупустыня . . | 7,8 | 4,3 |
| Смешанные леса | 33,3 | 17,2 | Пустыня . . . . | 13,5 | 8,5 |
| Лесостепь . | 23,4 | 14,9 | | | |

Почти во всех республиках абсолютное большинство населения составляют лица основной национальности. Так, в Узбекской ССР на коренное население приходится 62,2%, в Таджикской ССР — 53% (вместе с припамирскими таджиками и ягнобцами), в Туркменской ССР — 60,9%. Только в Киргизской ССР киргизов насчитывается меньше половины населения (40,5%), но они все же являются преобладающей национальностью республики. Вообще Средняя Азия обладает большой этнографической пестротой, десятки национальностей живут и трудятся совместно в одной дружной социалистической семье. Кроме основных национальностей, в среднеазиатских республиках живут русские (2231 тыс. человек) и украинцы (273 тыс. человек, преимущественно в Киргизии), из тюркоязычных народов — казахи, каракалпаки, татары, уйгуры; из ираноязычных — рушанцы, язгулемцы, бартангцы, ишкашимцы, ваханцы, шугнанцы, а также ягнобцы, бухарские евреи, курды, белуджи, джемшиды, фарси (персы). Живут здесь и арабы (8 тыс. человек), которые говорят на двух языках: на арабском, а также или на узбекском, или на таджикском. Впрочем, двуязычным оказывается и некоторое число таджиков и узбеков, живущих в Ферганской и Зеравшанской долинах. В северной Киргизии живут дунгане (всего их в СССР 21,9 тыс. человек). Есть в Средней Азии и корейцы, в одном Узбекистане их насчитывается 139 тыс. человек. Армяне расселились главным образом по городам Туркмении (20 тыс. человек), они живут также в Самарканде и Ташкенте.

Остановимся теперь на основных географических проблемах изучения Средней Азии. В задачу настоящей главы, естественно, не входит подробное описание всех работ по изучению природных условий и ресурсов Средней Азии, так как это потребовало бы составления ряда отдельных монографий, и мы ограничиваемся краткими данными, позволяющими судить о том, как росли и расширялись наши представления о физической географии этой страны.

Некоторые сведения о землях, лежащих восточнее Каспийского моря, можно найти уже в античных источниках (Арриан, Страбон, Птолемей) и в трудах китайских энциклопедистов. О Средней Азии писали также арабские (Масуди, Истархи, Якут и др.) и местные среднеазиатские авторы (Бируни, Махмуд Кашгари, Мухамед Хорезми, Бабур). Благодаря работам русских ученых эти старинные восточные источники стали доступны читателю. В этом отношении следует особенно отметить заслуги В. В. Бартольда и И. Ю. Крачковского.

Систематическое изучение среднеазиатских стран и результативное исследование их природы началось только со времени появления русских в Туркестане. В дореволюционный период изучение природы Средней Азии было особенно плодотворно в XIX в., после того как Туранскую равнину, горы Тянь-Шаня и Памира посетили выдающиеся русские географы и натуралисты: П. П. Семенов-Тян-Шанский, А. П. Федченко, Н. А. Северцов, Н. А. Зарудный, И. В. Мушкетов, В. А. Обручев и некоторые другие, чьи труды расширили наше познание природных особенностей Средней Азии и позволили подойти к первым научным обобщениям и установлению взаимосвязей с природой окружающих стран. В начале XX в. в Средней Азии плодотворно работали Л. С. Берг и Н. Л. Корженевский.

После Великой Октябрьской социалистической революции, особенно после национального размежевания Туркестана в 1924 г., работы по изучению природных условий Средней Азии получили огромный размах и направленность. За годы Советской власти были организованы тысячи экспедиций и сотни стационаров, исследования которых позволили по-новому подойти к познанию природных условий и естественных ресурсов Средней Азии.

При географическом изучении Средней Азии выдвигались некоторые научные проблемы, представляющие исключительный интерес, далеко выходящий за рамки рассматриваемой нами территории. Некоторые из них теперь уже решены, другие до сих пор оказываются спорными, остро дискуссионными, что, конечно, отражает недостаточность наших научных знаний. Вместе с тем в связи с высоким уровнем изученности Средней Азии возникли и новые проблемы, которые не могли быть раньше поставлены, так как основа для этого появилась только в последние одно-два десятилетия, что также объективно отражает степень наших современных познаний природы среднеазиатских республик.

Все исследования были связаны с решением нескольких основных задач, которые можно разделить на три следующие группы: изучение территории с целью промышленной эксплуатации и наиболее целесообразного размещения промышленных, энергетических и ирригационных предприятий, затем изучение пустынных и высокогорных территорий для наиболее эффективного промышленного и сельскохозяйственного использования и, наконец, изучение условий существования основной производительной силы — человека. Многочисленные научные исследования, которые концентрировались вокруг этих коренных задач, распределяются следующим образом: 1) географические исследования с включением геодезических и картографических работ, 2) метеорологические и геофизические исследования (гравиметрия, сейсмология, магнитометрия), 3) геологические исследования и разведка полезных ископаемых, 4) изучение и освоение гидроэнергетических ресурсов и ирригационных возможностей, 5) почвенно-ботанические исследования, 6) изучение животноводства, фауны и вопросов паразитологии, 7) этнографические, лингвистические и антропологические исследования и 8) экономические работы.

Географические работы в Средней Азии проводились в больших масштабах. Изучение природы приходилось начинать с топографической съемки, с определения астрономических пунктов. Так было при работах

на Памире, где исследования Академии наук СССР, проведенные в 1928—1930 гг., положили начало детальному и последовательному комплексному изучению нагорья. Так было и в Каракумах, где благодаря работе многочисленных географических экспедиций, начавших свою деятельность в 1925 г. и пересекших пустыню частыми маршрутами, встал вопрос о хозяйственном использовании пустыни.

Геологическими исследованиями, получившими особенно большой размах с 1930 г., открыты десятки крупных месторождений полезных ископаемых: угля, нефти, газа, сурьмы, ртути, железа, различных солей. Большая часть их разрабатывается. Подземные воды, являющиеся в условиях засушливых районов Средней Азии полезным и дорогим «ископаемым», также стали предметом тщательного и детального изучения, что привело к выявлению новых источников водоснабжения. По изучению климата, рек и озер Средней Азии много сделала Гидрометеорологическая служба Союза ССР, организовавшая во Внутреннем Тянь-Шане, на высокогорном Памире и в центральных частях пустынь Средней Азии ряд высокогорных метеорологических станций, а также гидрологических постов на реках и озерах. В результате проведенной работы наши пустыни по степени изученности стоят на одном из первых мест среди других пустынь мира.

Довольно хорошо изучена также география среднеазиатских горных систем. Детальные исследования продолжаются и в настоящее время. В 1943 г. был открыт пик Победы — вторая по величине вершина Советского Союза. Особенности природы Средней Азии все больше выявляются, и теперь становится возможным объяснение тех многочисленных географических загадок, которых было так много в этой части нашей страны.

Остановимся на итогах географического изучения Средней Азии.

Вся ее территория обеспечена хорошими географическими и топографическими картами, составленными на основе точных наземных геодезических работ и аэрофотосъемок. Эти карты и съемки дали огромный географический материал, позволивший по-новому подойти к анализу рельефа, оледенения, растительного покрова. В результате геоморфологических и геологических исследований были освещены вопросы новейших тектонических движений, роль альпийского орогенеза в формировании современного горного рельефа. Широкие палеогеографические обобщения стали возможны в результате тщательного изучения стратиграфии горных пород и истории развития ландшафтов страны, особенно в течение кайнозойского прошлого. Разрешены полностью или частично очень интересные проблемы происхождения огромных песчаных толщ, пролювиальных подгорных равнин, туркестанских лёссов. Выяснились процессы миграции долин и речных русел, формирование рельефа песков, разработана их генетическая классификация. Палеогеографические исследования коснулись вопросов древности пустынного режима в Средней Азии, нарастания аридности в связи с альпийским орогенезом, масштабов древнего оледенения и позволили представить в общих чертах эволюцию ланшафтов.

В области изучения климата Средней Азии собран замечательный фактический материал, который позволяет судить о климате не только оазисов, но и центральных частей пустынь и высокогорий. Метеорологические обсерватории на ледниках Федченко, Петрова и в других пунктах дали представление о типах погод в разных поясах, о роли осадков в формировании снежных запасов и стока и показали экологическую обстановку как в пустынях, так и в горах. В последние годы появились работы по циркуляции атмосферы над Средней Азией, по синоптическому анализу сезонов года и анализу климатообразующих факторов. Были проведены также детальные микроклиматические исследования, результаты

которых особенно важны для сельского хозяйства и экологии растений и животных.

В области изучения оледенения горной части Средней Азии проведена большая работа по кадастру ледников, классификации их типов, стационарному изучению питания, абляции, температурного режима и роли ледников в питании рек. Изучение рек и озер Средней Азии позволило выяснить особенности гидрографической сети и режима рек, подойти к решению вопроса о водном балансе Амударьи и Сырдарьи. Постепенно выясняются спорные вопросы питания рек, регулирования их стока, использования временных потоков. Разрабатываются также научные предпосылки борьбы с селями. В связи с огромным ирригационным и гидротехническим строительством изучение рек Средней Азии приобретает особенно большое значение.

Замечательные итоги характеризуют исследования почвенно-растительного покрова Средней Азии. Работы по изучению географии почв и растительности, вертикальной поясности в горах, начатые русскими путешественниками прошлого столетия, получили продолжение в трудах советских ученых. Помимо изучения флористического состава и классификации типов почв, ботаники и почвоведы сумели показать генетическую сущность современного почвенно-растительного покрова и выяснить его глубокие связи с окружающими странами (Средиземьем, Центральной Азией, Кавказом). Растительность изучалась в широком ботанико-географическом плане на основе конкретных палеогеографических и современных физико-географических условий. Культурная растительность Средней Азии (плодовые, технические, зерновые, декоративные растения) также освещена в трудах советских ботаников-растениеводов.

Большое значение своеобразия пустынных и горных флор и почвенных типов Средней Азии для развития сельского хозяйства привело к необходимости широкой и систематической постановки почвенно-ботанических исследований, которые сделали возможной публикацию ряда крупных обобщающих монографий по растительности и почвам Средней Азии.

В области географии и экологии животных также проведена большая работа, которая охватила не только млекопитающих, птиц, рыб и пресмыкающихся, но также насекомых и паукообразных. Исследования последних групп дали большой материал для изучения паразитов, систематика и экология которых отличаются в Средней Азии специфическими особенностями. Изучение животного мира в связи с физико-географическими условиями страны позволило проследить историю формирования среднеазиатской фауны, ее связи с фауной соседних районов и по-новому подойти к проблемам зоогеографического районирования; при этом все больше выясняются зоогеографические связи Тань-Шаня и Памира с Центральной Азией.

Успехи геолого-географического и биологического изучения Средней Азии позволили приступить к составлению обобщающих физико-географических сводок и схем физико-географического районирования этой обширной и своеобразной территории. Однако такая работа еще не завершена, и мы пока не имеем общепринятой схемы районирования, но исследования последних лет, нужно думать, дадут возможность построения такой схемы.

Настоящая монография отражает степень изученности природных условий и естественных ресурсов Средней Азии. Конечно, в одной книге нельзя охватить все, что сделано огромной армией исследователей и специалистов. В каждой сводной работе отбираются и обобщаются научные данные, причем значительная часть материала остается за рамками составляемого труда. Авторский коллектив тома «Средняя Азия» хотел показать природные условия и естественные ресурсы этой страны в связи с ее экономическим положением и экономическим развитием.

К ведущим проблемам, имеющим большие перспективы для будущего Среднеазиатского экономического района, авторами отнесены следующие.

1. Проблема полного и комплексного использования земельных ресурсов, а также водных запасов для орошения, развития гидроэнергетики, снабжения городов и индустриальных центров. Эта проблема включает и вопросы освоения подземных вод. Ее решение приведет к увеличению площади оазисов, уменьшению территории пустынь, уничтожению озер-испарителей (Аральского моря и др.) и к возникновению искусственных озер-водохранилищ в горной и подгорной частях Средней Азии. Орошение в условиях пустынной зоны и высокого испарения, как известно, нередко приводит к вторичному засолению почв, к необходимости мелиорации, т. е. к преобразованию почвенного покрова и гидрологического режима почв. Решение этой проблемы позволит увеличить продукцию земледелия и поднять уровень энергетической базы всего хозяйства среднеазиатских республик. Средняя Азия в планах развития хозяйства СССР остается важнейшим хлопкосеющим районом страны. Поэтому важно рассмотреть вопросы агроклимата, мелиорации почв, их плодородия и географии хлопчатника.

2. Проблема нефтегазоносности Туранской равнины, которая представляет богатую кладовую этих ценных горючих ископаемых: их образование связано с формированием осадочных толщ третичного времени. Широкое распространение ее в недрах Средней Азии и открытие в последние два десятилетия огромных запасов газа позволили по-иному построить планы развития народного хозяйства республик Средней Азии, которая по запасам нефти оказывается на одном из первых, а по газу — на первом месте в СССР. С их добычей и транспортировкой внутри среднеазиатских республик и за их пределами связаны вопросы промышленного освоения пустынь Туранской равнины, их заселения, строительства крупных населенных пунктов и транспортных сооружений. Пример г. Небит-Дага в западной Туркмении в этом отношении показателен.

3. Проблема гидроэнергетики, имеющая исключительное значение не только для экономики Средней Азии, но и для народного хозяйства СССР в целом. Эта проблема кажется в первую очередь технической, но ее успешное решение невозможно без хорошего знания физико-географических, геологических и геофизических условий: геоморфологии (выбор места с учетом рельефа местности, склоновые процессы, морфоструктуры), гидрологии, сейсмики, характера горных пород в районах плотин и будущих водохранилищ.

4. Проблема пастбищного животноводства, которая связана с вопросами кормового потенциала на пустынных пастбищах равнин, и гор, с вопросами сезонного использования пастбищ, их водообеспеченностью, зимовками скота, а также с болезнями домашних животных, вызываемых различными местными паразитами. По существу и эту проблему следует считать комплексногеографической, не отрицая, конечно, ее других важных сторон. Подход к вопросам пастбищного животноводства должен быть комплексным, так как при решении их необходимо учитывать природную специфику пастбищ на равнинах, приуроченность к той или иной географической подзоне, литологическому субстрату, местоположение, глубину залегания и минерализацию подземных вод, а в горах — высотную поясность, экспозицию склонов и другие географические особенности.

В условиях социалистического государства все перечисленные проблемы решаются на основе научного планирования, учитывающего потребности народного хозяйства страны, экономические показатели, трудовые ресурсы, природные условия и естественные богатства. Эти два последних аспекта и легли в основу предлагаемой вниманию читателя коллективной работы.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

# ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И РЕЛЬЕФ

В орографическом отношении Средняя Азия отчетливо разделяется на две части: западную, в которой резко преобладают низменные равнинные пространства (Туранская равнина), и восточную, занятую мощными горными сооружениями Тянь-Шаня и Памира.

Значительные площади западных равнин расположены ниже уровня океана, а абсолютная отметка дна впадины Акчакая в Каракумах —81 *м*. Это вторая по глубине депрессия на суше в пределах Советского Союза; бо́льшую глубину (—132 *м*) имеет лишь впадина Карагие на Мангышлаке. В горной части Средней Азии отдельные вершины намного превышают 7000 *м* абсолютной высоты, а пик Коммунизма в хр. Академии наук достигает 7495 *м*; это высочайшая горная вершина в нашей стране (рис. 1—3).

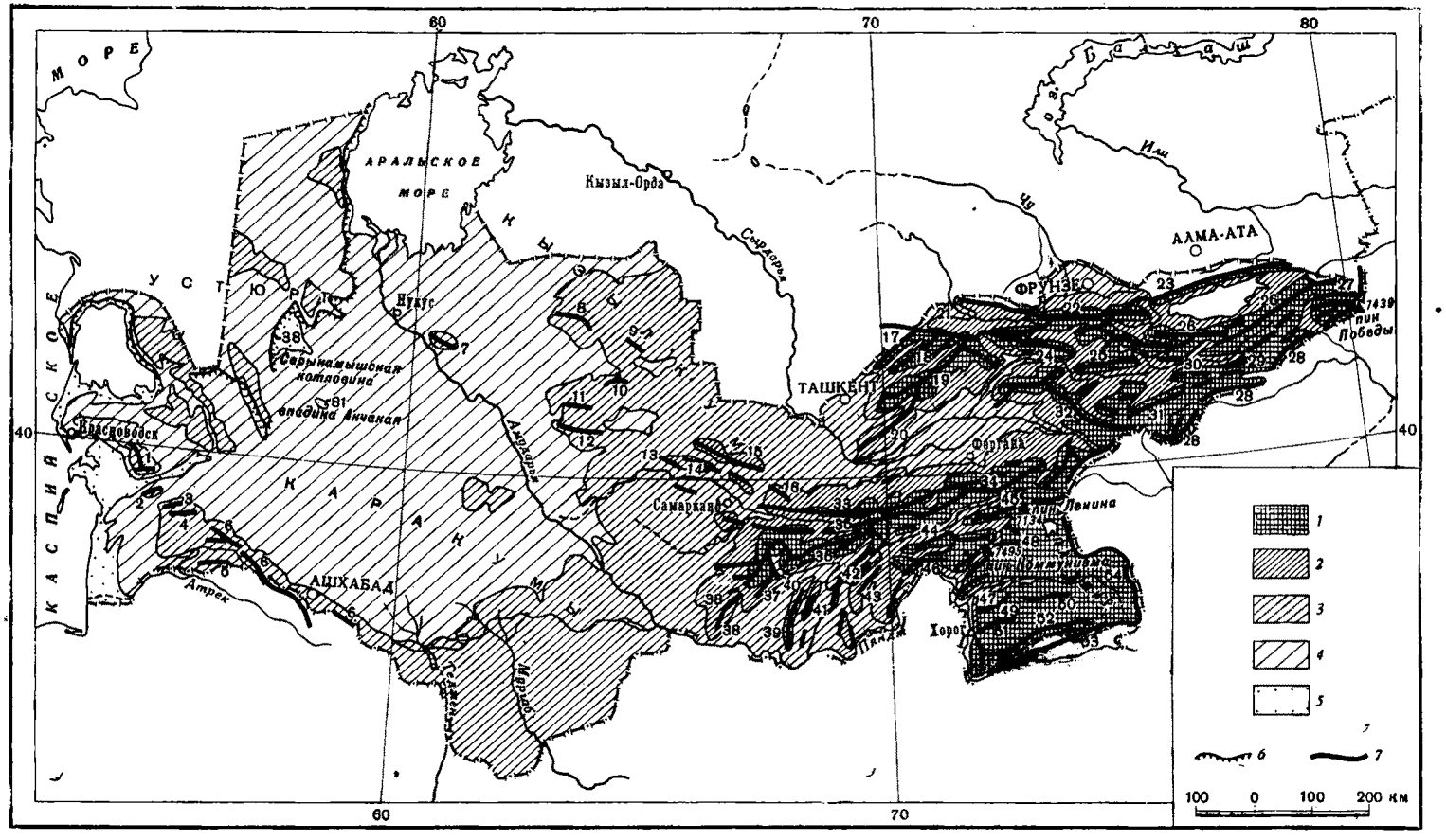
Близкое к современному представление об основных чертах орографии Средней Азии стало складываться во второй половине XIX в., когда после исследований П. П. Семенова-Тян-Шанского и особенно Н. А. Северцова и И. В. Мушкетова отчетливо выявился общий план устройства поверхности этой территории. Было установлено преимущественно широтное простирание основных орографических линий в горной части Средней Азии. Стало ясным, что огромный меридиональный хр. Болор, игравший в построениях А. Гумбольдта роль стержня, от которого в обе стороны отходят горные цепи, в действительности не существует. Наряду с установлением общего характера орографии было выяснено также, что горные сооружения Средней Азии, вопреки господствовавшим тогда представлениям А. Гумбольдта, созданы не вулканическими, а тектоническими процессами.

В отношении геологического строения западная и восточная части Средней Азии также очень различны. Территория, занятая горными сооружениями Тянь-Шаня и Памира, с докембрийского времени представляет собой преимущественно подвижную область. Западная же часть Средней Азии, исключая ее южную окраину, с конца палеозоя — начала мезозоя развивается в основном по платформенному типу.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

### ГОРЫ

В восточной, горной области распространены породы всех геологических систем, представленные главным образом морскими отложениями, но разрезы их в разных районах существенно различаются. Как и во всех тектонически подвижных областях, характерны значительные и быстрые изменения мощности и фациального состава отдельных слоев и


60
70
80
40
МОРЕ
КАСПИЙСКОЕ
УСТЮРТ
АРАЛЬСКОЕ МОРЕ
Кызыл-Орда
Нукус
Сарыкамышская котловина
впадина Анчанская
Красноводск
Атрек
АШХАБАД
КАРАКУМЫ
КЫЗЫЛКУМЫ
Амударья
Сырдарья
Самарканд
ТАШКЕНТ
Чу
Или
АЛМА-АТА
ФРУНЗЕ
Фергана
пик Ленина
пик Коммунизма
пик Победы
Хорог
Пяндж
Вахш
1
2
3
4
5
6
7
100 0 100 200 км

более крупных стратиграфических подразделений, вплоть до систем и групп. Широко распространены стратиграфические перерывы с выпадением из геологического разреза отдельных горизонтов, ярусов, отделов, систем, причем в разных районах возникновение таких перерывов происходило далеко не одновременно и объемы их в разрезах очень различны.

Докембрийские отложения занимают значительную площадь на юго-западном Памире и ряд небольших удаленных друг от друга участков в различных районах Тянь-Шаня, преимущественно в его северных хребтах. Выделение пород этого возраста во многих случаях достаточно условно, но за последние годы в отдельных местах удалось обнаружить нижне- и верхнепротерозойские споры. Представлен докембрий глубоко метаморфизированными разнообразными гнейсами, амфиболитами, кристаллическими сланцами, мраморами, кварцитами и другими породами. Широко развиты мигматизация и гранитизация. Разделение отложений, относимых к докембрию, на архейские и протерозойские основано преимущественно на различной степени метаморфизации.

В отдельных разрезах докембрийские отложения достигают огромных мощностей. Так, мощность гнейсовой толщи на юго-западном Памире оценивается в 14—17 *км*; во Внутреннем Тянь-Шане, где выделены нижний и верхний архей, нижний и верхний протерозой и синий, их общую мощность определяют в 16—21 *км*; в западной части Киргизского хребта мощность нижнего протерозоя достигает 6 *км*, а в центральной части этого же хребта описан разрез отложений верхнего протерозоя, мощность которого превышает 5 *км*. В некоторых резрезах протерозоя присутствуют гравелиты и конгломераты. Широкое участие терригенных пород отмечено в разрезах синия.

Отложения раннего палеозоя распространены более широко. Они развиты главным образом в северных хребтах, но встречаются и в других районах Тянь-Шаня. На Памире известны небольшие участки выходов ордовика; фаунистически доказанный кембрий здесь пока не обнаружен, но его присутствие некоторые исследователи считают несомненным. Представлен ранний палеозой преимущественно морскими отложениями очень пестрого фациального состава. Мощность их изменяется в широких пределах, достигая в ряде мест огромной величины. Так, мощность относимых к ордовику терригенных толщ в Киргизском хребте равна

---

Рис. 1. Орографическая схема. Составил А. А. Потулов

1 — выше 3000 *м*;
2—3000—1000 *м*;
3—1000—200 *м*;
4—200 *м* — 0;
5— ниже 0,
6 — хребты;
7 — обрывы.

Цифрами на карте обозначены хребты и горы

1— Большой Балхан;
2— Малый Балхан;
3— Кюрендаг;
4— Карагез;
5— Монжуклы;
6— Копет-Даг;
7— Султануиздаг;
8— Букантау;
9— Джетымтау;
10— Тамдытау;
11— Ауминзатау;
12— Кульджуктау;
13— Каратау;
14— Актау;
15— Нуратау;
16— Мальгузар;
17— Угамский;
18— Пскемский;
19— Чаткальский;
20— Кураминский;
21— Таласский Алатау;
22— Киргизский;
23— Кунгей-Алатау;
24— Сусамыртау;
25— Молдотау;
26— Терскей-Алатау;
27— Сарыджаз;
28— Кокшаал-Тау;
29— Акшийрак;
30— Нарынтау;
31— Атбаши;
32— Ферганский;
33— Туркестанский;
34 — Алайский;
35— Зеравшанский;
36— Гиссарский;
37— Байсунтау;
38— Кугитангтау;
39— Туюнтау;
40— Бабатаг;
41— Актау;
42— Каратегинский;
43— Вахшский;
44— Петра Первого;
45— Заалайский;
46 — Дарвазский;
47— Язгулемский;
48— Музкол;
49— Рушанский;
50— Северо-Аличурский;
51— Шугнанский;
52— Южно-Аличурский;
53— Ваханский;
54 — Сарыкольский

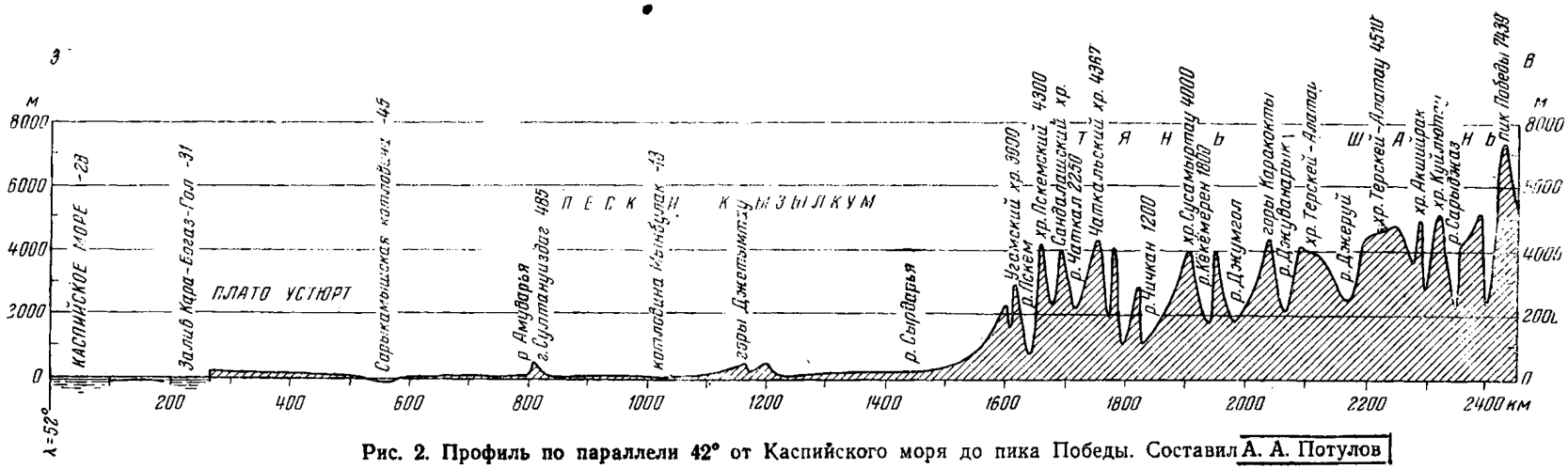



**Рис. 2. Профиль по параллели 42° от Каспийского моря до пика Победы.** Составил А. А. Потулов

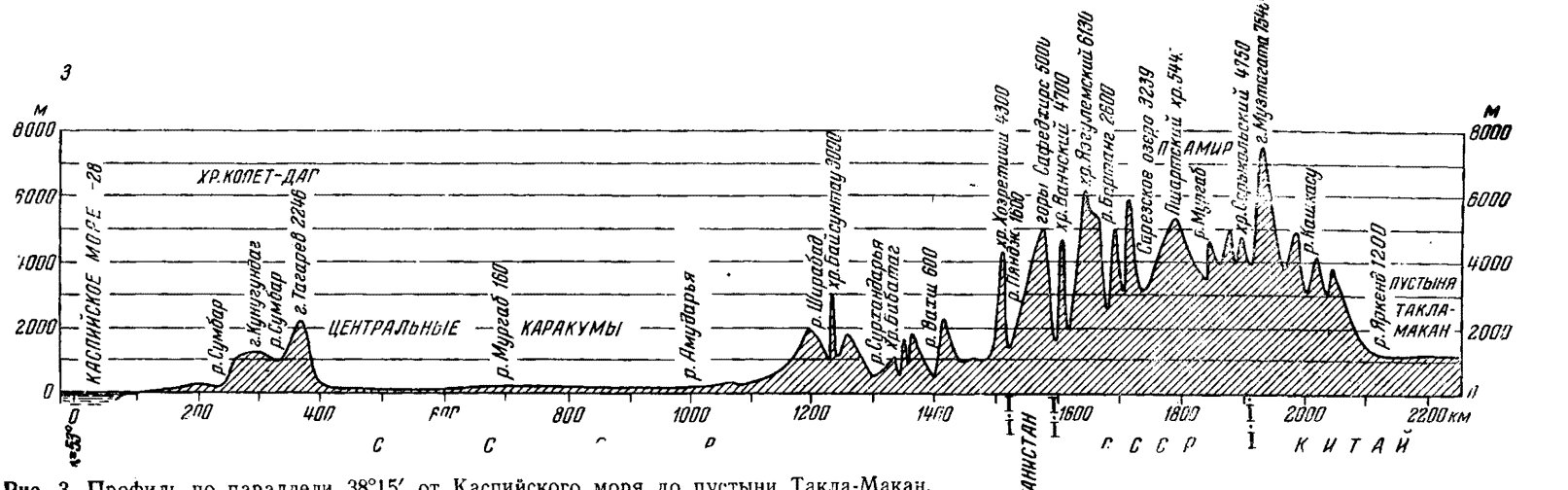



**Рис. 3.** Профиль по параллели 38°15′ от Каспийского моря до пустыни Такла-Макан.

Составил А. А. Потулов

7—10 *км*. Мощность кембрия, сложенного терригенными и карбонатными породами (местами в разрезах широко развиты различные эффузивы), достигает в северных хребтах Тянь-Шаня 3—4 *км*, в западных превышает 3 *км*, а в Туркестано-Алайской системе равна 6 *км*. На Памире мощность отложений, условно относимых к ордовику, равна 4—5 *км*.

В северной части Тянь-Шаня большое распространение имеют интрузивные породы. Наиболее сильное проявление интрузивной деятельности относят к позднему ордовику, когда сформировались массивы Сусамыртау, Терскей-Алатау, Кунгей-Алатау и некоторые другие. Породы преимущественно гранитового и гранодиоритового состава занимают здесь огромные пространства — около одной трети всей площади северной части Тянь-Шаня.

Палеогеографическая обстановка в докембрии и раннем палеозое известна лишь в самых общих чертах, так как изученность отложений этого возраста пока еще недостаточна. Общепринято представление, что на протяжении этого гигантского отрезка времени пространство, занятое сейчас Тянь-Шанем и Памиром, было подвижной зоной, в пределах которой происходили движения дифференциального характера. Их вертикальная амплитуда на отдельных участках и в различные промежутки времени достигала очень большой величины, о чем свидетельствуют приведенные выше данные о мощностях докембрийских и нижнепалеозойских отложений. Разрезы этих отложений указывают, что на различных участках границы между морем и сушей неоднократно изменялись. Но восстановить характер границ и их соотношения на отдельных этапах развития области в докембрии и раннем палеозое пока еще не представляется возможным.

На основании очень немногих данных допускается, что здесь имели место все фазы докембрийской складчатости. Структура, ими созданная, сравнительно проста, особенно архейская. Только в позднем протерозое, а местами в синии основные структурные элементы приобрели отчетливый линейный характер. Что же касается более поздней, каледонской складчатости, то относительно времени ее проявления в рассматриваемой области нет единодушного мнения. Начало каледонских движений Тянь-Шаня одними исследователями относится уже к середине ордовика, другими — к позднему ордовику — раннему силуру. Вероятно, на различных участках эти движения начались и достигали кульминации не одновременно и характер их был очень различен. Наиболее полно эти движения проявились в Северном Тянь-Шане, охваченном с конца ордовика поднятием очень большой амплитуды, которое сопровождалось интенсивным смятием нижнепалеозойских толщ по плану, в общих чертах согласующемуся с древнейшими структурами. Основные простирания — северо-западное на западе и восток-северо-восточное на востоке. В остальных районах Тянь-Шаня и на Памире каледонские движения отразились значительно слабее. Поднятия отдельных участков не достигали такой амплитуды, как в области Северного Тянь-Шаня, а в результате складкообразовательных процессов образовались пологие своды лишь в средней части Тянь-Шаня, южнее же каледонские складки вообще неизвестны.

К древнейшим этапам геологической истории восточной горной области Средней Азии некоторые исследователи относят возникновение важнейших структурных элементов — ряда глубинных разломов, разделивших крупнейшие структурно-фациальные зоны с различными режимами тектонических движений и процессов седиментации. На отдельных участках эти разломы, видимо, уже существовали в ордовике, но большая часть выделяемых глубинных разломов более или менее четко обозначается только в среднем палеозое, когда особенно активно проявлялись колебательные движения на всей площади Тянь-Шаня и Памира,

Распространение отложений среднего палеозоя в течение длительного времени определялось условиями, возникшими в результате предшествовавших каледонских движений. В высоко поднятой этими движениями северной части Тянь-Шаня отложения силура и раннего девона отсутствуют. В остальных районах Тянь-Шаня и на севере Памира, где сохранялся преимущественно геосинклинальный режим, эти отложения широко распространены. Особенно велика их мощность в Гиссаро-Алайской геосинклинали: силура — до 6—6,5 *км*, раннего девона — до 2 *км*, среднего девона — до 1,5—2 *км* и позднего девона — до 3—3,5 *км*.

Изменчивость фациального состава и мощности отложений резко усилилась в девоне, свидетельствуя об активизации дифференциальных тектонических движений и, видимо, о формировании интрагеосинклиналей и интрагеоантиклиналей на месте более крупных геосинклинальных зон **силурийского периода**. Параллельно с этим усложнением структурного плана южных районов началось опускание каледонской северотяньшанской суши и постепенное распространение здесь моря, наступавшего с юга на север по мере вовлечения в опускание все новых территорий. В соответствии с этим в разрезах хр. Нуратау уже полно представлены средний и верхний отделы девона, в Чаткальском хребте средний отдел представлен только верхним, живетским ярусом, а в хр. Каратау известны лишь отложения верхнего девона.

Установившееся в позднем девоне распространение моря во всех районах на востоке Средней Азии сохранялось до конца среднего палеозоя. Ранний карбон представлен здесь всеми ярусами; наиболее широко распространены визейские отложения, мощность которых сильно колеблется, достигая в локальных прогибах 2 *км*. Тектоническая активность в раннем карбоне, по-видимому, была несколько слабее, чем в девоне, о чем свидетельствует более постоянный фациальный состав отложений.

В отличие от всей предшествовавшей истории развития, в позднем палеозое на востоке Средней Азии начала преобладать тенденция к поднятию, море постепенно отступало, все бо́льшие площади превращались в сушу. Во второй половине среднего карбона, в московском веке, море покинуло северные районы Тянь-Шаня, где в это время возникали герцинские складчатые хребты. В перми, параллельно распространению активных проявлений герцинской складчатости на юг, континентальный режим установился почти на всем пространстве Тянь-Шаня, а также на большей части северного Памира. Только в разделяющей их узкой зоне и в южной половине Памира устойчиво сохранялся геосинклинальный режим и местами происходило накопление очень мощных (до 5 *км*) морских отложений, представленных известняками и терригенными породами. Для Тянь-Шаня конец палеозоя — эпоха преимущественно континентального осадконакопления и отложения мощных красноцветных толщ в прогибах.

С герцинским тектогенезом, одним из выражений которого является формирование складчатых структур, тесно связана резко усилившаяся магматическая деятельность, особенно активно проявившаяся в южных районах Тянь-Шаня, где широкое развитие получили эффузивные и интрузивные породы, преимущественно основного состава. Значительная часть их приурочена к глубинным разломам. С одним из них связан и огромный Гиссарский плутон, занимающий около 5,5 тыс. *км*$^2$, сформированный в среднем и позднем карбоне.

Для мезозой-палеогенового этапа развития большей части восточных районов Средней Азии обычно указывают на относительно спокойный тектонический режим, ослабление контрастности колебательных движений. По господствующему представлению, в конце перми — начале триаса бо́льшую часть Тянь-Шаня занимали пенепленизированные пространства. Ряд исследователей считает, что дальнейшее развитие этой терри-

тории происходило по платформенному типу, причем допускается, что такой характер развития имел место в течение всего мезозой-палеогенового времени — до начала проявления альпийских движений. Действительно, в триасе в пределах Тянь-Шаня происходили колебательные движения лишь небольшой амплитуды и в неглубоких локальных прогибах накапливались континентальные отложения с пластами и линзами углей и углистых сланцев. Мощность этих отложений обычно ограничивается несколькими десятками, реже — несколькими сотнями метров. Геосинклинальные условия сохранялись в это время только на южном Памире.

Но в конце триаса и особенно в юре происходила существенная активизация тектонических движений. В это время начиналось формирование крупного прогиба вдоль Таласо-Ферганского разлома. В юре же, видимо, началось опускание Ферганской впадины, в которой, согласно геофизическим данным, общая мощность мезо-кайнозойских отложений достигает 10—12 *км*. Усиливалась активность тектонических движений и в других районах Тянь-Шаня. На месте пермо-триасового пенеплена формировался, вероятнее всего, среднегорный рельеф. Тектонические движения, создавшие эти горные сооружения, имели в основном глыбовый характер, так как в разрезе юрских отложений угловые несогласия наблюдаются не часто и они невелики. В межгорных прогибах юрского периода резко усилилось осадконакопление. Мощность угленосной нижней и средней юры, в разрезах которой устанавливается прерывистый колебательный характер тектонических движений, местами достигает нескольких километров, например в Узгенском угольном бассейне. В позднеюрское время в связи с изменением физико-географической обстановки угленакопление прекратилось и началось отложение красноцветных толщ. Активизация тектонических движений привела к тому, что отдельные окраинные участки на северо-востоке Тянь-Шаня впервые после отложения морских осадков карбона оказались залитыми водами юрского моря. Амплитуда дифференциальных поднятий и опусканий была значительной. Юрские морские отложения, представленные рифовыми известняками и терригенными породами и имеющие большую мощность, развиты на южном Памире и юго-западном Тянь-Шане.

Морские меловые и палеогеновые отложения распространены гораздо шире, чем юрские. Но и при максимуме трансгрессии позднемеловое и палеогеновое моря уже не проникали в северо-восточные районы Тянь-Шаня. Отсутствие здесь меловых и палеогеновых отложений объясняется поднятием Ферганского хребта. По-видимому, аналогичную роль сыграло и поднятие хр. Кокшаал-Тау (рис. 4).

В ограниченной этими хребтами части Тянь-Шаня в меловое и палеогеновое время продолжалось накопление красноцветных толщ. Эти песчано-глинистые и конгломератовые отложения достигают большой мощности в ряде впадин: в Иссыккульской (4—4,5 *км*), Нарынской, Атбашинской и Кочкорской (2—2,5 *км*). Верхние горизонты красноцвета относят к неогену и антропогену, что же касается нижней части разреза, то его стратиграфическое положение неясно: допускается как третичный, так и меловой возраст. Не исключено, впрочем, что нижняя часть красноцветной толщи относится к поздней юре. Основываясь на мощности этих отложений, пока еще не удается более или менее точно установить амплитуду движений для отдельных отрезков позднемезозойского — раннекайнозойского времени. Но для всего этого времени в целом она на ряде участков вполне соизмерима с амплитудой движений в ранне- и среднеюрское время.

Однако несмотря на заметное усиление тектонических движений, проявлявшихся в северных районах Тянь-Шаня с конца триаса, они ограничивались сравнительно небольшими участками. Территория же в целом сохранялась как устойчивое поднятие, в пределах которого с пос-

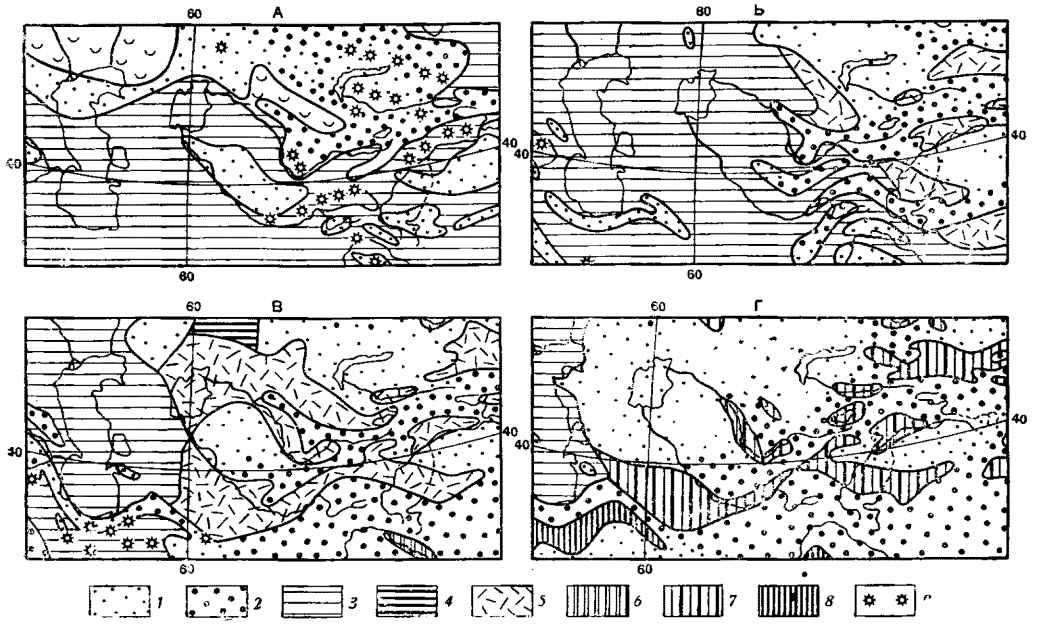



Рис. 4. Палеогеографические схемы (Синицын, 1964 г.)

*А* — нижнепермский период; *Б* — позднемеловое время; *В* — поздний олигоцен и миоцен; *Г* — плиоцен.

*1*— суша равнинная;
*2*— суша возвышенная;
*3*— море, низменности;
*4*— с угленосными отложениями;
*5* — с красноцветными осадками;
*6* — с пестроцветными осадками;
*7*— зона степей и саванн;
*8*— зона тропического леса;
*9*— вулканические области

легерцинского времени складкообразовательные движения и проявления магматизма были лишь слабо выражены. Это привело ряд исследователей к выводу о начавшемся с конца палеозоя — начала мезозоя своеобразном тектоническом развитии Северного Тянь-Шаня, рассматриваемого как послегерцинская или послепалеозойская платформа, субплатформа, щит. Сходное с Северным Тянь-Шанем тектоническое развитие имело и палеозойское поднятие на севере Памира, также, видимо, остававшееся сушей в эпохи максимума позднемеловой и палеогеновой трансгрессий.

В конце палеогена — начале неогена море окончательно покинуло всю восточную часть Средней Азии. Усилившиеся в это время тектонические движения, охватив всю рассматриваемую область, создали и на месте геосинклинальных зон южного и центрального Памира и Гиссаро-Алайской геосинклинали крупные поднятия, объединившиеся с уже давно существовавшими массивами суши Тянь-Шаня и северного Памира в единую горную территорию. Особенно сильное поднятие происходило в плиоценовое и четвертичное время, когда рельеф восточной горной части Средней Азии приобрел свой современный облик.

На фоне общего поднятия, охватившего всю эту область, происходили дифференциальные движения, выразившиеся не только в неодинаковых темпах поднятия различных районов, но и в опусканиях отдельных крупных участков, таких, например, как Ферганская впадина, упоминавшиеся выше впадины Внутреннего Тянь-Шаня и некоторые другие. Большая мощность накопленных в них отложений дает основание рассматривать их как своеобразные континентальные геосинклинали. У под-

ножия хребтов сформировались мощные молассы, представленные песчаниками, гравелитами и конгломератами.

Стратиграфии верхнетретичных и четвертичных отложений Средней Азии посвящено очень много работ, но результаты всех этих исследований ограничиваются в основном более или менее дробным выделением местных свит, стратиграфический объем которых, как правило, пока не удается установить. Дискуссионным остается и вопрос о характере альпийских движений (как, впрочем, и вопрос о характере каледонских и герцинских движений), об относительной роли различных их типов в формировании современного рельефа Тянь-Шаня и Памира. За последние три с половиной десятилетия наряду с выявлением большой роли глубинных разломов в разделении горной части Средней Азии на крупные структурно-литофациальные зоны или области, накоплен, огромный фактический материал, свидетельствующий об очень широком развитии здесь дизъюнктивных дислокаций вообще. Масштабы их колеблются в широких пределах: в горизонтальном направлении — от нескольких до многих сотен километров, вертикальная амплитуда достигает нескольких тысяч метров (возможно, 15—20 тыс. *м*). По существу вся эта территория разбита на множество отдельных блоков разного порядка, из которых наиболее крупные разграничены глубинными разломами. Дифференциальные перемещения этих блоков составляют, видимо, основное содержание тектонических движений, начиная, по крайней мере, со среднего палеозоя, а вероятнее всего, и с более раннего времени.

## РАВНИНЫ

Сведения о геологическом строении равнинных пространств Средней Азии до недавнего времени ограничивались данными, касающимися главным образом кайнозойских, в основном неоген-четвертичных континентальных и морских отложений, занимающих почти всю площадь равнин Средней Азии. Положение изменилось после того, как в 50-х годах было начато проведение комплекса геофизических и буровых работ. Благодаря широкому размаху этих исследований, обусловленному в первую очередь задачами поиска нефти и газа, объем поступающей геологической информации начал возрастать с такой быстротой, что обобщения, сделанные с интервалом всего лишь в 2—3 года, имеют существенные различия. Однако некоторые важные положения представляются достаточно надежно обоснованными.

Палеозойские толщи допермского возраста сложены интенсивно дислоцированными и метаморфизованными осадочными и магматическими породами очень разнообразного состава. Наряду с выходами их в горах Султануиздаг и палеозойских возвышенностях Кызылкумов они вскрыты буровыми скважинами в ряде пунктов на разных глубинах: в южном Приаралье на глубинах 430—970 *м*, в Приамударьинском районе на глубинах от 950 до 2800 *м*, в центральной части Каракумов граниты девонского возраста (332 млн. лет) вскрыты на глубине около 1600 *м*, к югу от залива Кара-Богаз-Гол карбоновые граниты (310—295 млн. лет) — на глубине 1000—1100 *м*, на южной Карабогазской косе граниты ордовикского возраста (440 млн. лет) — на глубине 1100 *м*. На породах допермского фундамента залегают нередко сильно дислоцированные метаморфизированные отложения пермотриаса, которые в основном заполняют прогибы в западной части равнин Средней Азии и отсутствуют восточнее Амударьи. Основываясь на том, что на них, а восточнее на породах допермского палеозоя с резким угловым несогласием залегают юрские и более молодые отложения, ряд исследователей рассматривает пермотриас как верхний структурный этаж складчатого фундамента платформы.

Анализ главным образом геофизических данных позволил Ю. Н. Годину и Ю. И. Сытину (1961) построить схематическую структурную карту поверхности фундамента, на которой отчетливо выявляется общее увеличение глубины его залегания в западном направлении. Резкие колебания глубин до поверхности фундамента в западной части равнин Средней Азии рассматривают как свидетельство активных тектонических движений в мезо-кайнозойское время. Однако, учитывая отсутствие пермо-триасовых отложений в пределах крупных поднятий, возможно, что значительная амплитуда глубин до фундамента была первоначально обусловлена более ранними движениями.

Рассматривая возраст формирования фундамента, большинство исследователей приходит к выводу, что складчатое основание платформы в восточных районах равнин Средней Азии имеет более ранний, среднегерцинский возраст, чем на западе, где возраст складчатого основания — позднегерцинский, пермо-триасовый.

Формирование платформенного чехла, начавшееся в конце триаса, происходило в условиях дифференциальных колебательных движений на протяжении почти всего мезозоя и палеогена. Только в начале альбского века кратковременно установился сравнительно однообразный тектонический режим на всей территории западной части Средней Азии.

«Структура осадочного чехла платформы во многом определена особенностями складчатого основания. Унаследованный характер развития основных структурных элементов в пределах эпигерцинской платформы Средней Азии проявляется весьма отчетливо. Однако унаследованность... рассматривается не как простое повторение характера и формы структурных элементов чехла по отношению к складчатому основанию. Имеющиеся материалы указывают на существенное изменение структурных планов в процессе их развития, но при этом на важнейших рубежах геологической истории отмечается общая закономерная тенденция. Поэтому принцип закономерного тектонического развития не означает неизменности структурных форм. Они изменяются в зависимости от направленности тектонических движений в различные этапы мезо-кайнозойской истории.

Поднятия фундамента вовлекаются в погружения, значительно превышающие их интенсивность в прилегающих зонах прогибов. В последующем изменение знака колебаний приводит к перестройке структурных планов; этот процесс является многократным» («Тектоника и нефтегазоносность...», 1963, стр. 112).

Изложенные выводы основаны на детальном изучении соотношений между структурами платформенного чехла и фундамента на отдельных сравнительно небольших площадях. Большое число скважин, пробуренных на таких участках, позволило также установить на них множество дизъюнктивных дислокаций, ограничивающих целую систему небольших блоков. Но в отличие от рассмотренной выше горной области, где многие дизъюнкции имеют очень молодой возраст, в пределах равнинной части Средней Азии их возраст за сравнительно редкими исключениями не моложе позднемиоценового — раннеплиоценового. Амплитуда наиболее молодых дизъюнктивных дислокаций очень невелика и, видимо, не превышает десятка метров.

Наряду с этими мелкими разрывными нарушениями на равнинах Средней Азии выделены и очень крупные разломы. Часть из них показана на упомянутой схеме Ю. Н. Година и Ю. И. Сытина (1961). Значительно большее число таких нарушений удалось установить при обработке огромного фактического материала, доставленного многими геологическими учреждениями и обобщенного во Всесоюзном научно-исследовательском геолого-разведочном институте («Тектоника и нефтегазоносность...», 1963). На схеме, составленной этим институтом, обраща-

ет на себя внимание четко обнаруживаемая в ряде случаев связь между этими разломами и крупными элементами рельефа. Не останавливаясь на рассмотрении связи между тектоническим строением и рельефом платформенной части Средней Азии (к этому вопросу мы вернемся при характеристике рельефа среднеазиатских равнин), отметим лишь, что крупные линейные элементы рельефа (долины рек, цепочки впадин) иногда оказываются приуроченными именно к линейным зонам крупных разломов.

Довольно значительная дифференциальная подвижность и частые смены знака движений обусловили пестрый фациальный состав и частое переслаивание континентальных и морских мезозой-палеогеновых отложений.

В неогене береговая линия моря отодвинулась на запад. В акчагыльском веке, когда плиоценовая трансгрессия достигла максимума, морские осадки распространились до низовьев Амударьи и примерно до меридиана г. Мары. После регрессии моря в апшеронском веке и в раннем плейстоцене имели место две плейстоценовые трансгрессии — хазарская и хвалынская. Воды хвалынского моря сравнительно далеко проникли в пределы платформы по понижению, занятому в настоящее время сухим руслом Узбоя.

На равнинных пространствах, освободившихся от вод отступивших морей, началось формирование континентальных толщ, стратиграфический объем и возрастные подразделения которых достаточно надежно устанавливаются лишь на западе в области развития плейстоценовых отложений, где соседствуют морские и континентальные свиты. На бо́льшей же части территории стратиграфия континентальных отложений, как правило, весьма условна. Ниже мы еще вернемся к условиям формирования этих континентальных толщ, так как с ними тесно связано развитие рельефа территорий, занятых этими отложениями.

Платформенную область Средней Азии на юге обрамляют молодые горные системы, созданные в процессе альпийских складчатых движений. В сложении их принимают участие только мезозойские и кайнозойские отложения, за исключением незначительных выходов докембрийских (?) и палеозойских пород в сводах крупных антиклиналей в юго-западной части Гиссарского хребта и изверженных пород, известных на небольших площадях в Большом Балхане и в районе Красноводска.

Наиболее крупная из этих горных систем, Копет-Даг, лишь своей северной частью располагается в пределах Советского Союза, отделяясь от платформы широким предгорным прогибом. Глубина складчатого основания достигает здесь 10 *км*, а мощность третичных и четвертичных отложений, заполняющих прогиб, на отдельных участках превышает 4 *км*. Начало формирования прогиба обычно относят к олигоцену, к началу проявления альпийских движений. Но, судя по геофизическим данным, мощность мезозойских отложений в центральной части прогиба возрастает на коротком расстоянии от края платформы с 2—4 до 7 *км*, что свидетельствует об очень интересном факте — о значительном погружении прогиба, начавшемся гораздо раньше формирования складчатой горной области Копет-Дага. Отмечается, что по мере поднятия складчатой области ось прогиба перемещалась в сторону эпигерцинской платформы. Скважины, пробуренные по линии г. Ашхабад — пос. Ербент, показали, что ось прогиба по кровле карагауданской свиты проходит в 30 *км* к северу от Ашхабада, по кровле сарматского яруса — в 40 *км*, по кровле казганчайской свиты — в 50 *км* и по кровле акчагыльского яруса — в 55 *км* («Тектоника и нефтегазоносность...», 1963).

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

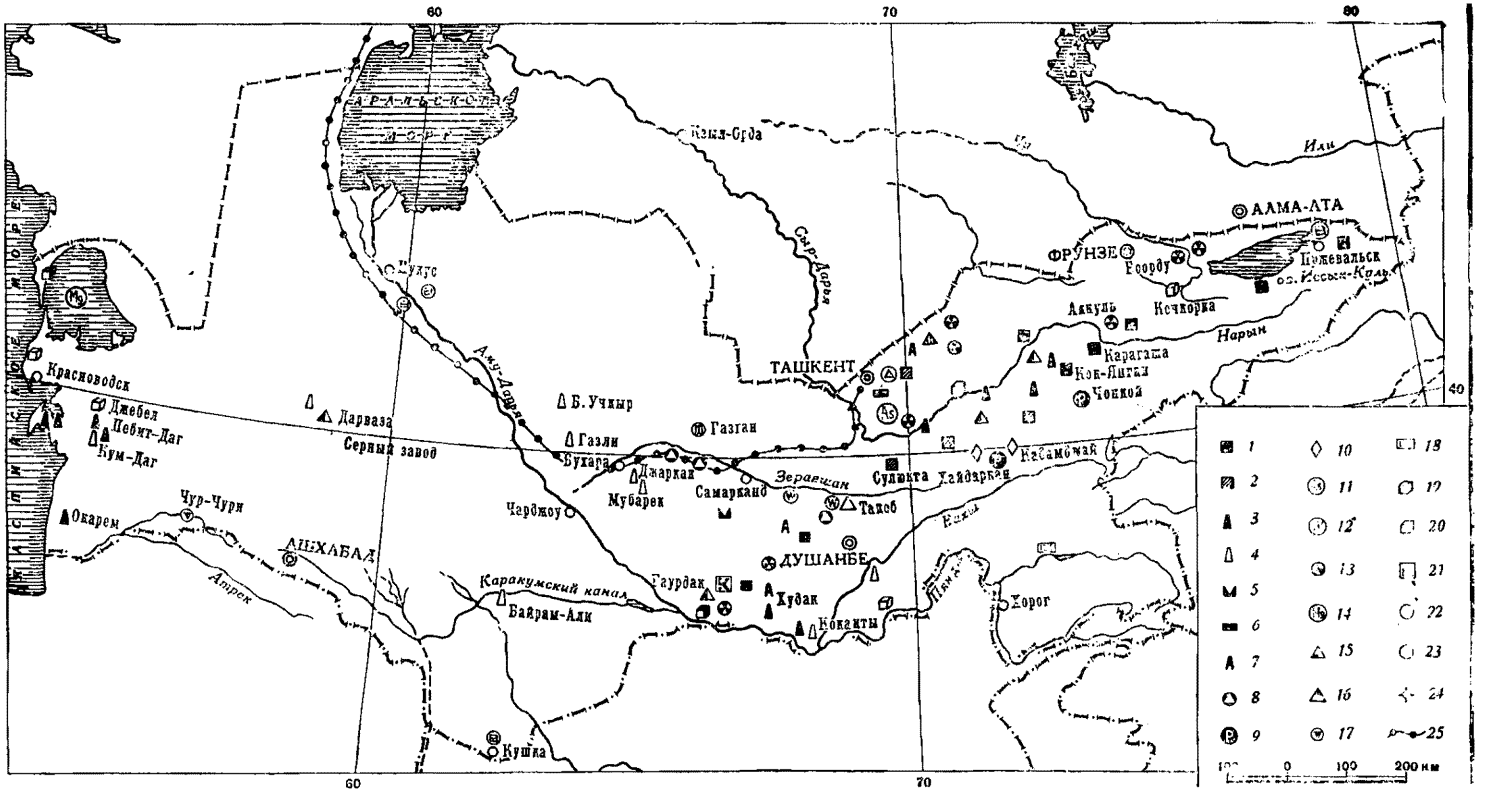
Еще сравнительно недавно мало кто предвидел крупнейшее значение республик Средней Азии как поставщиков самого разнообразного минерального сырья, в первую очередь топливно-энергетического и химического (рис. 5). До 50-х годов нашего столетия казалось, что все горные богатства Средней Азии в основном известны и что особенности ее горнорудной специализации, а также районы преимущественной концентрации различных месторождений полезных ископаемых окончательно наметились. Однако, начиная примерно с 50-х годов, мы стали свидетелями огромных успехов геологов и горняков, обнаруживших совершенно новые виды полезных ископаемых и новые районы их распространения. Этим успехам мы обязаны прежде всего росту национальных кадров, которые овладели современными знаниями и современной техникой. Широкое применение геофизических методов поиска и разведки, опирающихся на новые геологические и геохимические воззрения, привело к блестящим результатам, значение которых начинает реально ощущаться только теперь.

Нефть и газ. Первое место среди выявленных в Средней Азии за советское время ресурсов принадлежит природному газу и нефти, по потенциальным ресурсам которых (особенно газа) среднеазиатские республики занимают одно из первых мест в СССР.

Самым старым нефтеносным районом Средней Азии является Ферганская долина, где бурение было начато в 1880 г. Наиболее удачным оно было в районе пос. Чимион, где в 1900 г. было организовано общество «Чимион», а в 1904 г. на базе эксплуатации залежей в палеогеновых отложениях открыт нефтяной промысел. В годы Великой Отечественной войны в Ферганской долине были выявлены и введены в разработку Палванташское (1942 г.) и Южно-Аламышикское (1943 г.) нефтяные месторождения, а в первые послевоенные годы — Шарихан-Ходжиабадское (1946 г.), Майлису-IV (1948 г.), Избакентское (1950 г.) и некоторые другие. В послевоенные же годы в Фергане были обнаружены газовые залежи не только в палеогеновых отложениях, но и в мезозойском комплексе. Впервые промышленная газоносность меловых отложений была установлена в 1946 г. на Палванташской площади. Однако в целом Ферганская долина дает в настоящее время сравнительно мало нефти. Наиболее перспективные нефте-газоносные куполовидные структуры залегают на больших глубинах в северо-восточной части Ферганы и доберутся до них, вероятно, только после бурения скважин глубиной 6—7 *км*.

Открытое в 1956 г. в западном Узбекистане (в 140 *км* к северо-западу от Бухары) Газлинское газовое месторождение, являющееся одним из крупнейших в СССР, сыграло решающую роль в развитии геофизических и буровых работ не только в этой части Узбекистана, но также в центральных и восточных районах Туркменской ССР. За истекший с тех пор период в Узбекистане были обнаружены месторождения Каганской группы, самым крупным из которых является Джаркакское газонефтяное месторождение (1958 г.), расположенное к юго-востоку от г. Каган, и месторождения Мубарекской группы. Все месторождения Бухаро-Хивинской области приурочены к осадочным породам юрского и мелового возраста, они многопластовые и высокодебитные. Глубина залегания газовых скоплений превышает 500 *м*. Газ содержит до 96% метана, вместе с ним выходит нефть.

В Туркменской ССР в 1957 г. были открыты нефте-газовые месторождения Окарем к югу от г. Небит-Даг, в 1959 г. Котурдепе (Ленинское) к западу от него, которое по запасам является одним из крупнейших в СССР. Промысел «Лениннефть», в который входит это месторождение,


60
70
80
40
АРАЛЬСКОЕ МОРЕ
Кзыл-Орда
Сыр-Дарья
Или
АЛМА-АТА
ФРУНЗЕ
Рыбачье
Пржевальск
оз. Иссык-Куль
Кочкорка
Аксуй
Нарын
Карагайка
Кок-Янгак
Чонкой
Нуку
Красноводск
Джебел
Небит-Даг
Кум-Даг
Дарваза
Серный завод
Б. Учкыр
Газли
Бухара
Газган
Аму-Дарья
ТАШКЕНТ
Джаркак
Мубарек
Самарканд
Зеравшан
Судижта
Хайдаркан
Кассанчай
Чарджоу
Таджоб
Окарем
Чур-Чури
АШХАБАД
Атрек
Каракумский канал
Байрам-Али
Гаурдак
Кудак
ДУШАНБЕ
Кокайты
Вахш
Пяндж
Хорог
Кушка
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
100
0
100
200 км

дает более двух третей нефти, добываемой в Туркмении. В самое последнее время обнаружены перспективные месторождения «морской» нефти близ побережья Каспия. Прибрежная полоса, протянувшаяся в западной Туркмении от линии железной дороги до границы с Ираном, выдвигается как крупная нефтеносная область, вполне сопоставимая с Бакинской нефтеносной областью. Отметим, что по геологическому строению эти нефтеносные области имеют очень много общего. Обе они приурочены к единому поясу антиклинальных структур, который протягивается через Каспий, образуя четко выраженный в рельефе дна моря подводный порог. В обеих областях верхняя нефтеносная толща представлена мощными континентальными отложениями позднемиоценового возраста. Происхождение этих отложений, как известно, связывают с «пра-Амударьей» (Западнотуркменская нефтеносная область) и, возможно, с «пра-Волгой» (Бакинская нефтеносная область).

К крупнейшим газовым месторождениям, открытым в последние десятилетия в Туркмении, относятся Дарваза-Зеаглинское, Байрамалинское и Учкыр — второе по запасам в СССР после Газлинского. На базе Газлинского месторождения сооружен газопровод Бухара — Урал и строится сверхмощный газопровод Средняя Азия — Центр, опирающийся на месторождения газа восточной части Туркмении.

Основная часть нефте-газоносной площади Средней Азии относится к эпигерцинской платформе, на юго-западе она сочленяется с альпийской геосинклинальной областью, на юго-востоке — с эпиплатформенной орогенической областью. По истории развития осадочного комплекса, условиям нефте-газонакопления и перспективам нефте-газоносности геологи-нефтяники выделяют в пределах Средней Азии шесть нефте-газоносных областей. В последнее время все чаще упоминаются и окрестности г. Душанбе, а также район западных отрогов Гиссарского хребта, где обнаружены крупные газовые скопления и ряд нефтяных месторождений — Сурхан-Вахшская нефте-газоносная область (рис. 6).

Уголь. Наряду с нефтяным и природным газом Средняя Азия достаточно обеспечена бурыми и каменными углями, преимущественно юрского возраста.

Общие геологические запасы каменных и бурых углей на территории среднеазиатских республик были оценены в 1955 г. в 40,8 млрд. *т*.

Первое место по геологическим и разведанным запасам занимает Киргизская ССР. Промышленная разработка угольных месторождений Киргизии была начата в 1896 г. в Кызыл-Кия, а в 1916 г. — в Таш-Кумыре; добыча угля на этих месторождениях носила кустарный характер и была крайне незначительной. В годы Советской власти угледобывающая промышленность Киргизии добилась огромных успехов. В настоящее время в республике добыча угля производится на месторождениях Кок-Янгак, Сулюкта, Таш-Кумыр, Кызыл-Кия. Месторождения Кок-Янгак и Таш-Кумыр имеют длиннопламенные угли, остальные — бурые с высокой теплотворностью. Кроме того, небольшое количество угля, добываемого для местных нужд, поступает с месторождений Джергалан, Согуты и Каракиче, наибольший интерес из которых представляет Каракиче, с разведанными запасами свыше 400 млн. *т*, допускающих применение открытых работ. После полного освоения этого месторождения на его базе несомненно возникнет крупная топливная электростанция, которая будет давать энергию в среднеазиатское энергетическое кольцо, регулируя вместе с тем деятельность Токтогульской гидроэнергетической станции.

Коксовые и коксующиеся угли сосредоточены в недавно открытом крупном Узгенском каменноугольном бассейне, расположенном на склонах Ферганского хребта. Этот бассейн очень перспективен, и его освоение представляет большой интерес, в частности в связи с разработкой

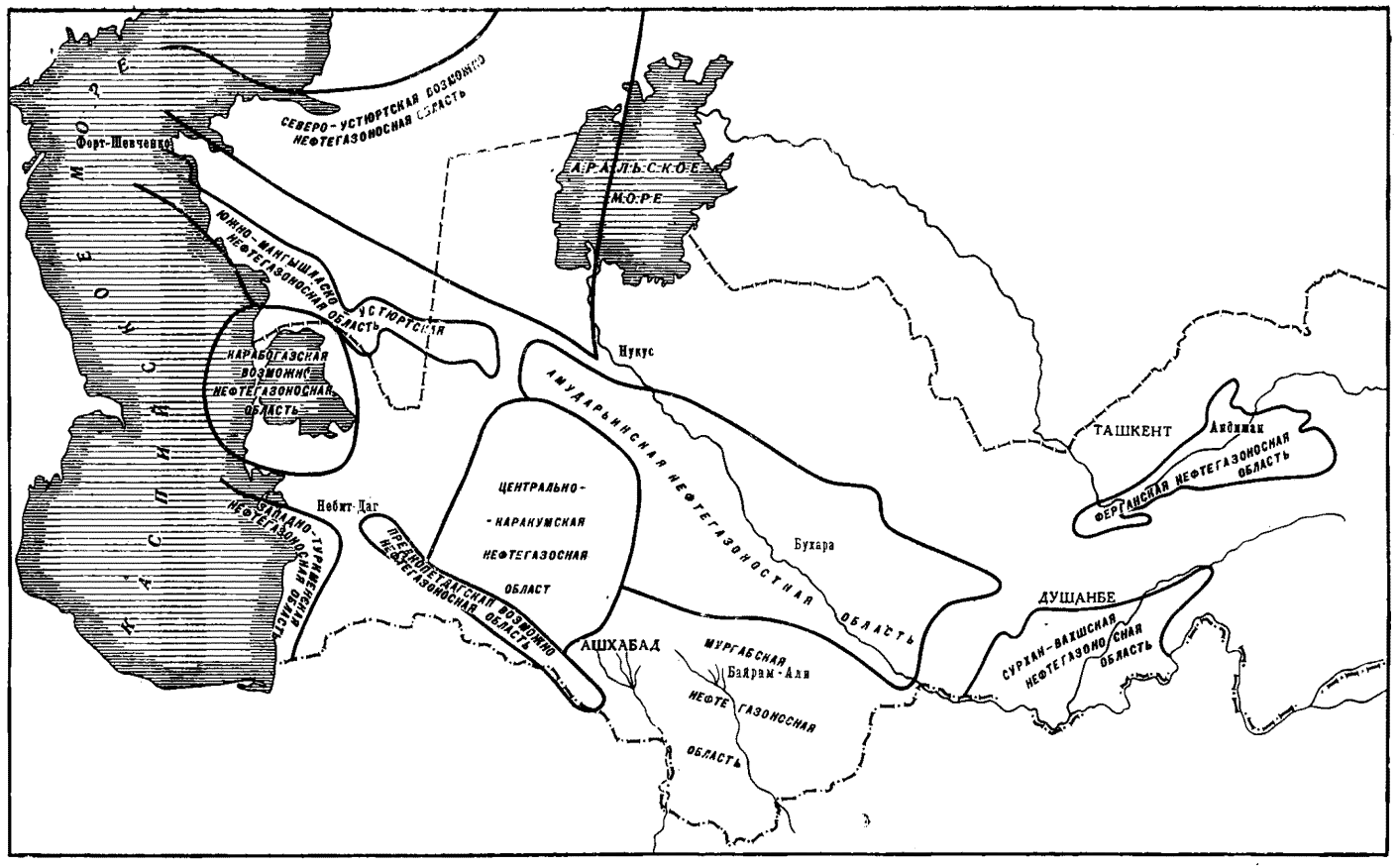



Рис. 6. Схема расположения нефтегазоносных областей Средней Азии и Южного Казахстана

вопроса о создании в Средней Азии металлургической базы. Запасы ($A+B+C_1+C_2$) Узгенского бассейна составляют около 860 млн. *т* (данные на 1 января 1964 г.). Наиболее крупными месторождениями этого бассейна являются Туюк, Караташа и Кок-Кия. Из них на категорию $A+B+C_1$ в месторождении Туюк приходится 47,3 млн. *т* в месторождении Караташа 91,8 млн. *т*, а по категории $C_2$ — соответственно 98,4 и 141,9 млн. *т*. На месторождении Кош-Кия подсчитаны только запасы по категории $C_2$, которые достигают 332,5 млн. *т*. В Средней Азии есть еще один угольный бассейн с коксующимися углями — это Фан-Ягнобское (Раватское) месторождение в Таджикистане, запасы которого по категории $A+B+C_1+C_2$ достигают 846 млн. *т*. Промышленное значение имеет и разрабатываемое Шурабское месторождение, расположенное также в Таджикистане (суммарные запасы 3 млрд. *т*).

В Узбекистане эксплуатируется Ангренское месторождение бурых углей, лежащее примерно в 120 *км* к юго-востоку от Ташкента в верховьях р. Ахенгеран и обладающее запасами ($A+B+C_1+C_2$) примерно в 2,8 млрд. *т*. Разрабатывается также Шаргунское каменноугольное месторождение в Сурхандарьинской области. В настоящее время значительная часть угля, добываемого открытым способом, сжигается на местах в топках Ташкентской ГРЭС первой очереди, мощность которой достигает 600 тыс. *квт*. Уже начато сооружение второй очереди ГРЭС такой же мощности. В ближайшем будущем одновременно с добычей угля на этом месторождении будет добываться первичный каолин, залегающий в постели угленосных пачек и в их кровле. Общая производительность разреза рассчитана на 4,5 млн. *т* угля в год и 3—4 млн. *т* каолиновых пород; из них будут получать 1,2—1,8 млн. *т* отмученного каолина.

Железные руды. На территории среднеазиатских республик известно немного месторождений, имеющих промышленное значение. Наиболее достоверными и имеющими практическое значение для металлургии Средней Азии к настоящему времени являются месторождения Абаил в южной части Казахстана и Чокадам-Булак, расположенное в 40 *км* к северо-западу от г. Ленинабада. Месторождение Абаил уже полностью разведано и его запасы утверждены Государственным комитетом запасов, а месторождение Чокадам-Булак находится в стадии разведки. По данным на 1966 г., выявленные в Чокадам-Булаке запасы по категории $A+B+C_1$ составляют около 60 млн. *т*, а перспективные оцениваются в 60 млн. *т* (Людоговский, Каплунов и др., 1967). Руды Чокадам-Булака комплексные, кроме железа, представленного в основном магнетитом, они содержат другие ценные компоненты. Месторождение Абаил представлено бурыми железняками и сидеритами.

Большой интерес представляет район верховий Нарына с сидеритам и, где в последнее время выявлена крупная Джетымская магнитная аномалия. Месторождение железных руд типа железистых кварцитов было открыто в процессе геолого-съемочных работ и научных исследований в 1956 г. Оно расположено на правобережье Нарына на южном склоне хр. Джетым в 70—75 *км* к востоку от г. Нарына. Месторождение приурочено к средней части докембрийской осадочно-метаморфической толщи. Рудные тела имеют форму пластообразных линз, залегающих согласно с вмещающими породами. Количество рудных линз, их мощность и протяженность по простиранию очень различны. В некоторых разрезах число линз достигает 300, мощность отдельных линз колеблется от нескольких сантиметров до 120 *м*, а их протяженность — от нескольких метров до 2000 *м*. Железные руды представлены двумя типами: гематито-магнетитовыми и магнетито-гематитовыми. Основными компонентами руд являются железо, содержание которого в рудах первого типа составляет 48% и в рудах второго типа 44%, содержание крем-

незема соответственно — 23 и 37%, а содержание $P_2O_3$ не превышает 0,7 и 0,4% и составляет в среднем 0,3 и 0,2%, сера практически отсутствует (Джолдошев, 1961).

Предварительные исследования джетымских руд показали удовлетворительную обогатимость сплошных магнетитовых руд и плохую обогатимость руд, представленных тонкодисперсной коллоидной вкрапленностью минералов железа. Предполагается, что в целом легкообогатимые руды составляют 20—30% общего количества разведанных запасов. Геофизическими работами на месторождении Джетым выявлено значительное число аномалий. Имеется реальная возможность оконтурить на ряде площадей месторождения значительные участки богатых руд (с содержанием железа 45—55%).

После открытия Джетымской магнитной аномалии аналогичные залежи железных руд были выявлены на хр. Байдула, в 35 *км* к северо-востоку от Джетымского месторождения.

Цветные металлы. Уже в средние века в Средней Азии большой славой важнейшего горнорудного района пользовались юго-западные отроги Тянь-Шаня — Карамазорские горы, являющиеся частью Кураминского хребта. Многочисленные древние выработки и кучи шлака, обнаруженные здесь, свидетельствуют не только о добыче руд, но и об их переработке на месте средневековыми металлургами. В результате проведенных в советское время поисковых и разведочных работ в этом районе были найдены крупные месторождения медных и свинцово-цинковых руд. Так, на южных склонах Карамазорских гор еще до Великой Отечественной войны была начата добыча руды на Кансайском полиметаллическом месторождении. Значительно восточнее, в долине р. Сумсар (Киргизия) также ведется добыча полиметаллических руд.

Говоря о Карамазорских горах, где, как уже сказано, еще в средние века разрабатывались многочисленные месторождения серебряно-свинцовых руд, меди и других полезных ископаемых, нельзя не отметить, что они буквально на наших глазах возрождаются благодаря новым находкам полиметаллов, различных редких элементов и железных руд. Так, например, в восточной части Карамазорских гор археологам были известны огромные древние выработки Кан-и-Мансур. Казалось, что руда здесь вся выбрана средневековыми рудокопами, но разведчики за последние годы выявили на северо-восточном фланге этого месторождения крупнейшие залежи богатых свинцово-цинковых руд. Вообще теперь при переоценке древних выработок, когда разведка опирается на современные представления о происхождении рудных месторождений и производится с применением современных геофизических приборов, в большинстве случаев в них открываются крупные залежи еще неиспользованной руды. Это положение подтверждается на примере разведки месторождения Кандиз в верховьях Сурхандарьи, в котором выявлены крупные залежи полиметаллических руд алтайского типа.

К северу от Карамазорских гор, в бассейне р. Ахенгеран теперь возник новый крупнейший горнорудный центр Узбекистана. Тут расположено Алмалыкское месторождение медно-молибденовых руд, комплексная переработка которых с извлечением благородных металлов уже начата. Алмалыкские руды добываются карьерным способом.

Алмалыкский рудный район, представленный в основном месторождениями медно-молибденовых руд с золотом и свинцово-цинковых руд, один из интереснейших горнорудных районов не только Узбекистана, но и всей Средней Азии. В этом районе известны многочисленные месторождения и рудопроявления различных генетических типов, из которых наиболее интересны медно-молибденовые месторождения Кальмакыр и Сарычеку, свинцово-цинковое месторождение Курганшкан и золоторудное месторождение Сартабуткан.

Территория сложена здесь изверженными породами, а осадочно-метаморфическая толща представлена небольшими обломками доломитов и известняков, залегающими в юго-восточной части горы Кальмакыра. Наиболее древними изверженными породами являются кварцевые порфиры, относящиеся к неокаледонской эпохе. Карбонатные породы прорваны мощной интрузией сиенитового состава. Более молодыми интрузивными породами являются штоки гранодиорит-порфиров, из которых наибольший интерес представляет кальмакырский. Вдоль его контактов с сиенитами и располагается медное и молибденовое оруденение. Все известные проявления этого типа приурочены к висячим блокам разломов, где они локализируются в интрузивных породах от кислого до среднего состава.

Ранее считалось, что медное оруденение в Алмалыкском районе имеет «штокверковый» характер и относится к медно-порфировому типу, т. е. должно относительно равномерно распределяться на значительной площади. Это мнение существовало до проведения детальной разведки месторождений Кальмакыр и Сарычеку. В 1954—1955 гг. было высказано предположение, что медное оруденение в указанных месторождениях представлено серией тектонических зон мощностью от нескольких *м* до десятков метров.

Кроме упомянутых выше месторождений в Узбекистане вступает в строй новый полиметаллический рудник Учкулаг (хр. Каратау). В будущем, несомненно, будет осваиваться и район междуречья Гавасай-Кассансай (северная Фергана), имеющий ряд металлогенических черт, сближающих его с Карамазорским рудным районом. Таким образом, Средняя Азия может рассматриваться как достаточно крупный поставщик медных и полиметаллических руд.

Среди рудных месторождений Средней Азии большое значение имеют месторождения сурьмы и ртути, образующие так называемый Южноферганский или Туркестано-Алайский сурьмяно-ртутный пояс (Хайдаркан, Чаувай, Кадамжай, Маргузар, Магиан и др.). Оруденение позднепалеозойского возраста приурочено к брекчиям, сопровождающим молодые разломы в известняках и других породах девона. Рудные минералы представлены преимущественно антимонитом и киноварью. Добыча и выплавка сурьмы и ртути началась в годы первых пятилеток в Киргизии, в южной Фергане на Кадамджайском и Хайдаркандском горно-металлургических предприятиях, во время Великой Отечественной войны начали вести добычу ртути на небольшом Чаувайском руднике, а сурьмяных руд — на Актеринском месторождении, расположенном в среднем течении Кассансая. Сравнительно крупная добыча сурьмяной руды производится также в Таджикистане на месторождении Джижикрутское (Федорчук, 1964). Заслуживают внимания новейшие данные о широком распространении признаков ртутного оруденения, которое протягивается поясом от Бухары на западе до границы с Китаем на востоке. По запасам ртути Средняя Азия занимает в СССР первое место.

Начало 30-х годов ознаменовалось находками шеелитовых руд скарнового типа, которые вскоре стали добываться на ряде рудников. Первым вступил в строй Лянгарский рудник на хр. Нуратау, затем рудник Ингичке в том же районе западного Узбекистана, а во время войны стал работать Чорухдайронский рудник на хр. Моголтау. Интересны находки ряда редких элементов в северных дугах Тянь-Шаня, которые сулят развитие совершенно новых видов горнодобывающей промышленности. В северо-восточной части Тянь-Шаня разведаны и осваиваются оловянные руды забайкальского типа с характерным комплексом минералов, сопровождающих оловянный камень.

Золотые руды. Месторождения золоторудных формаций распространены на территории Средней Азии довольно широко. Эти месторож-

дения представляют собой кварцевые золоторудные жилы, содержащие различные количества арсенопирита, гематита, сульфидов (пирита, халькопирита, сфалерита, галенита). Жилы залегают в сланцах, интрузивных и эффузивных породах.

Особенно интересны находки крупного золоторудного месторождения, сделанные узбекскими геологами в горах Мурунтау в Кызылкумах. Оно разведано и передается промышленным организациям. Это месторождение сыграло весьма положительную роль в оценке золотоносности Средней Азии в целом. До этого в ней неоднократно отмечались древние разработки преимущественно россыпного золота. По-видимому, коренная золотоносность пропускалась поисковиками, не владевшими методами достаточно быстрого и точного определения золота в породах. Теперь количество находок коренных месторождений золота растет с каждым днем. Под ревизию ставятся такие районы, как, например, бассейн Кассансая в северной Фергане, где на протяжении более 45 *км* речные отложения были полностью перемыты еще в средние века. Ряд других районов, в которых обнаружены следы эксплуатации древних россыпей, также привлекают внимание.

Среди рудных минералов выявлены мельчайшие выделения селенидов и теллуридов золота и серебра, меди, висмута и свинца. К числу наиболее изученных рассеянных элементов в экзогенных месторождениях Узбекистана относятся селен и теллур. Их примесь (обычно в тысячных долях процента) содержит все сульфидные минералы и арсенопирит (Козырев, 1964). Проведение широких исследований руд на эти ценные полупроводниковые материалы стало возможным после освоения калориметрического метода их определения; почти все данные о селено- и теллуроносности узбекистанских руд получены лишь в самые последние годы.

Нерудное минеральное сырье. Средняя Азия богата также неметаллическими ископаемыми. Среди них в первую очередь следует назвать калийные соли, залегающие в соленосных толщах.

Соленосные отложения верхней юры и покрывающие их красноцветные образования нижнего мела широко распространены на юге Средней Азии. Площадь их распространения охватывает около 400 000 *км*$^2$. Наиболее полно эти отложения развиты на территории юго-западных отрогов Гиссарского хребта. Соленосная толща (гаурдакская свита), мощностью около 800 *м*, представлена в нижних слоях ангидритами, а в верхних слоях — галитом с тремя горизонтами калийных солей (Петров, Чистяков, 1964). Разведано северо-западное крыло Гаурдакской антиклинали (14 *км*$^2$), где было пробурено 50 скважин, которыми в солевой толще (мощностью 400—420 *м*) установлено наличие трех калиеносных горизонтов; из них нижний и средний оказались промышленными. Кроме того, в 35 *км* к северо-востоку от пос. Гаурдак открыто второе крупное калийное месторождение — Тюбе-Готанское, на котором к настоящему времени завершены разведочные работы. Солевая толща юго-западных отрогов Гиссарского хребта по минеральному составу близка к толще каменной соли Соликамского месторождения. Калийные соли в Гаурдакской свите состоят в основном из сильвинита. Карналлит распространен значительно меньше. В 1965 г. начаты разведки нового крупного месторождения, находящегося вблизи пос. Карлюк на правобережье Амударьи.

В Средней Азии широко представлены также месторождения ряда других солей. Особенно велики запасы галита и сульфатов. Однако промышленное использование их пока еще очень невелико. В палеогеографическом отношении большой интерес представляет тяньшанская галит-сульфатная провинция, соленосные отложения которой приурочены к межгорным впадинам Тянь-Шаня. Залегающие здесь соленосные отло-

жения имеют большую мощность и представляют собой реликты внутриконтинентальных третичных водоемов, содержащих значительное количество сульфатов. Возможно, дальнейшие разведки приведут к выявлению достаточно чистых и мощных отложений тенардита, пригодных для промышленной разработки.

Однако и сейчас Средняя Азия является крупным поставщиком сульфата натрия, добываемого на Кара-Богаз-Голе. Первоначально источником получения сульфата натрия была рапа этого залива, но в связи с резкими ее изменениями, связанными с понижением уровня Каспийского моря, в последние годы сульфат натрия добывается из погребенных под дном современного залива рассолов, представляющих собой реликты более древних заливов. Наряду с большими запасами натриевых солей в рапе Кара-Богаз-Гола накоплены и другие ценные соли — магния, брома и др.

В Средней Азии есть также промышленные месторождения флюорита. Такобское флюоритовое месторождение (Таджикистан) эксплуатируется уже в течение ряда лет. Осваивается месторождение Наугарзан на северных склонах Кураминского хребта и месторождение «Агата» в Узбекистане.

К числу неметаллических ископаемых обычно относят и пирит — основной источник получения серной кислоты. В Киргизии пирит залегает в виде колчеданных линз, образуя самостоятельные месторождения (например, Ачактанское в бассейне Таласа). Он встречается также как спутник цветных металлов. Так, например, пирит будет получаться в качестве побочного продукта при обогащении алмалыкских медно-молибденовых руд. При обжиге этих концентратов планируется получать до 800 000 *т* серной кислоты. В среднеазиатских республиках освоены также некоторые месторождения самородной серы. Из них самое крупное — Гаурдакское. Кроме того, сера может извлекаться из природных газов. На месторождениях газа Газли и Мубарек монтируются установки, с помощью которых горючий газ будет очищаться от серы.

До сих пор Средняя Азия не располагала сырьевой базой для производства фосфоритовых удобрений. Однако новейшие исследования Кызылкумов привели к открытию в олигоценовых отложениях пластовых залежей фосфоритов мощностью 0,5—2 *м*. В северной части гор Султануиздаг установлена фосфоритоносность верхнепротерозойской кремнисто-карбонатной пачки общей мощностью 100 *м*. Содержание $P_2O_5$ в отдельных пробах не превышает 19%.

## НОВЫЕ ЗАДАЧИ КОМБИНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ

Мощно развивающаяся горнорудная промышленность Средней Азии ставит в области наиболее полного освоения добываемого минерального сырья ряд новых задач. Они касаются не только добычи всех компонентов руды. Необходимо такое комбинирование производства, при котором использование тех или иных составных частей руды позволит создать на месте новые промышленные предприятия по освоению руд других месторождений или их отдельных компонентов.

Так, например, в Узбекистане уже более десяти лет назад была выдвинута задача получения окиси алюминия из каолинов Ангренского угольного месторождения по сернокислому способу, разработанному Русселем и Наумчиком. Он сводится к предварительному обжигу каолина и к последующей обработке продукта серной кислотой с получением сернокислого глинозема. Три четверти газа будет в обороте. Среднее содержание окиси алюминия в каолиновых глинах Ангренского буроугольного месторождения, принятое при подсчете запасов, равно 32%.

В Среднеазиатском научно-исследовательском институте геологии и минерального сырья добились повышения выхода глинозема до 35%. Выход каолина при обогащении колеблется от 40—50 до 60%. Подугольный пласт первичных каолиновых пород содержит 32% окиси алюминия при выходе каолина, достигающем 40%. Кроме того, при обогащении каолинов получается кварцевый песок с содержанием 4—5 *кг/т* циркона. Таким образом, при наличии большого количества сульфидных концентратов на сравнительно близко расположенной Алмалыкской обогатительной фабрике возможность получения окиси алюминия из этих каолинов вполне реальна.

Другой пример возможного комбинирования производства связан с задачами освоения коксующихся углей Средней Азии. Наличие Узгенского бассейна облегчает постановку вопроса о развитии своей промышленности черной металлургии с полным циклом производства. Этот вопрос для Средней Азии не нов, но он был поставлен слишком рано, когда доступные месторождения железа еще не были известны. В настоящее время работами таджикских геологов и разведчиков в хорошо освоенном районе Карамазорских гор открыты крупные линзы магнетитовых руд. Они были известны давно. Однако каждый выход такой руды на поверхность рассматривался как самостоятельное изолированное явление. Сейчас геологи, применяя магнитную съемку и проводя бурение, показали, что такие линзы приурочены к крупным разломам земной коры, в которые внедрялись расплавленные горные породы, образовавшие в местах соприкосновения с известняками рудные месторождения. Идея о взаимосвязи этих месторождений резко увеличивает перспективность их запасов. В связи с этой проблемой таджикские геологи провели разведку на южных склонах Карамазорских гор. Они обнаружили при помощи бурения крупные линзы магнетита под Мурзарабатской депрессией (в 25 *км* к северо-западу от г. Ленинабада). Эти новые данные позволяют вновь выдвинуть задачу создания доменного производства на берегах Сырдарьи в районе г. Ленинабада. Проблема освоения новых железорудных месторождений в удобной географической обстановке является достаточно актуальной. В более отдаленном будущем в помощь развивающейся железорудной промышленности смогут быть использованы руды Джетымского месторождения.

Средняя Азия — прекрасный пример того, как новые научные подходы и применение современных приборов и мощной геологоразведочной техники превращают заброшенные рудные районы в крупнейшие комплексные источники ископаемого горючего и различных металлов.

## ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ РЕЛЬЕФА [1]

### РАВНИНЫ

#### Этапы формирования рельефа

Основные элементы рельефа равнин Средней Азии имеют вполне определенную связь с геологическими структурами, но связь эта достаточно сложна.

Как правило, границы крупных элементов рельефа оказываются сдвинутыми по отношению к границам структурных элементов. Лишь в относительно редких случаях наблюдается близкое их совпадение. Так, система разломов отчетливо оконтуривает Прикопетдагскую подгорную

[1] Характеристика рельефа равнин написана С. Ю. Геллером, рельефа гор — Е. Я. Ранцман.

равнину, долина Амударьи почти на всем протяжении следует вдоль линии крупного разлома, определенное совпадение с разломом отмечается у линии впадины Келифского Узбоя. Однако такие соотношения наблюдаются не часто. Более того, во многих случаях одни и те же формы рельефа, в частности бессточные впадины, располагаются в различных структурных условиях. Так, например, впадина Акчакая приурочена к выступу в пределах Каракумского свода, занимающего центральную часть Каракумов, впадина Кара-Богаз-Гол, хотя и с некоторым смещением контуров, соответствует обширному своду, такие же соотношения отмечаются у Кумсебшенской и ряда других впадин. Наряду с этим впадины Барса-Кельмес, Ассак-Аудан и другие располагаются в пределах прогибов. Имеющиеся материалы не дают пока достаточных оснований для уяснения этих сложных, неоднозначных связей. Возможно, причину различий следует искать в неодинаковом режиме колебательных движений разных участков платформы. Возможно также, что эти различия отражают определенные стадии процесса формирования впадин.

С альпийскими движениями, создавшими горные сооружения Средней Азии, связано и отступание моря на запад. С этого времени начался период континентального развития среднеазиатских равнин.

Начало этого периода приходится, видимо, на конец олигоцена — начало миоцена, когда значительная восточная часть среднеазиатских равнин освободилась от морских вод. В послесарматское время море покинуло почти всю среднеазиатскую часть Устюрта, Джанак и Красноводское плато. Только отдельные участки этих районов покрывались водами более позднего меотического бассейна, а отложения понта приурочены лишь к современным понижениям в рельефе, образование которых началось с отступлением сарматского моря. Освобождение среднеазиатских равнин от покрывавших их морских вод сопровождалось изменением климатических условий в сторону бо́льшей засушливости, в общем возраставшей на равнинах одновременно с уменьшением площади древнекаспийских морских бассейнов. Можно предполагать, что максимум аридности наступил в эпоху отложения продуктивной толщи, когда размеры Каспийского озера-моря особенно сильно сократились. Акчагыльской трансгрессии, очевидно, соответствует некоторое увеличение увлажнения, а в апшеронский век на Туранской низменности установились климатические условия, сходные с современными. Однако амплитуда упомянутых климатических колебаний на среднеазиатских равнинах не была значительной. В течение всего послемиоценового времени сохранялась в общем аридная обстановка. Можно говорить лишь о бо́льшей или меньшей степени засушливости. Об этом, в частности, свидетельствует характер современной поверхности Устюрта. Эта территория, вступившая с уходом вод сарматского моря в континентальную фазу своего развития, лишена сколько-нибудь заметных следов развития гидрографической сети, которые позволили бы предполагать значительно бо́льшее увлажнение ее на каком-либо этапе плиоцена или четвертичного периода.

Горные области и равнины Средней Азии разделяет полоса наклонных равнин. По характеру рельефа и своему высотному положению они имеют несравненно больше общего с равнинной областью Средней Азии, чем со среднеазиатскими горами, с которыми генетически наклонные равнины, однако, теснейшим образом связаны.

Наклонные равнины, чаще называемые подгорными или предгорными, окаймляют подножия гор в виде сравнительно узкой полосы с довольно значительным уклоном (в среднем 2—4 *м/км*) в сторону Туранской равнины. Поверхность этой полосы имеет пологоволнистый характер — подъемы соответствуют конусам выноса. Сложены подгор-

ные равнины в основном пролювиальными и делювиальными отложениями. Как правило, подгорные равнины занимают внутренние, обращенные к горам части предгорных прогибов.

В составе отложений, слагающих эти равнины, а также нижние части горных склонов, широко развиты лёссовые породы. В них отчетливо преобладают (60—90%) частицы мельче 0,05 *мм*, местами составляющие до 98%. На окраине подгорных равнин лёсс становится более песчанистым, что обусловлено соседством с массивами песков. По механическому составу лёссы относятся как к глинам, так и к тяжелым и легким суглинкам и даже, правда редко, к супесям. Минералогический состав лёссовых отложений характеризуется большими различиями в соотношениях между отдельными компонентами. По данным И. И. Трофимова (1953), в лёссах Таджикской депрессии главными минералами тяжелой фракции являются слюды (60—85%) и рудные (до 35%), в легкой фракции — кварц, полевые шпаты и слюды, которые часто преобладают особенно на юге депрессии, где содержание их доходит до 64%, а в ряде образцов, по данным А. Н. Розанова (1951), в легкой фракции больше всего полевых шпатов; в отличие от украинских и приазовских лёссов, в лёссах Средней Азии, как подчеркивает А. Н. Розанов, кварц не является преобладающим минералом. Мощность лёссовых покровов в предгорьях достигает 30—40 *м*, снижаясь на подгорных равнинах до нескольких метров. Эти отложения занимают межрусловые пространства, нередко захватывая также водораздельные участки.

Происхождение лёсса Средней Азии, как и вообще всех лёссовых отложений, продолжает оставаться объектом оживленной дискуссии советских специалистов, тогда как за рубежом он почти безоговорочно рассматривается как эоловое образование. Правда, острота этой дискуссии несколько ослабела после того, как сторонники эоловой теории стали выделять так называемые типичные лёссы и лёссовидные породы в совершенно сходных отложениях, относя лёссы к эоловым образованиям и допуская возможность формирования лёссовидных пород за счет делювиальных, пролювиальных, аллювиальных и других процессов. Один из основных аргументов сторонников эоловой концепции — наличие лёсса на высоких водораздельных пространствах — отвергается сторонниками концепции водного происхождения лёсса в связи с установлением в Средней Азии интенсивных молодых поднятий, которыми и объясняется указанное местонахождение лёссовых покровов. Следует также отметить, что, например, ветры, господствующие в Каракумах в течение года и, в частности, летом, не могут способствовать приносу экзотической пыли на Прикопетдагскую подгорную равнину, так как направления их близки к широтному. Работами главным образом ташкентских геологов и в первую очередь Ю. А. Скворцова доставлен ряд убедительных данных, свидетельствующих о водном происхождении лёссовых толщ приташкентского района и Ферганской котловины. Эти исследования показывают, что отложение лёссов в основном связано с делювиальными, пролювиальными и аллювиальными процессами.

Рассматривая основные черты рельефа западной, равнинной части Средней Азии, следует в первую очередь выделить два важнейших элемента орографии — две ясно выраженные в рельефе высотные ступени. Более низкая ступень, сложенная преимущественно рыхлыми песчаными, а также глинистыми, главным образом континентальными отложениями, занимает большую часть рассматриваемой территории. Эти равнины, окаймленные на востоке подгорными равнинами хребтов Тянь-Шаня, протягиваются, постепенно понижаясь, на сотни километров в западном и северо-западном направлениях — до берегов Каспия и Арала и до уступа расположенной между этими водоемами второй высотной ступени. Нижняя ступень соответствует южной половине огром-

ной Туранской равнины. Второй ступени, более высокой по сравнению с граничащими с ней песчаными пространствами, соответствуют равнины Устюрта и примыкающие к ним на юге и юго-западе районы с более сложным устройством поверхности, сложенные главным образом третичными и мезозойскими морскими отложениями.

### Морфология равнин

Равнины, сложенные континентальными отложениями. В пределах первой высотной ступени наиболее низкие отметки располагаются на ее западной и северо-западной окраинах — на берегах Каспийского (—28,5 *м*) и Аральского моря (53 *м*) [1]. Соответственно на запад и северо-запад направлен и общий уклон поверхности. Средняя величина уклонов крайне незначительна: 0,2—0,4 *м/км*. На линии пос. Босага-Челекен средний уклон составляет 0,25 *м/км*, примерно такова же величина среднего уклона на линии пос. Босага-берег Арала, на 60-м меридиане средний уклон составляет всего 0,18 *м/км*. На земном шаре известно немного равнинных областей, в пределах которых на столь же или более обширных пространствах сохраняются уклоны, близкие к указанным.

Западной границей рассматриваемой территории, как отмечалось, является берег Каспийского моря. Узкая береговая полоса, ограниченная на востоке контуром горизонтали — 26 *м*, представляет совсем молодую сушу, возникшую на протяжении последней трети века в связи с начавшимся в 1929—1932 гг. понижением уровня Каспия. Почти на всем протяжении от границы с Ираном до Красноводского полуострова море отступило на несколько километров, обнажив почти идеально плоскую береговую равнину. Наиболее крупные изменения конфигурации береговой линии выразились в превращении о-ва Челекен в полуостров и почти полном исчезновении Балханского залива. Значительные площади на возникшей суше занимают влажные солончаки-шоры. Среди них крупнейший — Балханский шор — образовался на месте бывшего Балханского залива.

На фоне общей равнинности первой высотной ступени, правда, осложненной густой, преимущественно меридиональной сетью мелкого расчленения, выделяются отдельные крупные понижения, имеющие вполне отчетливую линейную форму: долина Амударьи, цепь впадин Унгуза, Узбой, цепи так называемых Южных впадин и Келифского Узбоя.

Унгуз, представляющий длинное и узкое понижение, протянувшееся на 500 *км* примерно в широтном направлении и состоящее из ряда впадин, обычно с солончаковым и глинистым дном, разделяет Каракумы на два высотных яруса — Низменные и Высокие (последние называются также Северными или Заунгузскими Каракумами — Заунгузьем). Поверхность этих ярусов, как и основных высотных ступеней равнин Средней Азии, наклонна. Поэтому не удивительно, что средние отметки более «низкого» яруса являются более высокими, чем средние отметки Заунгузья. По линии Унгуза, где граничат низкий северный край Низменных Каракумов и наиболее высокая окраина Заунгузья, разница в высотах обоих ярусов выражена вполне отчетливо, составляя в среднем около 30 *м*, днища же впадин Унгуза расположены на 50—80 *м* ниже южной окраины Низменных Каракумов.

Заунгузье до самого недавнего времени называли, а иногда и продолжают называть Заунгузским плато, что отражает представления, вы-

[1] Бессточные впадины, занимающие ограниченные площади (Мынбулак, Сарыкамышская котловина, Акчакая и др.), здесь не учитываются.

двинутые более 70 лет назад А. М. Коншиным (1883), хотя грядовый характер рельефа поверхности Заунгузья отмечался еще в 1843 г. Г. Абботом, а позднее П. М. Лессаром (1884). Грядовый характер рельефа Заунгузских Каракумов был особенно подчеркнут П. С. Макеевым (1932). После экспедиционных исследований, проведенных в 30-х годах Академией наук СССР, неправильность терминов «Заунгузское плато», или «Каракумская плоская возвышенность», не вызывает сомнения.

Широкое понижение, к которому приурочена верхняя часть сухого русла Узбоя, отделяет Заунгузье от второй высотной ступени — среднеазиатской части Устюрта. Сохраняя в общем меридиональное направление на протяжении более 100 *км*, Узбой затем поворачивает на юго-запад, огибая вторую высотную ступень. Немного не доходя до берегов Каспия, невысокие берега Узбоя сливаются с поверхностью окружающих его солончаков. На севере к понижению в верхней части Узбоя примыкает Сарыкамышская котловина (—38 *м*) с небольшими солеными озерами на дне. От северо-западной окраины Сарыкамышской котловины отходит плоское понижение Ассак-Аудан (Ассаке-Аудан на картах), которое врезается в Устюрт в виде широкого и глубокого залива. Отметка дна этого понижения — 27 *м*.

Между Унгузом и Копет-Дагом в широтном направлении протягиваются Южные впадины — цепочка неглубоких (10—20 *м* относительной высоты) бессточных впадин с солончаковыми днищами. Начинаясь несколько восточнее меридиана Ашхабада, эти впадины протягиваются до долины Узбоя, распадаясь на западе на несколько ветвей.

Самым южным из крупных понижений линейного характера является Келифский Узбой, пересекающий несколько западнее Амударьи границу с Афганистаном и протягивающийся в пределах Туркмении примерно на 250 *км* в северо-западном направлении. Отделенный на юго-западе небольшим уступом от Обручевской степи, Келифский Узбой представляет цепь впадин, сливающихся на юго-востоке, что придает этому участку характер русла. Днища многих впадин представляют шоры (солончаки).

Кроме уже упомянутой Сарыкамышской котловины в пределах южной половины Туранской равнины заслуживают упоминания крупная бессточная впадина Мынбулак в Кызылкумах, расположенная к юго-западу от возвышенности Букантау, и небольшая по площади впадина Акчакая на западной окраине Заунгузья.

На пространствах первой высотной ступени, освобождавшихся в неогеновое и четвертичное время от морских вод, отлагались континентальные осадки, приносимые реками, спускавшимися с гор. Грубообломочные отложения, накапливавшиеся на склонах и у подножий горных хребтов, сменялись на равнинах песчаными и песчано-глинистыми отложениями, занимавшими по мере отступания на запад все бо́льшие площади.

Схематически можно выделить два типа этих континентальных отложений, приуроченных в основном к разным районам и существенно различных по степени диагенеза. Один из них представлен более или менее плотными песчаниками, местами с глинистыми пропластками. Эти отложения локализуются главным образом в северной части Каракумов, занимая всю площадь Заунгузья; отдельные небольшие пятна их расположены непосредственно к югу от линии Унгуза. Сложенные ими гряды располагаются также вдоль обоих берегов среднего течения Амударьи и занимают сравнительно большой район на северной окраине междуречья Мургаба и Амударьи. Почти вся остальная территория рассматриваемой здесь более низкой высотной ступени равнин Средней Азии занята рыхлыми песчано-глинистыми отложениями. Для них характерны типичные ландшафты песчаных и глинистых пустынь.

Изучение континентальных толщ равнин Средней Азии началось сравнительно недавно. Хотя теперь уже довольно много данных по их вещественному составу, все же имеющийся материал пока недостаточен для уверенного проведения границ районов с различным накоплением осадков, увязанных с районами источников сноса. Однако вполне очевидно общее сходство минералогического состава современного аллювия ряда среднеазиатских рек и обоих типов континентальных отложений во многих равнинных районах Средней Азии.

Этот вывод о генетической близости плотных песчаников и рыхлых отложений, например заунгузской толщи и каракумских песчано-глинистых отложений, свидетельствует о значительных возрастных различиях, обусловивших неодинаковую степень диагенеза обоих типов континентальных осадков. Подтверждение возрастных различий дает и стратиграфический анализ этих отложений. Для отдельных пунктов Заунгузья на основании изучения микрофауны отмечается плиоценовый возраст слагающих эту территорию отложений (Петрушевский, 1937; Ямнов и Кунин, 1953), а в районе такыра Лайлы (западное Заунгузье) нижние горизонты заунгузской толщи имеют, возможно, сарматский возраст (Геллер, 1940). Рыхлая же песчано-глинистая каракумская толща, занимающая Низменные Каракумы, согласно А. А. Ямнову и В. Н. Кунину (1953), имеет четвертичный (бакинский и хазарский) возраст.

Таким образом, для равнинных пространств Средней Азии можно отметить по крайней мере два крупных этапа седиментации, разделенных довольно значительным промежутком времени, в течение которого происходило уплотнение первоначальных рыхлых осадков, отложившихся в течение первого этапа. Эти осадки подверглись затем интенсивному размыву, сопровождавшему второй этап седиментации. Причиной, вызвавшей энергичное проявление седиментации на обоих этапах, могло быть лишь резкое увеличение речного стока, доставлявшего продукты денудации из горных районов на равнины Средней Азии. По-видимому, этапы накопления континентальных отложений на равнинах Средней Азии следует связать с оледенением в горах, получившим наибольшее развитие в позднетретичное и четвертичное время.

Источниками сноса являлись горные районы, обрамлявшие равнинные пространства с востока и юга. Однако значение каждого из этих районов в формировании континентальных толщ еще недостаточно ясно. Основываясь на условиях развития рельефа Внутреннего Тянь-Шаня и особенно Памира в позднетретичное и четвертичное время, можно полагать, что их роль как источников сноса была весьма ограниченной. К тому же основная часть продуктов денудации, выносившихся по Нарыну за пределы Внутреннего Тянь-Шаня, отлагалась в Ферганской впадине, не достигая обширных равнинных пространств Средней Азии. Очевидно, денудация горных хребтов, окружающих Ферганскую впадину, также доставляла материал главным образом для заполнения этой впадины. В накоплении континентальных осадков на равнинах Средней Азии, по-видимому, гораздо бо́льшую роль сыграл снос из районов юго-западного Тянь-Шаня и Бадахшана, которые сохраняют значение основных источников сноса до настоящего времени. Неодинаковая интенсивность денудации горных областей обусловила и различия в составе континентальных отложений на равнинах Средней Азии. В Каракумах, куда направлялся мощный поток наносов, доставляемых Амударьей, распространены преимущественно песчаные материалы, тогда как в Кызылкумах очень широко представлены и более мелкоземистые, глинистые осадки.

Недостаточно ясна пока роль южного горного обрамления среднеазиатских равнин как источника сноса, особенно той его части, которая

располагается за рубежом и еще мало изучена. Однако очень вероятно, что роль этого района была весьма существенной, что, в частности, подтверждается присутствием мургабского аллювия на значительном удалении от современной дельты реки (примерно в 50 *км* южнее впадин Унгуза). Вряд ли можно также сомневаться в несравненно более далеком проникновении в глубь Каракумов многочисленных потоков, спускавшихся на равнины Копет-Дага в ледниковые эпохи.

О распределении мощностей континентальных отложений, в известной мере отражающих характер и интенсивность тектонических движений отдельных участков среднеазиатских равнин, собрано уже довольно много данных. В различных районах эти мощности далеко не одинаковы. Особенно велики они на юго-западной окраине Каракумов, где мощность континентальной, точнее терригенной толщи — коллектора богатейших месторождений нефти и газа — измеряется тысячами метров. Возраст этих отложений, представленных прибрежно-морскими и дельтовыми фациями, от позднемиоценового до четвертичного. Очень высокая мобильность рассматриваемого участка равнин Средней Азии сохраняется до последнего времени, проявляясь в поднятиях нефтяных структур, а местами в очень высоком положении хвалынских террас. Обычно абсолютная высота самой высокой из них составляет около 50 *м*, на Бойдаге же, например, она достигает абсолютной высоты около 100 *м* (Али-Заде, 1954). Значительно меньшие мощности континентальных отложений отмечены в низовьях Амударьи, где акчагыльские морские осадки перекрываются песчано-глинистой толщей, имеющей всего около 100 *м* мощности. Такую же примерно мощность имеют и песчано-глинистые отложения каракумской толщи в западной части Низменных Каракумов (Ямнов и Кунин, 1953).

При всем различии упомянутых групп континентальных отложений в устройстве поверхности Низменных и Заунгузских Каракумов очень отчетливо проявляется общая черта — резко выраженное преобладание грядового рельефа. Наряду с Австралией, отдельными районами Сахары и Аравией большая часть Туранской равнины представляет одну из крупнейших на земном шаре областей развития грядовых форм рельефа.

В Заунгузских Каракумах грядовый рельеф развит по существу на всей территории. Преобладающее направление гряд близко к меридиональному. Но в пределах этой общей ориентировки наблюдаются значительные отклонения, достигающие даже в небольших районах 50—60°. Можно, однако, отметить известное преобладание северо-северо-западного направления в восточной части Заунгузских Каракумов и северо-северо-восточного — в их западной части. Южную окраину Заунгузья занимает широкая (в несколько десятков километров) полоса так называемых кыров, которые особенно широко развиты в его западной части. Кыр представляет длинную и узкую гряду, сложенную заунгузскими коренными породами, которые обнажаются на ее склонах и нередко на плоской вершине. Последняя обычно представляет слегка наклонную к северу ровную щебнистую поверхность, почти лишенную песчаных образований. Длина кыров достигает большей частью 5—8 *км*, но в отдельных случаях они протягиваются более чем на 20 *км*. Ширина их вершинных поверхностей редко превышает 1 *км*, расстояние между кырами (ширина межгрядовых понижений) колеблется от 1—1,5 до 3—4 *км*. Наибольшей относительной высоты (70—75 *м*) кыры достигают на юго-западной окраине Заунгузья.

По мере движения на север абсолютная и относительная высота кыров постепенно снижается, а хорошо обнаженные кыры сменяются аналогичными образованиями, все более и более покрытыми песками. Наконец без какого-либо резкого перехода появляются типичные гря-

довые пески. В районе замещения кыров песчаными грядами последние имеют ту же высоту, что и ближайшие к ним кыры — 20—25 *м*. К северу песчаные гряды постепенно понижаются и на границе с оазисами амударьинской дельты их высота обычно не превышает 7—10, редко 15 *м*. Длина гряд примерно та же, что и у кыров. Ширина же (по верху), как правило, значительно уступает ширине кыров и обычно не превышает 200 *м*. Расстояние между грядами, считая по дну межгрядового понижения, достигает 1,5—2 *км*. Постепенность перехода от типичных кыров к грядовым пескам связана с тем, что последние в основе своей также сложены заунгузскими породами, лишь покрытыми более или менее мощным песчаным чехлом. Местами на склонах и на вершинах типичных песчаных гряд встречаются обнажения глин и песчаников заунгузской толщи. Межгрядовые понижения в значительной мере заняты мелкими песчаными грядами, вытянутыми в том же направлении, что и кыры.

Такыры и шоры имеют в Заунгузье небольшое распространение. В основном они приурочены к днищам межгрядовых понижений в юго-западной части района. Некоторые из этих понижений покрыты здесь щебенкой мергелистых и кремнистых пород. Такие щебнистые участки местные жители называют адырами, если щебенкой покрыты глинистые грунты, или тагыл-ерами, если грунты, подстилающие щебенку, представлены сравнительно плотными песками.

Гряды, аналогичные заунгузским, распространены также по среднему течению Амударьи, по обоим ее берегам и, кроме того, к востоку от дельты Мургаба — в полосе, переходной от Центральных Каракумов к Юго-Восточным. Как и в Заунгузье, гряды вытянуты в направлении, близком к меридиональному (отклонения до 25—30°).

В отличие от Заунгузья, где основой грядовых образований являются сравнительно плотные коренные породы, большую часть территории Каракумов (Низменные Каракумы) занимают гряды, сложенные преимущественно рыхлыми отложениями, т. е. те формы рельефа, которые известны под названием песчаных гряд или грядовых песков. Однако эти гряды образованы не только песками, хотя пески и представляют основную часть слагающих их отложений. Местами на склонах гряд обнажаются слои глины, не достигающие, впрочем, значительной мощности. Отдельные выходы глинистых пропластов мощностью 25—30 *см* наблюдались по склонам гряд на участке между колодцами Куртыш (на Узбое) и Маймылкую (в 25 *км* к северу от г. Кизыл-Арвата). Но подобных выходов глин очень немного. Отметим, что при бурении песчаной гряды у Репетека было установлено, что основу ее образует плотная супесь, чередующаяся с суглинками. Последние имеют линзообразное залегание. Таким образом, термин «песчаная гряда» является в известной мере условным.

Песчаные гряды Низменных Каракумов, как и гряды Заунгузья, вытянуты в направлениях, близких к меридиональному, но отличаются более мягкими контурами. Наиболее высокие и широкие гряды приурочены к полосе, граничащей с Прикопетдагской подгорной равниной. Высота их достигает здесь 25—30 *м*, ширина — нескольких километров, в длину же они вытянуты на 10—20 *км*. Широкие и плоские межгрядовые понижения заняты такырами и такыровидными образованиями. Такой характер рельефа господствует в пределах сравнительно небольшого участка, расположенного примерно между 57 и 59° в. д. и ограниченного на севере линией шоров. Большая же часть территории занята менее высокими и менее широкими грядами, высотой в среднем 10—12 *м*. Расстояния между ними обычно достигают 1—1,5 *км*. В ряде мест эти гряды соединены песчаными перемычками несколько меньшей высоты. Сочетание гряд и перемычек придает рельефу характер чередую-

щихся песчаных котловин. В межгрядовых понижениях располагаются гряды, значительно меньших размеров, параллельные основным крупным песчаным грядам. Высота этих небольших гряд обычно не превышает 3—4 *м*. Они, видимо, сложены рыхлыми песчаными отложениями. Такой рельеф, следуя П. С. Макееву (1940), нередко называют грядово-мелкогрядовым.

Широко, хотя и не в такой мере, как в Каракумах, грядовый рельеф развит также в Кызылкумах, занимая почти всю северную половину этой пустынной территории. По ее северной окраине, вплотную подходя к Аральскому морю, располагаются сравнительно невысокие песчаные гряды (10—12 *м* высоты), на склонах которых выходы коренных пород пока не обнаружены. Южнее сухого русла Жанадарьи распространены гряды значительно большей высоты (несколько десятков метров) с нередкими выходами коренных пород, которые доходят до примыкающих к палеозойским возвышенностям песчано-галечниковых и песчано-глинистых равнин. Эти гряды, видимо, имеют большое сходство с кырами Заунгузских Каракумов. Преобладающее направление гряд в Кызылкумах в общем также близко к меридиональному. Впрочем, довольно часто наблюдаются и отклонения от этого направления.

Происхождение грядового рельефа, развитого на равнинах Средней Азии, еще до недавнего времени было объектом оживленной дискуссии. Однако за последние 20—25 лет господствующим стало представление о решающей роли ветровой деятельности в формировании не только песчаных гряд, но и образований, подобных кырам Заунгузья. Наиболее подробно это представление развито в работах Б. А. Федоровича (1940, 1946, 1948), согласно которому эти образования формируются под воздействием ветров, преобладающему направлению которых соответствует простирание гряд. Эта же точка зрения, как известно, господствует и в зарубежной геоморфологической литературе. Формирование песчаных гряд Сахары, Аравийского полуострова, пустыни Тар, внутренней Австралии и ряда других районов подавляющее большинство исследователей также связывают с деятельностью ветра.

Однако в ряде районов параллельность направлений гряд и господствующих ветров отсутствует. Например, в Каракумах на очень небольших расстояниях наблюдаются резкие изменения в направлении гряд, тогда как ветровой режим сохраняется в общем постоянный. То же следует из исследований И. М. Островского (1960). Проведенная им обработка многолетних данных по ветровому режиму четырех метеорологических станций, расположенных в центральной части Низменных Каракумов, показала, что на двух из этих станций господствуют активные ветры[1] лишь широтных направлений — восточный и западный. На одной станции, кроме ветров этих направлений, большую роль играет также северо-восточный ветер, и, наконец, на одной метеостанции основное значение имеют восточный и северо-западный ветры. Таким образом, в рассматриваемом районе господствуют ветры преимущественно широтных направлений, между тем еще недавно считалось, что здесь преобладают ветры, близкие к меридиональному направлению, а именно ветры северных румбов.

Так как гряды в районе расположения упомянутых метеорологических станций вытянуты в общем в меридиональном направлении, казалось бы, можно сделать вывод о связи их формирования с ветрами, поперечными длинной оси гряд. Но, как отмечалось, наряду с ветрами ши-

[1] Активными ветрами И. М. Островский (1960) называет ветры со скоростью 5 *м/сек* (на высоте флюгера), так как только при таких скоростях происходит перемещение песка. Таким образом, только активные ветры являются рельефообразующими; обычные розы ветров не отражают характера воздействия эоловых процессов на перенос песчаного материала.

ротными в двух случаях из четырех не меньшее значение имеют и ветры северо-западный или северо-восточный. Следовательно, допущение подобной связи нельзя считать обоснованным. Очевидно, в различных районах существуют самые разнообразные сочетания ориентировки гряд и направлений господствующих ветров, осложняемые к тому же наличием в ряде мест не одним направлением господствующих активных ветров, а несколькими. Нет поэтому каких-либо оснований рассматривать ветровую деятельность как определяющий фактор формирования грядового рельефа.

С этим выводом согласуются результаты анализов состава песчаных отложений, слагающих гряды. Уже сравнительно давно отмечалось, что в противоположность тому, что наблюдается в песках, подвергшихся эоловой обработке, степень окатанности песчинок в грядах невелика (Геллер, 1940). А. В. Сидоренко (1956) указал, что основная толща песчаного материала в Низменных Каракумах не подверглась ветровому воздействию. Последнее сказалось лишь в изменениях самого верхнего слоя этих отложений, измеряемого немногими метрами.

Эоловой концепции формирования грядового рельефа противоречит также состав отложений, образующих гряды. Это относится как к грядам южной окраины Заунгузья — кырам, сложенным в основном коренными породами, так и к типичным песчаным грядам Низменных Каракумов, в разрезе которых обнаружены глинистые прослои. Определяющая роль аккумулятивных эоловых процессов при таком строении гряд исключается. Что же касается ветро-эрозионных процессов, которым иногда приписывают решающую роль в формировании гряд, то, например, в Каракумах грядовый рельеф характерен лишь для территорий, сложенных аллювиальными отложениями. Расположенные у северной окраины Заунгузья останцы Устюрта, сложенные морскими третичными породами, имеют в плане самые причудливые очертания, совершенно не характерные для заунгузских кыров. Принимая для последних ветро-эрозионное происхождение, следовало бы ожидать, что и устюртские останцы должны иметь аналогичную им грядовую форму.

Отвергая эоловую концепцию формирования грядового рельефа, образование песчаных гряд и кыров Каракумов можно, очевидно, объяснить аллювиальными процессами. В самом деле, если исключить определяющее значение ветра, то создание длинных вытянутых ложбин — межгрядовых понижений — можно приписать лишь действию водных потоков. Других экзогенных процессов, которые могли бы создать подобную форму рельефа, не существует. Следует при этом напомнить, что материал, слагающий гряды, представляет аллювиальные отложения. Лишь верхний слой последних является перевеянным; уже на небольшой глубине признаки эоловой переработки песчаного материала отсутствуют. Таким образом, глубина расчленения грядового рельефа для ряда районов его развития оказывается в несколько раз большей, чем максимальная глубина эолового воздействия.

Характерно, что общая ориентировка гряд по отношению к преобладающему направлению горных сооружений Средней Азии приблизительно перпендикулярна: преимущественно широтно простирающиеся хребты и вытянутые в направлении, близком к меридиональному, гряды. Очень отчетливо такая связь иллюстрируется ориентировкой каракумских гряд по отношению к Копет-Дагу и Паропамизу. Нам представляется, что в основном именно с этим горным обрамлением Каракумов следует связывать формирование каракумских гряд, рассматривая современные межгрядовые понижения как русла былых горных потоков, некогда спускавшихся на равнину.

В настоящее время воды копетдагских горных потоков иногда проникают в глубь пустыни на несколько десятков километров. В сравни-

тельно недалеком прошлом воды Мургаба лишь немного не достигали Унгуза. При более значительном, чем теперь, увлажнении гор воды горных потоков могли углубляться в Каракумы на значительно бо́льшее расстояние. В позднетретичное и раннечетвертичное время, когда в горных районах восточной части Средней Азии было развито мощное оледенение, Копет-Даг также, несомненно, получал значительно больше влаги и весенние паводочные воды горных потоков могли достигать северной окраины Заунгузья, определяя наблюдаемое сейчас грядовое строение рельефа этой территории. Грядовое расчленение Низменных Каракумов следует относить ко второй, более поздней эпохе увлажнения горных районов Средней Азии с максимумом, предположительно приходившимся на бакинский и хазарский века. Видимо, еще в сравнительно недавнее, возможно даже историческое время обводненность Каракумов была значительно бо́льшей, чем сейчас: спускавшиеся с Копет-Дага паводочные воды проникали в глубь пустыни на 80—100 *км*. Территория, захватывавшаяся этой конечной стадией обводнения, представляет сейчас довольно широкую затакыренную полосу с как бы насаженными крупными песчаными грядами, занимающую южную, прикопетдагскую окраину Каракумов.

Прямолинейность русел, выдерживающаяся на протяжении нескольких десятков километров, большое их количество и, наконец, довольно строго выдержанная параллельность представляются необычными. Объяснение этим фактам следует, видимо, искать в том, что русла формировались под воздействием временного паводкового стока. Многоводные в течение коротких промежутков времени горные потоки с переходом на равнину сохраняли еще настолько значительную скорость течения, что меандрирования не происходило. Очевидно также, что при большой скорости течения русла на равнинах сохраняли примерно те же направления, как и в горной части, где, как правило, они параллельны друг другу. Следовательно, и на равнине должна была формироваться гидрографическая сеть, представленная параллельными друг другу руслами. Многочисленность же последних связана с большим числом русел временных потоков в горной части.

Следует отметить, что с аллювиальным генезисом надо связывать формирование лишь основных крупных гряд. Расположенные между ними невысокие и сравнительно короткие гряды второго порядка, так называемые мелкие гряды, являются, видимо, эоловыми, возникшими, как предполагает И. М. Островский (1960), под воздействием поперечных их направлению ветров.

Значительно меньшие пространства, чем закрепленные растительностью песчаные гряды, занимают оголенные равнинные пески. Наиболее крупным районом их распространения в Средней Азии является барханная полоса, протягивающаяся вдоль левого берега Амударьи. Значительные площади незакрепленных песков есть и на песчаном массиве Сундукли, в центральной части Ферганской котловины, на южной окраине Верхнехорезмского оазиса и в ряде других мест. Оголенными песками в пустыне окружены также почти все более или менее значительные колодцы [1].

Наиболее распространенными среди оголенных песков являются барханные цепи. Значительно реже встречаются типичные полулунные барханы. Последние развиты сравнительно широко в районе нефтепромыслов западной Туркмении, к югу от Верхнехорезмского оазиса и в Ферганской котловине. Типичные одиночные и сросшиеся рогами двойные или тройные барханы образуются, как правило, на плотном субстрате —

[1] Эти оголенные пески в виде светлых пятен выделяются на фоне заросших грядовых песков. В Каракумах их называют «аклан» или «ак-кум» — белые или подвижные пески, в отличие от темных заросших песков «кара-кум».

на поверхности такыров, шоров, на щебнистых или галечных равнинах. Барханные же цепи формируются на участках с мощным песчаным покровом. Происхождение этих форм песчаного рельефа большинство исследователей связывает с истреблением растительности на топливо, а также с неумеренным выпасом. Возможно, что лишь в районе Балханских коридоров, где скорости ветра достигают очень больших значений, образование оголенных песков происходит и без вмешательства человека.

Значительные пространства, свободные или почти свободные от песчаных накоплений, заняты глинистыми, песчано-глинистыми, щебнистыми, галечными и солончаковыми равнинами. За исключением последних, развивающихся в специфических гидрогеологических условиях, все эти типы равнин широко распространены в подгорной полосе, где нередко наблюдается закономерный переход от щебнистых и галечных покровных отложений к песчано-глинистым и глинистым поверхностям. Глинистые и песчано-глинистые равнины имеют также значительное развитие в дельтах рек, особенно в современной и древней (Сарыкамышской) дельтах Амударьи.

Глинистые равнины нередко представлены такырами, формирующимися в своеобразных почвенно-биологических условиях. По внешнему виду это почти горизонтальные участки, покрытые плотной глинистой коркой, лишенные или почти лишенные высших растений. В течение большей сухой части года глинистая поверхность такыров разбита трещинами высыхания на многочисленные многоугольники. Солончаки, развивающиеся в условиях близкого залегания грунтовых вод, приурочены главным образом к днищам глубоких бессточных впадин, а также к плоским низменным участкам побережий Каспия и Аральского моря. Эти образования, называемые в Туркмении и Узбекистане «шор», в Казахстане «сор»[1], нередко отличаются своеобразным рельефом, связанным с пучением грунта. Небольшие бугорки, высотой обычно до 0,5 *м*, иногда покрывают всю площадь солончака. Очень интенсивное проявление процессов пучения наблюдается на поверхности соляного пласта, обнажившегося в последние годы на окраинах залива Кара-Богаз-Гол. Однако многие крупные солончаки имеют идеально ровную поверхность.

Равнины, сложенные морскими отложениями. Вторая высотная ступень, сложенная главным образом морскими неогеновыми отложениями, спускается к первой отчетливо выраженным, местами почти отвесным уступом. Линия уступа продолжает на юг линию обрывистого западного берега Арала, а затем направляется на юго-запад и далее на запад, огибая Устюрт, расчлененный район юго-восточного Прикарабогазья, Большой Балхан, Красноводское плато и выходит к Каспийскому морю. Северная граница высокой ступени располагается на территории Казахстана.

Значительная часть территории высокой ступени представляет плоские, малорасчлененные равнины, расположенные главным образом в пределах абсолютных высот 150—200 *м*. Такой характер имеет почти вся каракалпакская часть Устюрта, граничащая на востоке с Аральским морем. Такие же высоты преобладают на Устюрте в целом.

Центральную часть Устюрта занимает широкий и плоский вал, являющийся продолжением мангышлакских возвышенностей и протянувшийся более чем на 400 *км*. Юго-восточное окончание этого вала — увал Карабаур, достигающий 286 *м* высоты, заходит в пределы каракалпакской части Устюрта. Наибольшие высоты этого вала, близкие к 350 *м*, располагаются в Казахстане. Участок туркменского Устюрта, граничащий на западе с заливом Кара-Богаз-Гол, представляет плоскую равни-

[1] Шор (туркм., узб.), или «сор» (казахск.), означает соль, соленый, солончак.

ну. Небольшие бугры, возвышающиеся над окружающей поверхностью примерно на 2 *м*, издали кажутся довольно большими холмами. Для этого участка, как и для всего южного Устюрта, характерно резкое повышение к югу высот, достигающих 350—370 *м*.

В пределах Туркмении располагается также окраина южной части равнинного или степного Мангышлака, которую Б. А. Федорович предложил называть Кендырли-Каясанским плато. Этот район также представляет равнину, но сравнительно сильно расчлененную. С юга его ограничивает высокий, местами 200-метровый обрыв к заливу Кара-Богаз-Гол. Сходный характер имеет и рельеф Красноводского плато, для которого характерно чередование широких плоских понижений с такими же широкими плоскими повышениями. Максимальная абсолютная высота плато достигает 306 *м*, его средняя высота — примерно 200 *м*.

К востоку от Красноводского плато и к югу от южного чинка Устюрта находится обширный район, названный Н. И. Андрусовым «Джанак», а позднее Б. А. Федоровичем — «Заузбойским складчатым районом», отличающийся расчленением значительной глубины. Амплитуда высот достигает здесь 300—500 *м*. Характер рельефа этого района определяется главным образом чередованием длинных, вытянутых с северо-запада на юго-восток плосковершинных возвышенностей и плоских понижений. Как правило, эти возвышенности имеют высокий обрывистый юго-западный склон, а в северо-восточном направлении они полого спускаются к понижениям. Таким образом, здесь отчетливо намечается система ступеней типа куэст. Наиболее крупными из упомянутых возвышенностей являются Койматдаг (до 357 *м*), Текеджик (до 460 *м*) и Бегендзааликыр. Наиболее низкие отметки приурочены к днищам плоских, занятых солончаками понижений — Шорказахлы, или Казахлышор (—21 *м*), и Карашор (—13 *м*).

Почти вся поверхность более высокой ступени с позднемиоценового времени не покрывалась водами моря и не подвергалась воздействию более или менее значительных водотоков. Пустынная обстановка сравнительно слабо сказалась на формировании рельефа. Большую роль сыграли тектонические процессы. Именно различия в их проявлении обусловили отчетливую дифференциацию территории на три крупных геоморфологических района: Устюрт, Джанак, Красноводское плато.

Для первого из них, включающего также южную окраину Кендырли-Каясанского плато, характерно горизонтальное залегание или небольшие уклоны пластов. В соответствии с этим отличительной особенностью района являются обширные равнинные пространства, отражающие характер поверхности морского дна, сравнительно мало измененного последующим воздействием пустынной денудации. На больших площадях равнинность столь велика, что невысокие столовые останцы (турткули), возвышающиеся над окружающей поверхностью на какие-нибудь 2—3 *м*, издали производят впечатление довольно значительных возвышенностей. Линии стока дождевых и талых вод в рельефе почти не выражены; они заметны главным образом по резко увеличивающемуся вдоль них количеству полыни. Встречающиеся местами на таких равнинных участках плоские и неглубокие бессточные впадины обычно имеют такырное днище.

Наиболее существенные изменения первоначального характера рельефа выразились в создании нескольких крупных бессточных впадин. Среди них особенно велики Барса-Кельмес с наинизшей отметкой солончакового дна 71 *м* и впадина Ассак-Аудан. Наиболее низкие отметки расположены здесь ниже уровня моря (около Сарыкамышской котловины). Относительная глубина этих крупных впадин составляет 50—100 *м*. Кроме названных крупных понижений равнинность Устюрта нарушается также на его окраинах, где местами наблюдается значительное расчле-

нение временными водотоками. Особенно сильно расчленен саями (оврагами и балками) отрезок западного чинка Устюрта, граничащий с заливом Кара-Богаз-Гол.

Джанак, расположенный к югу от Устюрта, резко отличается от последнего устройством поверхности. Собственно в целом Джанак не является равниной. Весь этот район занят системой куэстовых плосковершинных возвышенностей и разделяющих их понижений, протянувшихся примерно с северо-запада на юго-восток. Глубина расчленения здесь весьма значительна, относительная высота обрывистых юго-западных склонов куэст на отдельных участках превышает 300 *м*. Так, крутой склон Капланкыра почти на 330 *м* поднимается над солончаковым дном впадины Карашор. Аналогичной величины достигает разница высот гор Аккыр и Кемальского солончака. Такое соотношение крутых и высоких обрывов с протянувшимися у их подножия солончаковыми впадинами для рассматриваемого района вполне обычно.

Равнинные поверхности этих возвышенностей, соответствующие пологим склонам куэст, снижаются согласно падению пластов в северо-восточном направлении и постепенно скрываются под песками. Эти равнинные участки заняты преимущественно глинистыми и щебнистыми покровами, под которыми на небольшой глубине местами развит гипсовый горизонт мощностью 0,5—0,7 *м*. Песков здесь сравнительно немного; поверхность Капланкыра почти полностью их лишена. Расчлененность отдельных куэст постепенно увеличивается к западу. Наиболее равнинный характер имеет поверхность Капланкыра. В глубь плато Челюнгкыр довольно далеко проникают крутые овраги, зарождающиеся на его сильно изрезанном юго-западном склоне, называемом Койматдаг. Сильное овражное расчленение характеризует более западные плато-куэсты.

Основные черты устройства поверхности Джанака обусловлены главным образом тектоническим строением и наличием простирающихся с северо-запада на юго-восток, вероятно, асимметричных складок. Их пологим крыльям отвечают пологие же склоны куэст, а разрушенным ядрам антиклиналей — солончаковые впадины, протянувшиеся у подножий обрывистых склонов. Здесь наблюдается, таким образом, типичная инверсия рельефа, которая, возможно, возникла в результате вызванного длительной континентальной денудацией и морской абразией постепенного отступания склона параллельно уступу.

Созданные денудационными процессами понижения между куэстами заняты преимущественно рыхлыми песчаными отложениями. Наиболее крупный песчаный массив — пески Учтаган — расположен между Капланкыром и Чёлюнгкыром. Этот песчаный массив, как и вклинившиеся между Джанаком и Красноводским плато пески Чильмамедкум, представляет по существу часть более низкой высотной ступени равнин Средней Азии. Однако характеристику рельефа этих песчаных массивов целесообразнее привести здесь, так как оба они в виде очень глубоких заливов вдаются в пределы рассматриваемой более высокой ступени равнин. Отмечается морфологическое сходство центральной части Учтагана и Заунгузских Каракумов. Высокие гряды, сложенные неперевеянными песками и глинами, чередуются с обширными долинообразными котловинами. Наряду с песчаными грядами развиты крупные гряды, сложенные коренными породами (кыры), расположенные друг от друга на расстоянии 3—5 *км* и простирающиеся с северо-запада на юго-восток. Высота крупных гряд в песках Учтаган достигает 40—50 *м*. Отложения, слагающие этот массив песков, синхронизируются с заунгузской толщей. Сходный характер имеет и рельеф Чильмамедкумов («Очерки природы Кара-Кумов», 1955).

По степени расчленения промежуточное положение между Устюртом и Джанаком занимает Красноводское плато, где сравнительно с Джа-

наком, более пологой складчатости соответствуют и более мягкие очертания рельефа. Ограниченное на севере и юге крутыми обрывами Красноводское плато имеет среднюю высоту около 200 *м*. На отдельных участках его приподнятая южная окраина — Кюрянын-Кюре — превышает 300 *м*, высокой стеной возвышаясь над обсохшим дном Балханского залива. Характер рельефа этого района в общем мало отвечает представлению о плато. Почти вся территория занята бессточными впадинами, среди которых наиболее крупные имеют до 10—15 *км* в поперечнике. Эти впадины расположены в виде трех основных цепочек, вероятно, связанных с основными тектоническими линиями. Вытянуты они в направлении, близком к широтному, точнее, с запада — северо-запада на восток — юго-восток. Глубины впадин достигают нескольких десятков метров. Северные и северо-восточные склоны их обычно крутые, остальные полого спускаются к ровным днищам, нередко занятым солончаками и такырами. Характерной особенностью описываемой территории являются довольно многочисленные останцы самых различных размеров — от небольших холмиков до крупных столовых останцов, возвышающихся на 30—40 *м* над окружающей местностью.

Происхождение бессточных впадин, например развитых в пределах всех упомянутых геоморфологических районов, как и вообще происхождение этих форм рельефа, еще далеко не ясно. Хотя становится все более очевидным, что тектоника явилась предпосылкой их образования, самый механизм процесса, обусловленный экзогенными факторами, не имеет пока удовлетворительного объяснения. В настоящее время наиболее распространены две точки зрения относительно возможности путей выноса материала при образовании бессточных впадин. Согласно одной из них решающее значение имеют эоловые агенты, деятельности которых должно в существенной мере способствовать так называемое разрывание солями. Согласно другой — ведущая роль принадлежит суффозионно-карстовым процессам. Следует подчеркнуть, что, как это недавно убедительно показал Ю. Я. Кузнецов (1963), на Устюрте карстовые явления распространены гораздо шире, чем это обычно допускается.

Отмечая связь формирования бессточных впадин с тектоникой, необходимо, однако, указать, что связь эта проявляется далеко не однозначно. В одних случаях эти формы рельефа имеют прямые соотношения с геологическими структурами, в других — обратные, причем, как это имеет место и в Средней Азии, в смежных районах, характеризующихся одинаковыми литолого-стратиграфическими условиями, наблюдаются и те и другие соотношения. Возможно, бессточные впадины во всех случаях начинают формироваться как формы прямые и лишь с течением времени часть из них превращается в результате отступания склонов в инверсионные формы. Об этом, казалось бы, свидетельствует и приуроченность некоторых впадин к крутым крыльям антиклинальных структур. Не исключено, что первоначально бессточная впадина закладывалась во флексурообразном понижении у подошвы крутого крыла. Но достаточного объема фактов, которые подтверждали бы такое предположение, пока нет, и вопрос о происхождении бессточных впадин нельзя считать решенным.

## ГОРЫ

### Основные орографические элементы

Горы Средней Азии принадлежат к высочайшим горным системам евроазиатского горного пояса, который пересекает в широтном направлении весь материк от берегов Тихого океана до Атлантического. В пределы Средней Азии входят западная половина Тянь-Шаня, Памир и

хр. Копет-Даг — заходящая в пределы СССР северная часть Туркмено-Хорасанских гор, расположенных на территории Ирана. Тянь-Шань и Памир слиты в единый горный массив. Вопрос о структурной границе между этими горными странами неоднократно обсуждался в геологической литературе, но не получил однозначного решения (Марковский, 1936; Вялов, 1943; Кухтиков, 1955; Губин, 1960, и др.). Орографическое разделение Тянь-Шаня и Памира довольно четкое — между ними лежат Адайская долина и долина р. Сурхоб (Кызылсу), а на западе — обширная Таджикская котловина, которую мы в настоящем изложении относим целиком к Памиру.

Рассмотрим общие четры рельефа советского Тянь-Шаня, подразделив его на несколько частей, каждой из которых свойственно определенное соотношение хребтов и котловин — основных орографических элементов этой горной страны. При разделении Тянь-Шаня по физико-географическим признакам было выделено четыре района — Северный, Внутренний, Западный и Южный Тянь-Шань (Герасимов и др., 1964). Эти районы удобно рассматривать и как геоморфологические провинции, лишь несколько изменив границы.

Северный Тянь-Шань граничит на севере с равнинами Семиречья, а его южная граница проходит по южному подножью хр. Терскей-Алатау, ниже которого лежат высоко приподнятые сырты. В этой части Тянь-Шаня преобладают направления хребтов, близкие к широтным. Хребты Киргизский, Терскей-Алатау и Кунгей-Алатау состоят из двух отрезков — запад-северо-западного и восток-северо-восточного простирания, образуя в плане дуги, обращенные вогнутой частью к Чуйской и Иссыккульской котловинам. В вершинах дуг, в местах стыка отрезков разного простирания расположены или горные узлы, или верховья продольных речных долин, которые обычно служат перевалами (например, перевал Барскаун через хр. Терскей-Алатау). Межгорные котловины замкнуты горами не только с севера и юга, но также с запада или с востока, благодаря стыку хребтов различных простираний, ограничивающих котловины. Так, Таласская котловина замкнута с востока стыком Таласского Алатау (восток-северо-восточное простирание) и Киргизского хребта (запад-северо-западное простирание). Ее западный край открыт, так как эти же хребты протягиваются здесь параллельно друг другу. Стыком хребтов Кунгей-Алатау и Киргизского замкнута с запада Боамская котловина (западное ответвление Иссыккульской котловины).

Внутренний Тянь-Шань расположен непосредственно южнее Северного Тянь-Шаня. Его западная граница следует по северо-восточным подножиям Ферганского и Атойнакского хребтов к гребню хр. Таласский Алатау, южная граница протягивается по гребню хр. Кокшаал-Тау, а восточная — по гребню Меридионального хребта. Котловины Внутреннего Тянь-Шаня — Кетмень-Тюбинская, Тогуз-Тороуская, Алабуга-Нарынская и Арпинская — широкими краями примыкают к Ферганскому и Атойнакскому хребтам и резко суживаются в восточном направлении в результате сближения ограничивающих их хребтов. Высота днищ котловин и гребней хребтов возрастает в южном и восточном направлениях, причем в восточном направлении котловины постепенно выклиниваются, а высота хребтов доходит до 6000 *м*. Несколько коротких, но очень высоких хребтов сочленяются здесь с коротким Меридиональным хребтом. Весь этот грандиозный массив обычно называют Центральным Тянь-Шанем.

Западный Тянь-Шань располагается в треугольнике, ограниченном с северо-востока линией, представляющей западную границу Внутреннего Тянь-Шаня, с запада — Сырдарьинской депрессией и с юга — линией, проходящей по Ферганской котловине. В Западном Тянь-Шане соотношение хребтов и котловин другое, чем во Внутреннем Тянь-

Шане. Здесь к цепи хребтов северо-западного простирания — Ферганскому и Атойнакскому примыкают хребты и продольные долины северо-восточного простирания (прямоугольное сочленение, по А. И. Суворову, 1959). Эта система образует северо-западное, северное и северо-восточное обрамление обширной Ферганской котловины. Высоты гребней хребтов Западного Тянь-Шаня лишь местами превышают 4500 *м*.

Южный Тянь-Шань расположен к югу от Западного Тянь-Шаня и протягивается до границы с Памиром. Хребты Южного Тянь-Шаня, обрамляющие с юга Ферганскую котловину, вытянуты в строго широтном направлении. Ближе к Ферганскому хребту простирание хребтов и продольных долин постепенно меняется на северо-восточное, а у западного их окончания — на северо-западное. Восточная, более узкая часть Южного Тянь-Шаня представлена Алайским хребтом, длинный северный склон которого состоит из нескольких цепей и внутригорных котловин. К западу от горного узла Матча следуют три хребта, постепенно понижающиеся в западном направлении, отделенные узкими глубокими продольными долинами,— Туркестанский, Зеравшанский и Гиссарский. Некоторые исследователи (Чупахин, 1964) называют Южный Тянь-Шань Туркестано-Алайской или Гиссаро-Алайской горной системой, отделяя его от Тянь-Шаня, что мало обосновано.

Для гор Тянь-Шаня характерен ряд общих черт рельефа. Так, к Ферганской, Иссыккульской и Чуйской межгорным котловинам обращены длинные склоны хребтов, тогда как их противоположные короткие склоны спускаются к внутренним котловинам с высоко расположенными днищами. Поэтому все крупные хребты Тянь-Шаня, такие, как Киргизский, Ферганский, Алайский и Терскей-Алатау, резко асимметричны. Сочетание крутосклонных обрывистых высоких хребтов с равнинами, раскинувшимися непосредственно у их подножий, придает горам Тянь-Шаня большое своеобразие. Полосы предгорных возвышенностей — плато и адыров — или нет совсем, или она узкая. Только в больших котловинах (Ферганской, Иссыккульской, Нарынской) предгорные возвышенности местами достигают в ширину 20—30 *км*. Для облика гор Тянь-Шаня характерно также сочетание крутых склонов с пологими, мягкохолмистыми вершинными пространствами — нагорными равнинами. Издали гребни многих хребтов выглядят плоскими или слабоволнистыми; резкие перепады высот встречаются значительно реже.

При пересечении какого-либо из крупных хребтов Тянь-Шаня по поперечной долине от подножья к гребню сначала открывается широкая долина, врезанная в предгорные возвышенности, которая затем сменяется крутосклонной долиной, часто в форме ущелья или теснины. После длинного и крутого подъема снова открывается широкая долина, за которой следует слабоволнистый гребень хребта. Если высота гребня приближается к 4000 *м*, то в приосевой части хребта встречаются яркие следы древнего оледенения (троговые долины, замкнутые цирками, кары, острые гребни и пики), а выше 4500 *м* — небольшие долинные или каровые ледники.

Последовательная смена в поперечном профиле различных типов рельефа позволяет говорить о ярусности рельефа гор Тянь-Шаня. Выделяются три основных яруса рельефа: нагорных равнин — верхний ярус, слабо- или среднерасчлененных приводораздельных частей хребтов — средний ярус и крутосклонных гор — нижний ярус.

Там, где средний ярус занимает большие площади, глубина приводораздельного расчленения достигает 600 *м* и верхний ярус сохранился лишь небольшими фрагментами, нижний ярус обычно представлен глубоко расчлененными горами (рис. 7). Местами подобный тип соотношения ярусов горного рельефа сочетается с широким развитием предгорных

Рис. 7. Глубоко расчлененные горы нижнего яруса рельефа (устье древнего трога долины р. Джаргылчак). Фото Е. Я. Ранцман

возвышенностей (например, восточная часть хр. Терскей-Алатау, обращенная к юго-восточной части Иссыккульской котловины, центральная часть Киргизского хребта, обращенная к Чуйской котловине). Другой тип соотношения ярусов рельефа характеризуется слабым развитием среднего яруса, нагорные равнины вершин хребтов переходят в крутосклонный, местами глубоко расчлененный рельеф нижнего яруса, к подножью которого непосредственно подступают подгорные равнины. Такой вид ярусности особенно характерен для периферических частей хребтов, а также для гор Внутреннего и Западного Тянь-Шаня. Местами в высоких хребтах нагорные равнины сохранились в виде ступеней, над которыми возвышаются расчлененные приосевые части хребта с альпийскими формами рельефа. Нагорные равнины пересечены глубокими крутосклонными долинами нижнего яруса (северный склон хр. Кунгей-Алатау, южный склон Киргизского хребта). Нагорные равнины обычно расположены на уровне субальпийских лугов и являются лучшими пастбищами (джайляу).

Рельеф Памирской горной страны разнообразен. Здесь можно выделить три провинции — Памиро-Алай, в который входят передовые хребты (Заалайский и Петра Первого) и Таджикская котловина, горы Бадахшана (часто называемые Западным Памиром) и собственно Памир или Восточный Памир.

Передовые хребты Памира — Заалайский и Петра Первого, широтно вытянутые, узкие и высокие. Заалайский хребет достигает в осевой части 6000—7000 *м*, его плоский гребень перекрыт вечными снегами, фирном и льдом. Хребет спускается двумя-тремя ступенями к Алайской долине, а его западная, более низкая часть — к узкой долине Сурхоба. Высота хр. Петра Первого (западная ветвь) значительно ниже (4000—4500 *м*). Альпийские формы развиты лишь в центральной части хребта, причем они лучше выражены на южном более длинном склоне. Северный склон круто опускается ступенями к долине Сурхоба. Как вершинная поверхность хребта, так и площадки ступеней представлены мягко расчлененными холмистыми нагорными равнинами, пересеченными узкими ущельями рек. Западная граница передовых хребтов

условна — хр. Петра Первого, постепенно снижаясь в западном направлении, переходит в Вахшский хребет северо-восточного простирания. Здесь же расположена система хребтов и продольных долин, расширяющаяся и снижающаяся в юго-западном направлении. Таджикская котловина — система плосковершинных хребтов и равнин в продольных долинах. Это основное место хлопководства и земледелия Таджикистана.

Горы Бадахшана представлены очень глубокими долинами и узкими высокими хребтами (рис. 8), большая часть которых вытянута в северо-восточном направлении (наиболее четко Ванчский и Язгулемский). Они достигают высоты 5500—6000 *м*, а отдельные вершины (Язгулемский хребет) почти 7000 *м*. Некоторые хребты вытянуты в меридиональном направлении, в том числе и хр. Академии Наук с пиком Коммунизма и самым длинным в СССР ледником Федченко у подножия. Хребты превышают днища долин почти на 3000 *м*; они перекрыты вечными снегами и несут ледники. С юга на север горные хребты пересекает р. Пяндж, протекающая в глубоком ущелье. Нигде в Средней Азии нет таких крутых и высоких склонов, таких узких и глубоких долин с бурными многоводными реками, так много высочайших пиков, скал и ледников, как в горах Бадахшана. В восточном направлении горные хребты Бадахшана постепенно снижаются и переходят или кулисообразно замещаются более низкими хребтами Восточного Памира, а долины становятся сначала менее глубокими (переходная зона), а затем сменяются широко открытыми долинами с равнинными днищами.

Восточный Памир — своеобразная горная страна, в которой неправильной формы котловины с озерами в центральных частях и плоскодонные долины чередуются с горными массивами — нагорными хребтами, то вытянутыми параллельно долинам, то образующими перемычки между ними. Днища долин и котловин расположены на высоте 3700—4000 *м*. Хребты превышают их на 800—1500 *м*, что создает в целом облик среднегорного, а местами и низкогорного рельефа. Котловины и нагорные хребты Восточного Памира окружены более высокими горными барьерами — с севера Заалайским хребтом, с востока — мери-

Рис. 8. Днище одной из глубочайших долин в Бадахшане. Фото Э. М. Мурзаева

диональным Сарыкольским хребтом (5000 *м* и выше), с запада — хребтами Бадахшана, наивысшие точки которых лежат здесь как бы на одной линии, понижения которой соответствуют долинам. Эта линия переходит на севере в меридиональный барьер хр. Академии Наук.

Для Памира в целом характерен ряд общих черт рельефа. Простирание хребтов и продольных долин постепенно изменяется с запада на восток, с северо-восточного на широтное. Предгорных возвышенностей здесь нет. Так же как и для Тянь-Шаня, для Памира можно выделить в целом три основных яруса рельефа: нагорные равнины (верхний ярус), приводораздельные расчлененные горы (средний ярус) и крутосклонные долины (нижний ярус). Однако соотношение ярусов здесь иное и различное для разных частей. Так, на крутых ступенчатых склонах передовых хребтов наиболее четко выражены нагорные равнины и крутосклонные долины (особенно на северном склоне хр. Петра Первого). В горах Бадахшана, где глубина расчленения превышает 3000 *м*, верхний ярус рельефа почти полностью уничтожен. Глубина приводораздельного расчленения достигает 1800 *м*, а нижний ярус рельефа, представленный крутосклонными долинами, имеет глубину расчленения до 1500 *м*. На Восточном Памире в осевых частях нагорных хребтов на высотах 4800—5200 *м* расположены обширные, мягко расчлененные пространства верхнего яруса. Расчленение хребтов связано в основном со средним ярусом рельефа, тогда как крутосклонных долин нижнего яруса на Восточном Памире нет (Лоскутов, 1962).

Рассмотрев основные элементы рельефа двух горных систем Средней Азии — Тянь-Шаня и Памира, мы находим в них черты сходства и различия. Им присущи одни и те же основные ярусы рельефа — нагорные равнины, расчлененные горы приосевых частей хребтов и крутосклонные долины, но сочетание их в каждой горной системе весьма различно. Общей чертой является и наличие в межгорных котловинах возвышенностей. Однако на Тянь-Шане эти возвышенности большей частью слиты с горными склонами, образуя предгорную ступень, тогда как хребты Памира ее не имеют. Для Памира в целом не характерна система чередования хребтов и обширных котловин, столь четкая на Тянь-Шане. Обычно Восточный Памир сравнивают с Внутренним Тянь-Шанем, где большие площади заняты высокогорными равнинами (сыртами), над которыми возвышаются относительно невысокие хребты. Однако Восточный Памир замкнут высочайшими хребтами и представляет высокогорную пустыню, а Внутренний Тянь-Шань изолирован в меньшей степени, поскольку западный барьер (Ферганский и Атойнакский хребты) и недостаточно высок (до 4500 *м*, а местами и до 2500 *м*) и расположен далеко от сыртов — его восточной наиболее высокой части. Восточный Памир напоминают, хотя и не повторяют, только наиболее высокие котловины Внутреннего Тянь-Шаня (Арпинская, Чатыркульская, Арабельская и др.) с плоскими чашами озер, пологохолмистыми моренными полями, ледниковыми шапками невысоких хребтов и мелкообломочными осыпями горных склонов.

Горы Копет-Дага — самая западная горная система юга Средней Азии, вытянутая узкой полосой в северо-западном направлении более чем на 500 *км* и отделенная от Памира и Тянь-Шаня обширными слабо приподнятыми равнинами юга Туркмении. С северо-востока к подножью Копет-Дага близко подступают пески Центральных Каракумов. Копет-Даг можно разделить на три геморфологические провинции: Центральную — основной район с максимальными высотами (на отрезке между поселками Бахарден и Артык), Западную, территория которой постепенно расширяясь и снижаясь в западном направлении, сливается с равнинами Закаспия, и Юго-Восточную, постепенно сливающуюся с приподнятыми равнинами юга Туркмении.

Центральный Копет-Даг состоит из трех горных цепей, разделенных продольными долинами и горными котловинами. Южная, наиболее высокая цепь гор формирует осевую часть хребта с высотами, превышающими 2500 *м*. Северная цепь — это передовой хребет (высотой до 1000 *м*), резко приподнятый над равнинами, раскинувшимися у подножий Копет-Дага. Простирание горных цепей, продольных долин и котловин северо-западное.

В Западном Копет-Даге система гряд, продольных долин и внутригорных котловин веерообразно расширяется и снижается в западном направлении. Строго выдержанного простирания основных элементов рельефа здесь нет — они ориентированы как на северо-запад, так и на северо-восток, а также в направлении, близком к широтному. Единственная крупная река Западного Копет-Дага — Сумбар — течет на юго-юго-запад по обширной продольной долине.

Юго-Восточный Копет-Даг представляет узкую возвышенную (до 1000 *м*) полосу на границе с Ираном, вытянутую в запад-северо-западном направлении.

Для гор Копет-Дага, так же как для Тянь-Шаня и Памира, характерно широкое распространение нагорных равнин. Особенно большие площади занимают нагорные равнины внутренней части Копет-Дага, где они венчают южную цепь и формируют площадки крупных ступеней на ее склоне. Продольные уступы и глубокие узкие поперечные долины создают характерный для Копет-Дага облик контрастного рельефа, в котором равнины соседствуют с обрывистыми, нередко обнаженными склонами. В целом можно говорить о двух ярусах рельефа Копет-Дага — нагорных равнинах, образующих разновысотные ступени, и расчлененных горах.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Несмотря на длительную, сложную и своеобразную историю развития рельефа гор Средней Азии, в ней были и общие моменты, благодаря которым в современном рельефе отдельных районов мы находим не только черты различия, но и сходства.

Общая черта рельефа среднеазиатских гор — наличие нагорных равнин или поверхностей древней денудации, образовавшихся в результате смены периодов интенсивных тектонических процессов периодами длительного преобладания денудации над поднятиями. Подобная смена тектонической активности повторялась на территории Средней Азии неоднократно. Так, каледонский процесс складкообразования, охвативший Северный Тянь-Шань [1], затем сменился длительным периодом размыва, в результате которого возник пенеплен эпикаледонской платформы, небольшие участки которого сохранились в Северном Тянь-Шане и встречены, например, на южном склоне Киргизского хребта. Отдельные фазы герцинского орогенеза также сменялись этапами денудации (средне- и позднегерцинскими); возникшие денудационные равнины перекрывались более молодыми осадками.

В результате денудации герцинской складчатой страны к концу палеозоя возник эпигерцинский пенеплен. После активизации мезозойских движений Западного и Южного Тянь-Шаня и киммерийской складчатости Памира денудация происходила в условиях широкого распространения позднемелового и палеогенового морей, по берегам которых сформировались абразионные равнины. В конце палеогена территория Тянь-Шаня и Памира освободилась от моря и в пологих прогибах на-

[1] Область каледонской складчатости выходит за пределы орографических границ Северного Тянь-Шаня и распространяется на прилегающую территорию Внутреннего Тянь-Шаня.

копились красноцветные континентальные глины. В относительно поднятых местах сохранялся рельеф денудационных равнин. Таким образом, в горах Средней Азии денудационные равнины срезают разновозрастные породы и сохраняются в условиях преобладания процессов денудации над процессами поднятия (Шульц, 1948; «Геология Средней Азии», 1961).

Начавшийся в разное время и долго продолжавшийся процесс денудации и пенепленизации Тянь-Шаня и Памира привел к широкому распространению более или менее однородного рельефа — мелкосопочного и равнинного с отдельными останцовыми массивами (донеогеновый пенеплен). Новейшими тектоническими движениями неоген-четвертичного времени на месте донеогенового пенеплена был создан горный рельеф. Хребты формировались на месте зон поднятий, котловины — на месте зон прогибаний, так что общие контуры современной орографии заложились на бо́льшей части территории уже в начале неогена (рис. 9).

На территории Северного и Внутреннего Тянь-Шаня активно прогибались Иссыккульская, Чуйская, Илийская, Нарынская и другие котловины. Причем, по мнению некоторых исследователей, в частности Л. И. Турбина (1964), к середине неогена опускания захватили территорию, значительно превышавшую область современного распространения осадков этого времени. Так, Нарынская котловина объединялась с Атбашинской, Таласская с Сусамырской, Кочкорской и Иссыккульской. Наиболее активно поднимались и расчленялись северные склоны центральных частей хребтов Киргизского, Таласского Алатау, Терскей-Алатау и Кокшаал-Тау, обращенные к интенсивно прогибавшимся котловинам. Центральный Тянь-Шань поднимался единым массивом. На Западном Тянь-Шане, где существовало палеогеновое море, хребты и

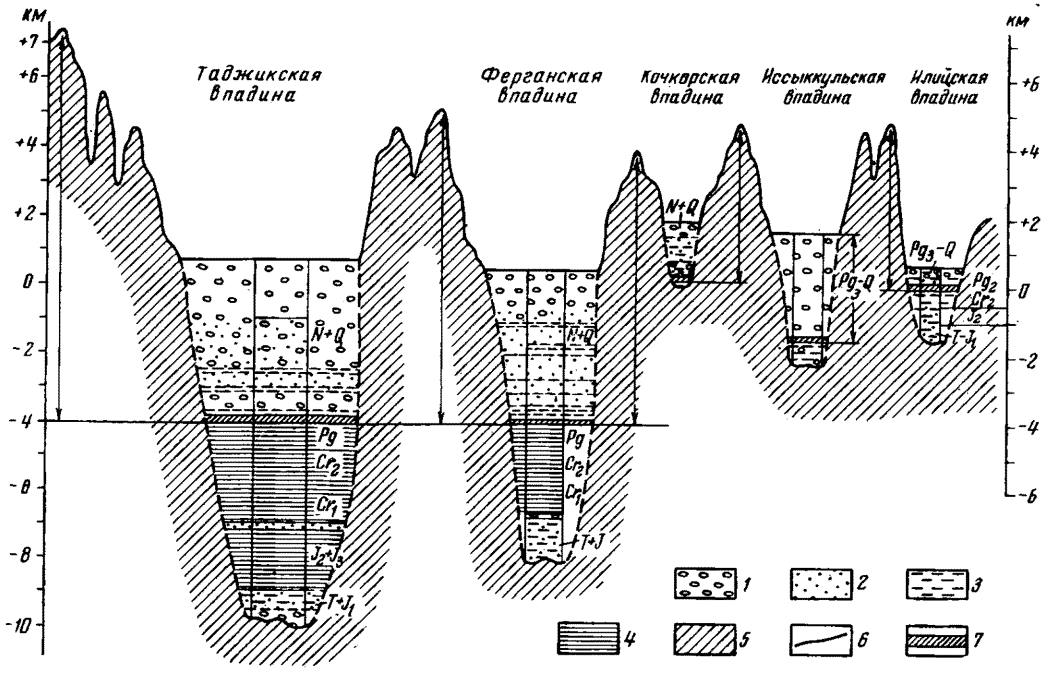



Рис. 9. Схематический структурно-фациальный профиль. Илийская — Ферганская — Таджикская впадины (по А. И. Габриэляну, в 1965 г. дополнено автором)

1 — конгломераты; 2 — пески; 3 — глины; 4 — отложения морских фаций; 5 — палеозойские породы; 6 — линия поверхности контакта палеозойских и мезозойских пород в днищах котловин; 7 — подошва новейших отложений. Стрелками показаны амплитуды новейших тектонических движений

котловины северо-восточного простирания оформились в середине неогена, одновременно поднимался также и обращенный к Ферганской котловине юго-западный склон Ферганского хребта. Начало расчленения Алайского хребта, судя по накоплению неогеновых толщ в Ферганской котловине, во внутренних впадинах северного склона Алайского хребта и в Алайской долине, также относится к раннему неогену, когда сносимые с гор осадки уже включали большое количество щебнисто-галечникового материала. В краевых частях котловин в неогене были развиты аллювиально-пролювиальные равнины (во Внутреннем Тянь-Шане только в восточной части), а в их центральных частях — мелководные соленые озера.

В конце неогена и в начале четвертичного времени площадь активно поднимавшихся территорий значительно увеличилась, возросла и скорость роста гор. Глубина расчленения территорий, поднимавшихся с начала неогена, достигала 500—600 *м*, а начавших подниматься с конца неогена — 300—400 *м*. За неоген-раннечетвертичное время сформировался второй ярус рельефа — рельеф приводораздельного расчленения. Площадь, занятая денудационными равнинами, заметно сократилась. В котловинах происходило увеличение размеров аллювиально-пролювиальных равнин, озера сначала стали проточными, а затем были спущены реками (к началу четвертичного времени). Таким образом, в раннечетвертичное время на территории Тянь-Шаня были распространены следующие типы рельефа: слабо- и среднерасчлененные горы в центральных приосевых частях современных крупных хребтов, древние денудационные равнины, пересеченные неглубокими долинами рек, развитые в периферических частях крупных хребтов и на месте большей части хребтов Внутреннего Тянь-Шаня, и аккумулятивные равнины межгорных и внутригорных котловин.

Если на Тянь-Шане области поднятия и опускания чередовались, то Памир поднимался как единый массив, а область прогибания (Таджикская котловина) располагалась к северу и северо-западу от него. Несколько отдельных котловин было только в пределах Восточного Памира.

Первый этап (поздний палеоген — начало неогена) активизации движений, так же как и на большей части территории Тянь-Шаня, еще не приводил к формированию горного рельефа, в прогибах накапливались красноцветные песчано-глинистые отложения. Формировался верхний ярус рельефа гор. Интенсивное поднятие Памира и глубокое прогибание Таджикской котловины происходили на протяжении неоген-раннечетвертичного времени. Передовые хребты Памира — Заалайский и Петра Первого были в неогене частью Таджикской котловины — ее узким восточным продолжением. Здесь происходило накопление рыхлого материала, причем область аккумуляции постепенно суживалась, втягиваясь в поднятие. К концу неогена полностью поднялся хр. Петра Первого и на бо́льшей его части сформировалась денудационная холмисто-грядовая равнина. Интенсивно поднималась южная часть Заалайского хребта, сложенная палеозойскими и мезозойскими породами. К концу раннечетвертичного времени уже весь Заалайский хребет был поднят над областью накопления осадков (Алайской долиной). Поднятие Памира привело к глубокому врезу долин, достигшему за неоген-раннечетвертичное время в Бадахшане 1000—1500 *м* (средний ярус рельефа). Таким образом, уже в неоген-раннечетвертичное время поднятие и глубина расчленения Памира были значительно бо́льшими, чем на Тянь-Шане.

В горах Копет-Дага дислоцированные меловые, палеогеновые и неогеновые толщи (альпийская складчатость) срезаны разновозрастными поверхностями денудации, датируемыми рядом исследователей по-

разному. Формирование наиболее высокой поверхности Центрального Копет-Дага обычно относят к миоцену. За миоцен — ранний плейстоцен возникло пять поверхностей, три из которых венчают горные цепи. В этапы активизации поднятий между поверхностями формировался уступ (высотой 150—300 *м*) и расположенная над ним поверхность расчленялась. В предгорном прогибе у подножья Копет-Дага происходило накопление рыхлых толщ, механический состав которых по мере удаления от гор изменяется — конгломераты замещаются песками и глинами.

Поднятие Тянь-Шаня и Памира вызвало оледенение, причем первые ледники появились на Памире, высота которого была бо́льшей.

На Памире в современном рельефе сохранились следы раннечетвертичного оледенения (Трофимов, 1962). В Бадахшане морена этого оледенения найдена в долинах рек в переходной к Восточному Памиру зоне на высоте 3800—4000 *м* — на хребтах Шахдаринском, Шугнанском и Дарвазском. На Восточном Памире выделяются две древнеледниковые зоны — южная Аличурская и северная Каракольская, где оледенение было полупокровным и оставило на днищах котловин поля сглаженного холмисто-моренного рельефа. Центры раннечетвертичного оледенения Памира были связаны с областями наибольших поднятий этого времени, располагавшихся в Гиндукуше (южный центр), с которого большой долинный ледник спускался по долине р. Аксу, и на хребтах Академии Наук, Заалайском и Музкол (северный центр). Межледниковая эпоха, доказанная для Памира палеоботаническими исследованиями М. М. Пахомова (1965), наступила в результате климатических изменений (увеличение аридности, повышение средних годовых температур). Некоторые исследователи считают, что полупокровное оледенение Памира произошло позднее — в среднечетвертичное время, а межледниковая эпоха относится не к среднечетвертичному, а позднечетвертичному времени (Сидоров, Салов, 1965). Оледенение Тянь-Шаня началось, вероятно, в начале среднечетвертичного времени. Морены сохранились лишь местами в предгорьях и во внутригорных понижениях, там, где ледники, спускавшиеся с наиболее высоко поднятых хребтов, выходили на широкие пространства равнин. В самих долинах, глубоко расчлененных в последующее время, так же как и в Бадахшане, встречаются лишь узкие площадки (заплечики) — остатки днищ древних трогов. Слабо расчлененные и плоские вершины хребтов были перекрыты ледниковыми шапками.

Оледенение надолго задержало дальнейшее эрозионное расчленение гор Тянь-Шаня и Памира, возобновившееся только с отступанием ледников, когда началось формирование нижнего крутосклонного яруса рельефа. На Тянь-Шане реки врезались в днища древних трогов и долины углубились за межледниковое время на 300—500 *м*. Вновь были включены в поднятие периферические части хребтов, где еще сохранились денудационные равнины. Следует подчеркнуть, что местами скорость роста этих частей хребтов была бо́льшей, чем центральных, поднимавшихся с неогена, поэтому глубина эрозионного вреза долин достигала здесь 600—800 *м*. Неравномерность поднятия активизировала движения по тектоническим разрывам, создавшие на месте сбросов и взбросов крутые уступы. В ограничениях котловин по сбросам опускались неоген-нижнечетвертичные отложения, перекрывавшиеся затем более молодыми подгорными накоплениями — конусами выноса рек. Создавалось характерное для Тянь-Шаня сочетание крутых уступов гор и подгорных равнин. Там, где краевые части котловин втягивались в поднятие, реки пропиливали флювиогляциальные подгорные отложения; возникали предгорные возвышенности, а область аккумуляции перемещалась во внутренние части котловин.

На Памире в среднечетвертичное время также интенсивно поднимались горы и формировался крутосклонный нижний ярус рельефа. Быст-

рый рост передовых хребтов Памира был неравномерным и сопровождался разломами, создавшими резкую ступенчатость узких и крутых северных склонов Заалайского хребта и хр. Петра Первого. Результатом интенсивного поднятия гор Бадахшана (почти на 2000 *м*, по О. К. Чедия, 1961) было врезание рек на глубину 1000—1500 *м* (Трофимов, 1962). На Восточном Памире долины рек по сравнению с доледниковым временем не углублялись, поэтому нижнего яруса рельефа здесь нет. Только в бассейнах Мургаба и Аксу межледниковый врез достиг 100—400 *м* (там же). Отсутствие углубления рек Восточного Памира в четвертичное время различные исследователи объясняют разными причинами — сухостью климата и маловодностью рек, замедленной регрессивной эрозией рек Бадахшана, еще не проникшей в Восточный Памир, наконец, консервирующей ролью ледников, преградивших путь эрозии. Последняя точка зрения была недавно рассмотрена и углублена И. П. Герасимовым (1964). Перечисленные факторы способствовали сохранению на Восточном Памире замкнутых котловин, созданных в неогене дифференцированными движениями. Кроме того, более быстрый в целом рост гор Бадахшана по сравнению с общим поднятием Восточного Памира также должен был приводить к подпруживанию рек и аккумуляции осадков в долинах.

В пределах Таджикской котловины в среднечетвертичное время в поднятие были втянуты области нижнечетвертичной аккумуляции. Глубина вреза достигла примерно 100 *м* на юге депрессии и нескольких сотен метров по ее периферии, вблизи гор. Области аккумуляции сместились далее на юг и юго-запад (в припянджской зоне более чем на 40 *км*, по О. К. Чедия, 1961).

Межледниковое поднятие, вызвавшее глубокое расчленение гор Тянь-Шаня и Памира, снова привело к наступанию ледников.

На Тянь-Шане второе оледенение большинство исследователей относят к позднечетвертичному времени. В некоторых работах есть описание трех древних оледенений Тянь-Шаня — ранне-, средне- и позднечетвертичного. Однако в современном рельефе сохранились четкие следы лишь двух периодов наступания ледников, что было убедительно показано К. К. Марковым (1962). Позднечетвертичное оледенение Тянь-Шаня было долинным, причем длина ледников была по сравнению с современной в три — пять раз больше. Ниже концов ледников происходило накопление флювиогляциальных отложений, формирующих III террасу рек, особенно хорошо выраженные в котловинах. Последнее оледенение оставило в горах четкие следы — долины троговой формы, ригели, кары, цирки и скалистые острые гребни (рис. 10). Возник тип рельефа, обычно называемый альпийским. На днищах высокогорных котловин Внутреннего Тянь-Шаня (Восточно-Нарынской, Арпинской, Аксайской, Сусамырской и др.), а также в Алайской долине хорошо выражены холмисто-котловинные морены последнего оледенения.

Второе оледенение Памира имело место, как установили исследования последних лет, в среднечетвертичное время. Троговые долины в Бадахшане пропилены на глубину 300—400 *м* (Трофимов, 1962; Лоскутов, 1962; Пахомов, 1962). Долинные ледники среднечетвертичного оледенения, судя по этим исследованиям, достигали значительных размеров в северопамирском центре оледенения (Муксуйский, Обихингоуский, Язгулемский ледники). В остальной части Памира существовали долинные ледники длиной 10—30 *км*. Только по р. Аксу снова спускался огромный ледник с Гиндукуша. В значительной части Восточного Памира (главным образом на центральном участке) четких следов древних оледенений нет. И. П. Герасимов (1964) полагает, что отсутствие аккумулятивных ледниковых форм в этой части Восточного Памира объясняется не отсутствием здесь древних ледников, а особыми условиями

оледенения — покрывавший территорию ледниковый покров в условиях сухого климата с большим количеством безоблачных дней исчез в результате испарения. На Памире позднечетвертичное оледенение охватило меньшую территорию, но от него остались четкие морены, указывающие, что по отдельным долинам ледники спускались ниже концов современных ледников на 15—20 *км* (бассейн Бартанга). Местами ледники спускались только по притокам основных рек (например, Муксу, Гунту и Шахдаре).

Особый интерес представляет послеледниковый и современный этапы формирования рельефа. Черты сходства в формировании рельефа Тянь-Шаня и Памира за сравнительно небольшой отрезок времени (10—18 тыс. лет) проявились отчетливее, чем черты различия. Глубина эрозионных врезов на Тянь-Шане и Памире достигла местами 100 *м* и больше, что свидетельствует о значительной интенсивности тектонического роста гор. Продолжающаяся дробная дифференцированность вертикальных движений гор отражена наиболее четко в морфологии долин — в чередовании узких ущелий с широкодонными участками, местами превратившимися в озера (например, оз. Сарычелек на Чаткальском хребте, озеровидные разливы Пянджа в Бадахшане). В долинах много следов недавнего спуска озер в результате быстрого пропила реками тектонических запруд (р. Карасу — левым притоком Нарына, реками северного склона Алайского хребта, р. Кызылсу при выходе из Алайской долины). Участки долин, где реки блуждают среди озерных отложений, сменяются ниже по течению узкими ушельями-теснинами.

Роль дифференцированных вертикальных движений при создании запрудных озер редко признается исследователями горных районов; обычно считают, что озеро создано моренной или обвальной плотиной. Подобное происхождение приписывалось, например, и оз. Иссык (Заилийский Алатау). Однако недавний катастрофический спуск озера (8 июля 1963 г.) обнажил плотину, и ее исследования подтвердили справедливость высказывавшегося Е. Н. Алексеевым мнения о тектоническом происхождении озера (В. А. Герасимов, 1964).

Долины рек, в которых ущелья сменяются расширенными участками, удобны для строительства гидротехнических сооружений. В ущелье сооружают плотину, а расширение выше по долине используют как чашу водохранилища. Сочетание узкого и широкого участков долины может быть обусловлено как современными, так и более древними тектоническими дифференцированными движениями или вызвано сменой горных пород различной плотности. Поэтому при геоморфологических исследованиях территорий будущих гидротехнических сооружений необходимо определять степень тектонической активности разрывов на протяжении новейшего времени с тем, чтобы выявить разрывы, активные в послеледниковое время и представляющие опасность для сооружения. Одним из основных методов анализа активности разрывов является составление продольного профиля террасовых уровней долины для выявления вертикальных движений и изучение рисунка гидросети с целью выяснить горизонтальные смещения (Ранцман, 1966). Данные геоморфологического анализа должны проверяться точными геодезическими измерениями, которые дают количественные показатели тектонических перемещений.

На основании анализа рыхлых толщ, накопленных в котловинах за новейшее время (неоген-четвертичное), и изучения этапов развития рельефа области денудации некоторые исследователи пришли к выводу о нарастании интенсивности вертикальных тектонических движений на Тянь-Шане на протяжении новейшего времени (Попов и Резанов, 1955; Герасимов, 1955; Несмеянов, 1966). Так, в котловинах тонкие осадки ранней стадии активизации движений (олигоцен-миоценовой) сменяются

Рис. 10. Характерный облик троговой долины последнего оледенения на Тянь-Шане. Фото М. П. Смирновой

более грубыми плиоцен-раннеплейстоценовыми гравийно-конгломератовыми отложениями. В горах вместо денудационного мягкохолмистого рельефа верхнего яруса сформировались расчлененные горы среднего яруса.

Резкое увеличение интенсивности вертикальных тектонических движений произошло в четвертичном периоде. В горах сильно углубились долины, создав нижний ярус крутосклонного рельефа. В котловинах сформировались полосы возвышенностей и отложились аллювиальные галечно-валунные и лёссовые толщи. Нарастание интенсивности вертикальных тектонических движений отразилось не только в погрубении континентальных фаций снизу вверх по разрезу кайнозойских отложений, но и в скорости осадконакопления. По И. П. Герасимову (1957), основывающемуся на приводимых Б. А. Петрушевским (1948) и Ю. А. Скворцовым (1953) данных о мощности свит и времени их отложения, скорость аккумуляции в котловинах Тянь-Шаня была следующей: в олигоцене — миоцене 0,005—0,0006 *мм/год*, в позднем миоцене — раннем плиоцене — 0,005 — 0,01 *мм/год*, в позднем плиоцене — раннем плейстоцене — 0,1 *мм/год*, в среднем и позднем плейстоцене — 0,5 *мм/год* и в голоцене — 1 *мм/год*. Анализ рельефа гор, основанный на вычислении поэтапной скорости врезания рек (Северный Тянь-Шань), также свидетельствует о нарастании интенсивности вертикальных движений на протяжении новейшего времени (Ранцман, 1954).

Интересные данные о скоростях современных вертикальных движений получены в результате повторного нивелирования на Гармском полигоне. Оказалось, что за период с 1957 по 1964 г. подножье хр. Петра Первого поднялось над подножьем Гиссарского хребта, отделенном долиной Сурхоба (здесь ее ширина достигает 1,5 *км*), максимально на 77 *мм*, т. е. в среднем скорость дифференцированного движения блоков достигла 11 *мм/год* (Энтин, Мещерский, 1965). Если считать, что подобная скорость была характерна для перемещающихся блоков на протяжении всего голоцена, то величина относительного поднятия достигла 110 *м*, что вполне сопоставимо с данными геоморфологического анализа, проведенного в долине Сурхоба (Ранцман, 1959).

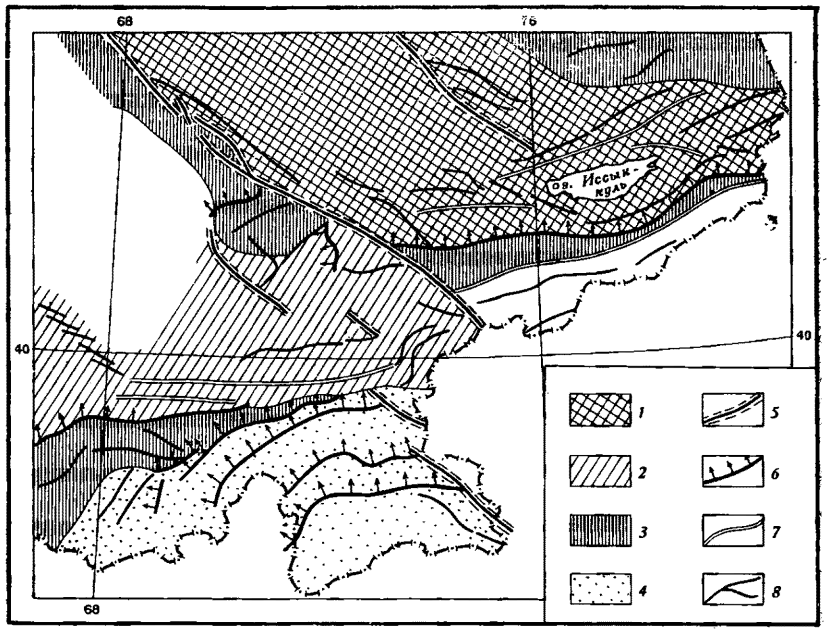



Рис. 11. Схема расположения главнейших структурных элементов Средней Азии (по А. И. Суворову, 1963)

*1* — область каледонской складчатости; *2* — область герцинской складчатости; *3* — переходные каледонско-герцинские зоны; *4* — область альпийской складчатости; *5* — сдвиговые зоны; *6* — надвиговые, местами сдвиго-надвиговые зоны; *7* — зоны разломов с преимущественно вертикальными движениями крыльев; *8* — региональные, неподразделенные разломы

Анализ рельефа гор Средней Азии показал, что его основные черты тесно связаны с ходом тектонических движений. Это позволяет говорить об основных элементах рельефа — хребтах и впадинах как о комплексных орографических и тектонических образованиях, как о морфоструктурах (Герасимов, 1959; Мещеряков, 1965). Изучение деформаций поверхностей древней денудации и рисунка разломов, выраженных в современном рельефе, позволяют судить о новейшей тектонической структуре Тянь-Шаня и Памира. Большинство исследователей характеризуют ее как складчато-глыбовую или сводово-глыбовую; такие крупные системы хребтов, как, например, Кунгей-Алатау и Заилийский Алатау, расположенные между Илийской и Иссыккульской котловинами, или Гиссарский, Зеравшанский, Туркестанский и Алайский хребты, расположенные между Ферганской и Таджикской котловинами, рассматриваются как единая система — крупное сводовое сооружение между крупными прогибами. Зоны разломов не только отделяют прогибы от поднятий, но и разбивают поднятия на горсты и грабены, расположение которых и дает возможность понять структуру сложного свода (Герасимов, 1955).

Наиболее развернутая концепция происхождения морфоструктурных форм Тянь-Шаня была разработана С. С. Шульцем (1948), который более мелкие хребты и впадины рассматривает как складки большого радиуса — антиклинали и синклинали. Наиболее полно взгляды С. С. Шульца иллюстрируются в работах Н. П. Костенко (1963) по Южному Тянь-Шаню и Памиру.

А. И. Суворов (1963) составил сводку современных представлений о характере тектонических перемещений по крупным разломам Средней Азии и Казахстана (рис. 11). Оказалось, что большая часть крупных межзональных глубинных разломов трактуется многими исследовате-

лями как надвиги, по которым происходит перемещение пород с юга на север на протяжении длительного времени, измеряемого геологическими периодами. Анализ четвертичных движений по надвигам не производился, так как морфологическая роль надвигов не изучена. Однако надвиги, относящиеся к четвертичному времени, по отдельным наблюдениям известны. Судя по сводке А. И. Суворова, все разломы северо-западного простирания являются правосторонними сдвигами, по которым происходили горизонтальные движения большой амплитуды. Особенно тщательно изучен Таласо-Ферганский сдвиг, где произошло смещение среднепалеозойских пород, амплитудой до 200 *км* (Буртман, 1964). По этому же сдвигу изучались и четвертичные горизонтальные движения, наиболее четко отраженные в рисунке гидрографической сети. Амплитуда новейшего сдвига доходит до 12—14 *км*. Это суммарная величина, полученная из величины смещения рек по системе нарушений, близких к параллельным в зоне сдвига, шириной в несколько километров. Пока что изучены детали рельефообразующей роли горизонтальных движений, особенности рисунка гидросети, присдвиговые депрессии, закономерные наклоны поверхностей древней денудации (Ранцман, Пшенин, 1963). Безусловно, рельефообразующее значение сдвигов более значительно. Достаточно сказать, что только в зонах крупных сдвигов, таких как Таласо-Ферганский и Памиро-Каракорумский отмечено прямоугольное (торцовое) сочленение морфоструктур (Буртман и др., 1963). Оно характерно как для Западного Тянь-Шаня, где морфоструктуры северо-восточного простирания сочленяются с морфоструктурами северо-западного простирания, так и для Памира, где широтные морфоструктуры Восточного Памира примыкают к Сарыкольскому хребту, имеющему близкое к меридиональному (запад-северо-западное) простирание. Надвиги близкого к широтному простирания с перемещением коренных пород к северу в сочетании с правосторонними сдвигами северо-западного простирания указывают на наличие давления меридионального направления, исходящего с юга. Вертикальные движения по сбросам и взбросам особенно контрастны на границе областей поднятий и опусканий. Уступы, созданные движениями по сбросам четвертичного времени, местами достигают значительной высоты (500—800 *м*). Сочетание сбросовых уступов с поверхностями древней денудации создает характерный для Тянь-Шаня контрастный облик рельефа (рис. 12).

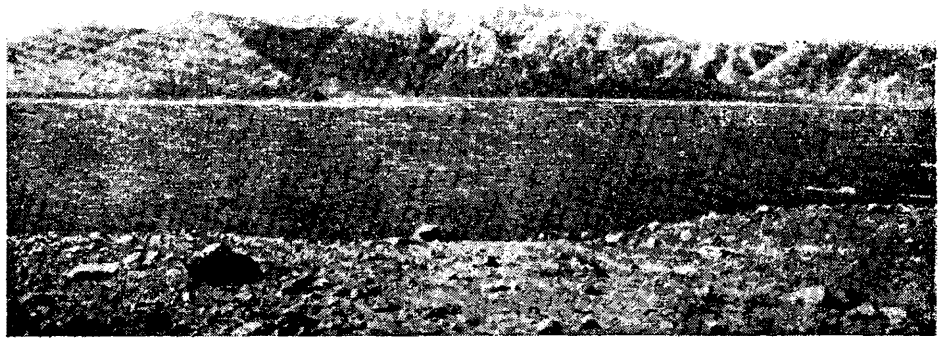


Рис. 12. Сбросовый уступ в ограничении гор Тегерек (Северный Тянь-Шань). Фото М. П. Смирновой

## СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Для гор Средней Азии характерно крайне интенсивное перемещение обломочного материала вниз по склонам. Высоко в горах перенос осуществляется грязе-каменными селевыми потоками во время сильных дождей и снежными лавинами в период раннего весеннего таяния (рис. 13). Обычен также гравитационный снос материала со склонов в виде камнепадов и обвалов (наиболее активный весной) и кратковременный снос больших масс коренных пород — часто в результате подземного толчка. У подножий склонов обычны накопления обломочного материала смешанного происхождения — лавинно-селево-гравитационного. Стационарными исследованиями, проведенными М. И. Ивероновой (1953) на Тяньшанской высокогорной станции, установлено, что наиболее благоприятные условия для накопления обломочного материала создаются при угасании оледенения. Кроме моренного материала, доставляемого ледниками, на склонах троговых долин в результате интенсивного морозного выветривания горных пород и их перемещения в виде камнепадов скапливается обломочный материал в виде осыпей. Во время отступания ледников в глубоко расчлененных долинах (нижний ярус рельефа) активно действовали горные сели, питаемые моренными накоплениями из верховьев долин небольших притоков.

Современный облик гор, подвергавшихся недавнему оледенению, своеобразен. К широким днищам древних трогов обращены склоны, нижние части которых представлены почти сплошным шлейфом осыпей, а верхние — скалистыми выступами между узкими кулуарами — путями движения камнепадов. Нижние участки древних трогов, откуда ледники ушли в первый этап сокращения оледенения, выглядят иначе — выходов скал уже меньше и бо́льшая часть осыпей закреплена растительностью. В целом процессы массового движения на склонах в древнеледниковых горах находятся сейчас в стадии затухания.

Там, где днища трогов пропилены послеледниковым эрозионным врезом, который успел проникнуть далеко вверх по главной долине и передается по боковым притокам, активность движения масс на склонах возобновляется. На таких участках конусы древних селей и осно-

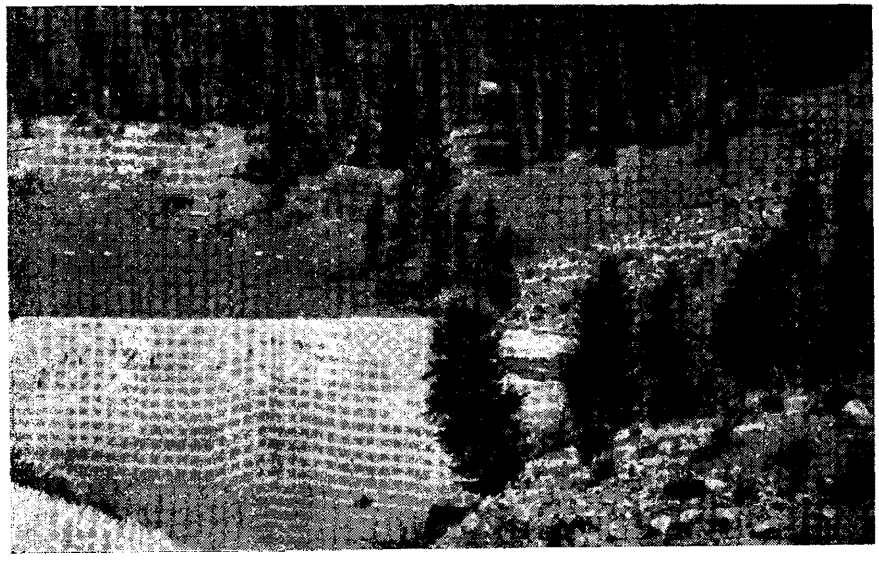


Рис. 13. Лавинные ложбины. Фото Э. М. Мурзаева

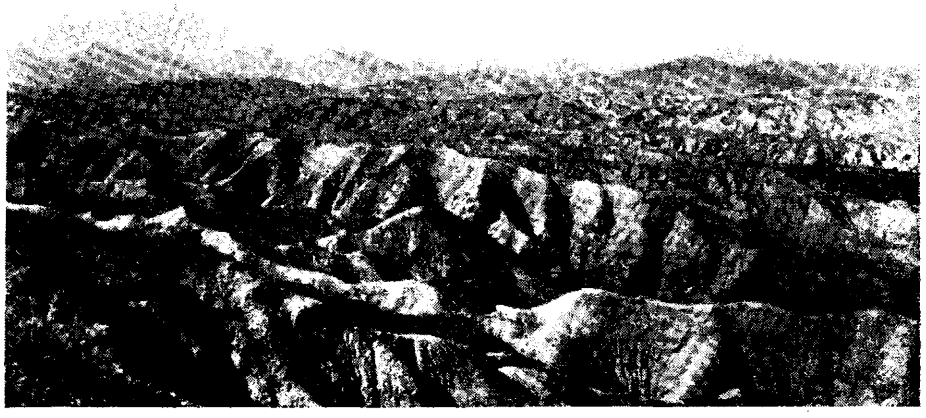


Рис. 14. Дурные земли в юго-западной части Иссыккульской котловины. Фото М. П. Смирновой

вания осыпных склонов подмываются, а в русло основного потока попадает большое количество обломочного материала, который может дать начало мощным грязе-каменным потокам. Выявление селеопасных мест и мероприятия по борьбе с ними являются неотложными задачами, возникающими при освоении новых горных территорий.

На склонах внеледниковых долин нет сплошных полей обломочного материала, здесь на крутых участках преобладают скальные выходы; на более пологих склонах развит маломощный щебнисто-суглинистый покров и они задернованы. Обширные осыпи и свежие выносы селей обычно связаны с участками распространения на склонах сильно трещиноватых пород, образованных в зонах тектонического дробления. Особенно большие площади сильно трещиноватых пород прослеживаются в узлах пересечения нескольких зон разломов. С такими местами, кроме осыпей, связаны крупные обвалы, встреченные в долинах некоторых рек Тянь-Шаня и Памира. Однако было бы неправильным считать, что скалистые участки склонов, не сопровождаемые шлейфом осыпей, всегда устойчивы. В глубоких ущельях гравитационные напряжения приводят к образованию трещин, почти параллельных склону (в инженерной геологии их называют трещинами бортового отпора). Они отчленяют крупные скальные пластины, которые могут перемещаться вниз по склонам; в результате возникают так называемые скальные оползни, явление еще мало изученное.

В горах Средней Азии, в долинах рек, как указывалось, в последние годы строят и проектируют гидроузлы с целью регулирования стока рек и получения гидроэнергии. На объектах строительства тщательно изучаются склоновые процессы — определяются степень устойчивости склонов и объемы рыхлых масс, которые могут поступить в будущее водохранилище. Особенно важно предусмотреть возможность кратковременного сноса в водохранилище вблизи плотины больших объемов рыхлого материала.

На предгорных возвышенностях, пересеченных множеством сухих долин, обломочный материал переносится временными потоками. Об-

ширные конусы выноса, накопленные в устьевых частях сухих долин (саев), свидетельствуют о достаточно высокой интенсивности процесса расчленения предгорных возвышенностей. Сухие долины обычно разрабатываются весной, когда тает снег на склонах гор и по долинам стекают потоки воды. Летом во время сильных, но редких ливней по сухим долинам проносятся грязе-каменные потоки, особенно мощные там, где много обнаженных рыхлых пород (глин, песчаников, конгломератов). Места, густо пересеченные сухими долинами, имеющими крутые обнаженные склоны и узкие, трудно проходимые днища, исключаются из хозяйственного пользования; они не годятся даже для выпаса (рис. 14).

Выносы временных потоков иногда достигают обрабатываемых полей на подгорных равнинах, портят хорошие земли и дороги. Поэтому при освоении в горах Средней Азии новых земель одной из важнейших задач является предотвращение возможности образования грязе-каменных селей. На подгорных равнинах — основных поливных землях Средней Азии, происходят другие современные геоморфологические процессы. Наибольший вред здесь приносит неправильное использование арыков, приводящее к их углублению, росту овражной сети, что в свою очередь вызывает потерю воды.

Перемещение обломочного материала по склонам часто приобретает характер катастрофического явления. В горах Тянь-Шаня и Памира много следов грандиозных обвалов, происходивших в послеледниковое время. Ими запружены многие реки, в которых возникли озера (Карасуйские озера в бассейне Нарына, оз. Яшилькуль на Памире, Ягнобское озеро на Гиссарском хребте, ныне спущенное, и др.). Вероятно, большая часть крупных обвалов связана с сильными землетрясениями. Но крупные обвалы могут возникать и независимо от подземных толчков. Например, они могут происходить весной при большой насыщенности влагой сильно выветрелых, но все еще компактных пород, расположенных высоко над дном долины. Весной 1964 г. подобного рода обвал перегородил долину Зеравшана, а образовавшееся там озеро было спущено только с помощью специальных работ. Поэтому при проведении рекогносцировочных исследований, при выборе места для какой-либо новостройки необходимо тщательно обследовать местность и закартировать участки активного сноса материала со склонов, учитывая при этом вероятность крупных кратковременных сносов. Иногда катастрофические явления в горах могут быть вызваны деятельностью ледников.

Бóльшая часть горной области Средней Азии отнесена к зонам 8—9-балльных землетрясений (рис. 15). В XIX и XX вв. сильные землетрясения происходили почти во всех густо населенных оазисах. Особенно разрушительными были Беловодское землетрясение в Чуйском оазисе (1885 г.), Верненское в Алма-атинском оазисе (1887 г.), Каратагское в Гиссарской долине (1907 г.), Хаитское в долине Сурхоба (1949 г.), Ашхабадское (1948 г.) и Ташкентское (1966 г.). Эпицентры некоторых разрушительных землетрясений приходились на малонаселенные горные районы, но область разрушений распространялась так далеко от них, что достигала крупных поселков, превращая их в развалины. Например, от Кебинского землетрясения (1911 г.) сильно пострадал северный берег Иссык-Куля, а от Чаткальского землетрясения (1946 г.) — поселки Кетмень-Тюбинской котловины. Только Чиликское землетрясение (1887 г.) и Сарезское (1911 г.) не оказали существенного влияния за пределами малонаселенных горных областей.

Выделение на общем фоне высокой сейсмичности наиболее сейсмических зон является важнейшей проблемой республик Средней Азии, особенно при освоении новых земель, строительстве городов, возведе-

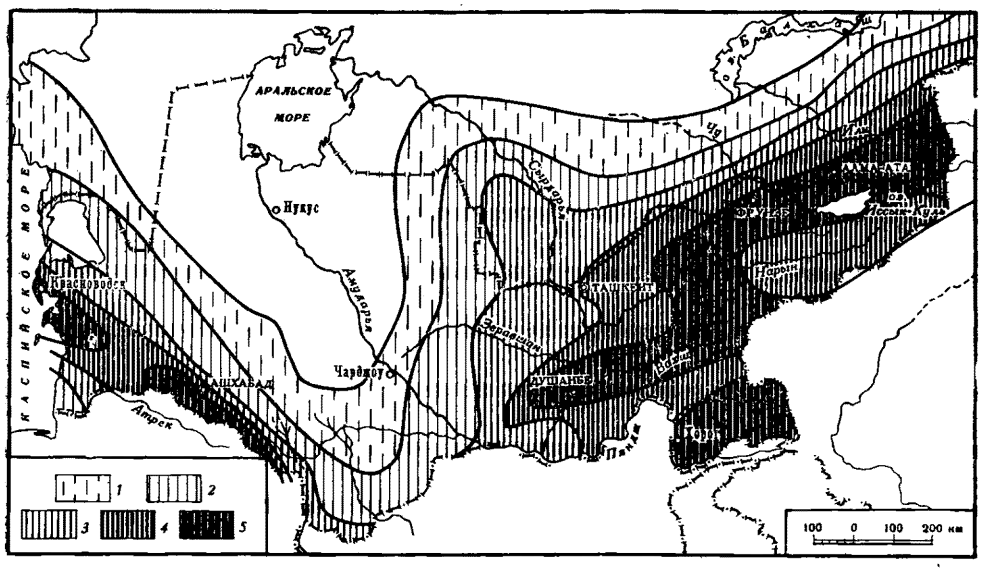



Рис. 15. Схема сейсмического районирования Средней Азии (по Г. П. Горшкову, 1949)

Сейсмические зоны: *1* — от 5 до 6 баллов; *2* — от 6 до 7 баллов; *3* — от 7 до 8 баллов; *8* — от 5 до 9 баллов; *5* — более 9 баллов

нии крупных сооружений. Уже первые исследователи последствий разрушительных землетрясений — крупнейшие геологи В. И. Мушкетов и К. И. Богданович — пришли к выводу о связи сейсмических явлений с геологической структурой. Действительно, очаги среднеазиатских землетрясений (кроме памирских) расположены в земной коре на глубине от 8 до 25 *км*, реже до 40 км, так что можно искать отражение в поверхностной структуре тектонических процессов, происходящих в верхней части земной коры.

В 1950 г. в Средней Азии начались исследования по установлению связи сейсмических явлений с геологическим строением и новейшими тектоническими движениями. Работы проводились Институтом физики Земли и Институтом географии Академии наук СССР, Академиями наук союзных республик. В результате были установлены некоторые закономерности новейшего тектонического развития высокосейсмичных территорий Средней Азии. Так, высокосейсмичными оказались территории, включенные в поднятие лишь в недавнее время — области современной активизации тектонических движений. К ним относятся втягиваемые в поднятия участки подгорных равнин и краевые окончания морфоструктур, вовлекаемые в настоящее время в процесс последовательного расширения зон поднятий. Глубинные разломы оказались сейсмоактивными на участках, где интенсивные вертикальные и горизонтальные тектонические движения проявлялись в позднем плейстоцене и в голоцене (Герасимов, Ранцман, 1964).

В настоящее время уже стало ясно, что для оценки сейсмичности районов нового хозяйственного освоения необходимы не только сведения об их сейсмическом режиме, основанные на данных сейсмостатистики, но и данные конкретного морфоструктурного анализа территории, из которых можно почерпнуть сведения об истории ее новейшего развития, включая последние этапы.

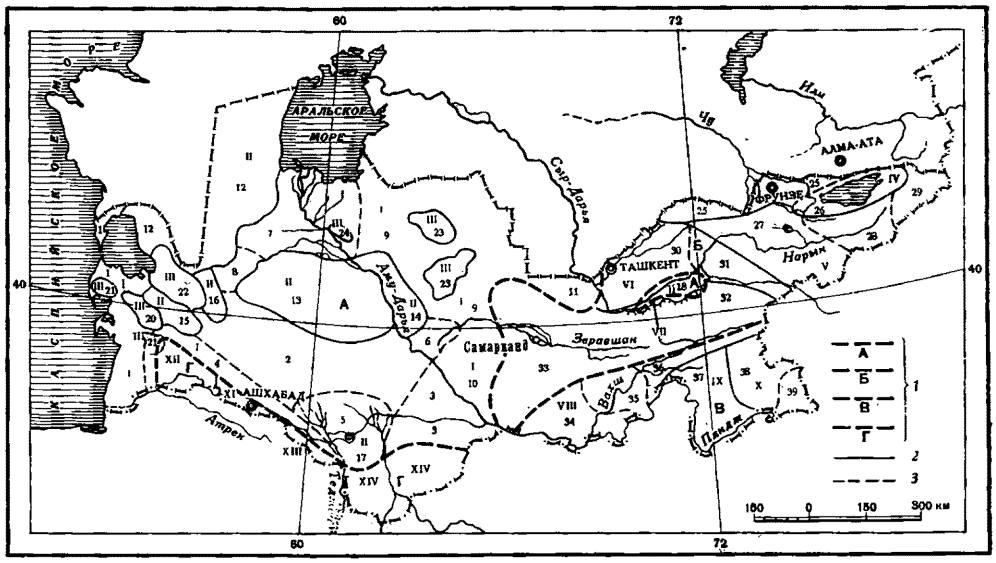



Рис. 16. Схема геоморфологического районирования составили И. М. Островский и Е. Я. Ранцман

*А.* Страна Туранская равнина. I. Провинция Низкие равнины: *1*— Прикаспийские морские равнины, преобладание песчаных форм, береговых солончаков, такыров; *2*— Центральные Каракумы — аллювиальная равнина пра-Амударьи с господством грядово-котловинных форм песков; *3*— Юго-Восточные Каракумы — аллювиально-дельтовые наклонные равнины, сложенные осадками пра-Амударьи и афганских рек, грядовые суглинистые и барханные формы песков; *4*— Копетдагские наклонные подгорные равнины, такырные и каменистые шлейфы; *5*— дельты Мургаба и Теджена — пологонаклонные равнины с барханными и грядово-котловинными формами песков, прорезаемые древними и современными руслами; *6*— дельта Зеравшана — пологонаклонная равнина с барханными формами песков и сухими дельтовыми протоками; *7*— дельта Амударьи — плоская равнина с многочисленными руслами, сложенная современным тонкозернистым аллювием, с массивами барханных цепей и пятнами шоров; *8* — Сарыкамышская котловина — район глубинного тектонического опускания со следами стояния озер; *9*— Северные и Северо-Западные Кызылкумы — аллювиальная равнина, сложенная осадками пра-Амударьи с преобладанием грядово-котловинных форм песков, на северо-западе — прибрежные валы Аральского моря; *10*— Каршинская холмисто-увалистая равнина и пески Сундукли — пролювиальные и аллювиальные песчано-глинистые отложения, залегающие на близком коренном цоколе; *11*— Голодная степь — древняя промежуточная дельта Сырдарьи и пологонаклонная подгорная равнина Западного Тянь-Шаня. II. Провинция Высокие равнины: *12*— плато Устюрт — плоская равнина, осложненная пологими котловинами и местами ограниченная крутопадающими обрывами-чинками, сложенная морскими неогеновыми карбонатными отложениями; *13*— Северные Каракумы — холмисто-грядово-кыровая равнина, сильно денудированное плиоценовое плато, сложенное заунгузской толщей; *14* — Западные Кызылкумы — останцовая, сильно расчлененная руслами Зеравшана равнина, сложенная заунгузской толщей; *15* — Чильмамедкум — крупный песчаный массив с грядово-котловинным рельефом, сложенный плиоценовыми песками; *16* — Учтаган — крупный песчаный массив с грядовыми и кыровыми формами рельефа, сложенный заунгузской толщей, палеогеографически представляет продолжение Северных Каракумов; *17* — Учаджинский песчаный массив на юго-востоке Каракумов с грядово-котловинным рельефом, сложенный плиоценовыми аллювиальными осадками, переработанными эоловыми процессами; *18* — Ферганская межгорная асимметричная котловина — равнина, осложненная на юге конусами выноса боковых притоков Сырдарьи и окаймленная на севере адырами, средоточие барханных цепей и солончаковых блюдцеобразных впадин в центральной части. III. Провинция Острые горы: 19 —Красноводское плато, расчлененное низкогорными грядами на коренном субстрате и котловинами; *20*— Большой Балхан — высокий горный массив, сильно расчлененный эрозией с характерными формами рельефа типа бедленда; *21*— Малый Балхан — горный массив с крутыми, особенно на севере, склонами, сложенный известняками и песчаниками с ярким проявлением аридной денудации; *22*— Туаркыр — низкие горные массивы с обнажением разновозрастных пород, в многочисленных межгорных понижениях — грядово-котловинные пески; *23*— останцовые горные массивы в Кызылкумах, сложенные палеозойскими породами с мощными шлейфами обломочного материала у подножий; *24*— Султануиздаг — останцовая возвышенность из группы островных гор Кызылкумов, поверхность склонов сильно эродирована.

Б. Страна Тянь-Шань. IV. Провинция Северный Тянь-Шань: *25*— высокогорные окраинные хребты и обширные полузамкнутые межгорные котловины; *26*— Иссыккульская межгорная замкнутая котловина. V. Провинция Внутренний Тянь-Шань: *27* — система замкнутых межгорных котловин, разделенных среднегорными и высокогорными хребтами (в основ-

## ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

За последние годы на территории Средней Азии было проведено планомерное геологическое и геоморфологическое картирование, а также ряд крупных поисковых и тематических исследований. Если в первых схемах геоморфологического районирования могли быть учтены лишь самые общие сведения о рельефе Средней Азии, то последующие работы по геоморфологическому картированию дали возможность создать более детальные карты, облегчив задачу геоморфологического районирования этой обширной и сложной территории.

При геоморфологическом районировании Средней Азии (рис. 16) использованы три таксономические единицы: страна — провинция — район. Разделение территории на страны и провинции проведено при характеристике основных черт рельефа, но ее порайонное разделение дано только на схеме, поэтому мы сопровождаем ее кратким описанием.

Если выделение стран дает представление о самых общих территориальных различиях рельефа (например, Туранская равнинная страна и горная страна Тянь-Шань), то в провинции объединены достаточно крупные по площади территории, характеризуемые общими закономерностями в соотношении основных элементов рельефа.

Подразделение территории на провинции было проведено при характеристике особенностей рельефа. Однако оно отразило и основные различия в геологической структуре. Так, провинция «Низкие равнины» представляет собой область наибольшего погружения палеозойского фундамента Туранской плиты, где на поверхности залегают разновозрастные и генетически разнородные четвертичные отложения. В провинции «Высокие равнины» территория сложена полого дислоцированными морскими палеогеновыми и ранненеогеновыми осадками, покров четвертичных отложений незначителен. В останцовых горах на поверхность выведен палеозойский фундамент.

В горных странах при разделении территории на провинции учитывалось главным образом соотношение основных элементов рельефа — хребтов и котловин, что отразило и структурные различия территории —

---

ном бассейн среднего Нарына); *28*— система продольных сыртовых долин и узких высокогорных хребтов (в основном бассейн верхнего Нарына); *29*— Центральный Тянь-Шань — чередование узких высочайших хребтов с мощным современным оледенением и узких продольных долин. VI. Провинция Западный Тянь-Шань: *30*—Чаткальская система среднегорных и высокогорных хребтов, разделенных внутригорными впадинами и продольными долинами; *31* — Ферганская система высокогорных хребтов северо-западного простирания. VII. Провинция Южный Тянь-Шань: *32*— Алайская система высокогорных хребтов, разделенных внутригорными котловинами и продольными долинами; *33*— Туркестано-Гиссарская система высокогорных хребтов и глубоких продольных долин.

В. Страна Памир. VIII. Провинция Памиро-Алай: *34*— Южно-Таджикская котловина (западная часть) — чередование обширных продольных долин и внутрикотловинных возвышенностей; *35*— Южно-Таджикская котловина (восточная часть) — чередование продольных долин и среднегорных хребтов; *36* — передовые высокогорные и высочайшие хребты Памира с мощным современным оледенением. IX. Провинция горы Бадахшана: *37*— Западный Памир — система высочайших хребтов с мощным современным оледенением и узких продольных долин. X. Провинция Собственно Памир (Восточный Памир): *38*— система нагорных хребтов, разделенных обширными, высокорасположенными котловинами и продольными долинами; *39*— система нагорных возвышенностей и продольных долин с высокорасположенными днищами.

Г. Страна Туркмено-Хорасанская — Копет-Даг. Провинции: XI. Центральный Копет-Даг — чередование крупноступенчатых горных цепей продольных долин и внутригорных котловин; XII. Западный Копет-Даг — система гряд, продольных долин и котловин, снижающаяся в западном направлении; XIII. Юго-Восточный Копет-Даг — узкая относительно сниженная горная гряда; XIV. Холмогорья Бадхыз и Карабиль, пересеченные речными долинами, с характерными проявлениями аридной денудации.

*а* — границы стран; *б* — то же, провинций; *в* — то же, районов

амплитуду новейших движений, соотношение областей новейших поднятий и опусканий, тип структурных сочленений (торцовый, косоугольный). Так, для провинции «Северный Тянь-Шань» в целом характерно сопряженное развитие интенсивно поднимающихся межгорных котловин. Во Внутреннем Тянь-Шане, при значительной раздробленности территории на области поднятий и опусканий, контрастность суммарных новейших тектонических движений значительно меньше, причем в восточном направлении возрастает общая величина поднятия. Основные особенности морфоструктуры Западного Тянь-Шаня определены наличием зоны активного Таласо-Ферганского сдвига, создавшей прямоугольный (торцовый) тип сочленения основных морфоструктур. Следовательно, мелкомасштабное геоморфологическое районирование, основанное, казалось бы, на учете особенностей только крупных орографических элементов рельефа, оказалось одновременно и структурным, учитывающим новейшее тектоническое развитие территории.

При районном разделении территории во внимание был принят ряд дополнительных характеристик рельефа. Для равнин учитывался генезис толщ и их возраст, обусловливающие различие в скульптуре рельефа. Так, на древних аллювиальных и дельтовых осадках сформировались различные виды эолового рельефа — барханные и грядовые пески; подгорные аккумуляции формируют наклонные равнины и пр. Для горных территорий учитывались различия в абсолютных высотах, степени контрастности рельефа, величина площади, занятая котловинами и хребтами. Все эти показатели существенно сказываются на характере экзогенных процессов, формирующих современные и древние морфоскульптуры.

# КЛИМАТ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Взаимодействие основных климатообразующих факторов (географического положения, циркуляции атмосферы и солнечной радиации) над Средней Азией таково, что на большей части этой территории главными чертами климата являются засушливость, обилие тепла, света и континентальность, которая выражается в большей межгодовой и внутригодовой изменчивости почти всех климатических элементов.

Достаточно сказать, что амплитуда средних месячных температур самого холодного и самого теплого месяцев обычно достигает 30° (в некоторых местах даже 40°), а количество осадков в том или ином месяце может быть в 2—4 раза больше или меньше многолетней средней. Следует отметить, что континентальность климата усиливается орографическим фактором. Наличие хребтов, ограничивающих Среднюю Азию с юга и юго-востока, и отсутствие орографических преград с севера приводят к тому, что холодный воздух высоких широт беспрепятственно распространяется по равнинам и застаивается в предгорьях, не проникая дальше на юг, так как вертикальная мощность вторжения часто меньше высоты горных хребтов. Летом холодный воздух очень быстро прогревается, поэтому в летние месяцы разницы в температурном режиме на юге Средней Азии и на севере Ирана и Афганистана практически не наблюдается. Но зимой его свойства меняются весьма медленно. Из-за этого зима в республиках Средней Азии, как правило, много холоднее, чем в граничащих с ними областях Ирана и Афганистана; разница средних январских температур воздуха между югом Туркмении и севером Ирана и Афганистана зимой равна 5—10°.

Климат Средней Азии обладает рядом черт, очень благоприятных для развития сельского хозяйства. Характерное для нее обилие тепла и света позволяет выращивать такие теплолюбивые культуры, как рис и хлопчатник, а также многие теплолюбивые плоды и овощи. За год территория Средней Азии получает через суммарную радиацию 120 *ккал/см*$^2$ на северной границе и свыше 160 *ккал/см*$^2$ на южной границе (Барашкова, Гаевский и др., 1961), что больше, чем где бы то ни было в Советском Союзе (рис. 17). Такие большие суммы получаемого тепла объясняются прежде всего высоким полуденным стоянием солнца над горизонтом (на широте Ташкента летом 70°, зимой около 25°, на широте Ашхабада соответственно 75 и 29°), а также незначительной облачностью в теплый период года. Вероятность ясного неба над равнинной территорией достигает 90—95%, а над горными районами — 60—80%. Поэтому число часов солнечного сияния здесь очень велико — в среднем около 2400—3000 в год (почти вдвое больше, чем в Москве). Тепла поступает так много, что, несмотря на значительные величины эффективного излучения (в большей части Средней Азии $>$50 *ккал/см*$^2$ год) и альбедо (в равнинной части в течение всего года 25—30%), радиационный баланс на равнинах равен 45—55 *ккал/см*$^2$ (там же). В горах все эти

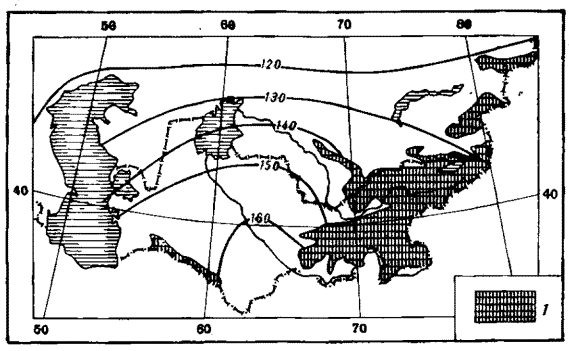



Рис. 17. Суммарная солнечная радиация за год, *ккал/см²год*

*1* — горные районы

характеристики изменяются в широких пределах в зависимости от высоты места, экспозиции склона и подстилающей поверхности.

В теплый период в равнинной части Средней Азии значения радиационного баланса и его интенсивность мало меняются по широте и зависят главным образом от состояния подстилающей поверхности (орошаемая или неорошаемая, покрытая дикой или культурной растительностью и т. п.). Так, в июле радиационный баланс равен в среднем 7—11 *ккал/см²*. В Каракумах (по нашим наблюдениям вблизи оз. Ясхан) в июне—июле среди дня величина радиационного баланса достигает 0,65—0,80 *кал/см²* в минуту (1963 г.). Над орошаемыми площадями, засеянными хлопчатником, люцерной и другими культурами, она близка из-за уменьшенного альбедо к 1 *кал/см² мин.*, а иногда бывает и большей (данные Е. Н. Минаевой и А. И. Будаговского). Соответственно меняются и составляющие теплового баланса, а расход тепла радиационного баланса протекает в зависимости от состояния подстилающей поверхности по-разному; на неорошенных землях бо́льшая часть тепла (65—90%) расходуется на теплообмен с атмосферой, а затраты тепла на испарение настолько незначительны, что во многих случаях их можно не принимать во внимание. На орошаемых землях, при влажной почве, затраты тепла на испарение и транспирацию резко возрастают, а затраты тепла на турбулентный обмен с атмосферой соответственно уменьшаются. Изменение соотношения составляющих теплового баланса зависит также от фаз вегетационного периода (табл. 3 и 4).

Что касается изменения радиационного баланса от месяца к месяцу, то в теплый период года он довольно существенно меняется в высокогорных областях, а на равнинах сравнительно устойчив (табл. 5).

В холодное время года величина радиационного баланса изменяется в зависимости от наличия и состояния снежного покрова. Отрицательный радиационный баланс в среднем за месяц на территории Средней Азии (за исключением горных районов) почти никогда не отмечается, его средние величины в наиболее холодные месяцы на ее северной границе

Таблица 3

**Характерные периоды вегетации различных растений**

(Минаева, 1965)

| Культура | Первый | Второй | Третий |
|---|---|---|---|
| Хлопчатник | С начала вегетации до 1 июля | Июль — сентябрь | Конец сентября—октябрь |
| Люцерна | После укоса | Фаза цветения | |
| Сахарная свекла | С начала вегетации до 1 июля | С июля по 10 сентября | Сентябрь |
| Помидоры | То же до 12 июля | Июль — сентябрь | Конец сентября — начало октября |
| Кукуруза | То же до 15 июля | С 15 июля по 20 августа | То же |

Таблица 4

**Соотношение элементов теплового баланса и характерные периоды развития растений, в % ***

| Культура | Первый | | | Второй | | | Третий | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\frac{E}{R}$ | $\frac{P}{R}$ | $\frac{B}{R}$ | $\frac{E}{R}$ | $\frac{P}{R}$ | $\frac{B}{R}$ | $\frac{E}{R}$ | $\frac{P}{R}$ | $\frac{B}{R}$ |
| Хлопчатник | 60 | 32 | 8 | 110 | —13 | 3 | 75 | 20 | 5 |
| Люцерна . . . . . | 70 | 22 | 8 | 120 | —25 | 5 | — | — | — |
| Сахарная свекла | 40 | 45 | 15 | 90 | 0 | 10 | 50 | 40 | 10 |
| Помидоры . . . . . | 40 | 50 | 10 | 75 | 20 | 5 | 50 | 40 | 10 |
| Кукуруза . . . . | 30 | 60 | 10 | 70 | 22 | 8 | 50 | 40 | 10 |

* R — радиационный баланс, E — испарение, P — турбулентный обмен с атмосферой, B — теплообмен в почве

Таблица 5

**Радиационный баланс за теплый период, *ккал/см²* в месяц**

| Ландшафт | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Оазис . . . . . | 5,3 | 8,3 | 9,6 | 10,8 | 9,0 | 5,5 | 2,0 |
| Глинистая пустыня . . . . | 4,6 | 5,5 | 6,2 | 6,1 | 5,1 | 3,2 | 1,7 |
| Южная песчаная пустыня | — | 7,0 | 8,8 | 8,0 | 7,3 | 5,5 | 2,9 |
| Ледник Федченко . . . . | 7,6 | 4,7 | 9,3 | 2,0 | 1,1 | 0,2 | —1,7 |
| Ледник Витковского . . . | 1,2 | 1,6 | 10,3 | 11,4 | 8,6 | — | — |

близки к нулю, а на южной превышают 1 *ккал/см²* (Барашкова и др., 1961). Диапазон изменений радиационного баланса на территории Средней Азии представлен на рис. 18.

Не менее важным фактором формирования климата является циркуляция атмосферы. Все разнообразие воздушных течений, возникающих в течение года над территорией Средней Азии в результате различных циркуляционных процессов, можно подразделить на следующие основные типы: 1) широтный тип вторжения воздушных масс с запада и востока в виде циклонов и антициклонов; 2) меридиональный тип вторжения воздушных масс с севера и юга, за перемещением первых можно следить по движению соответствующих антициклонов, за перемещением вторых — по движению циклонов; 3) стационарный тип — очень медленные перемещения воздушных масс, при которых происходит усиленная трансформация их первоначальных метеорологических свойств под влиянием солнечной радиации и подстилающей поверхности (стационарный антициклон или циклон или их периферии) [1]. В разные сезоны года эти типы циркуляции имеют различную повторяемость.

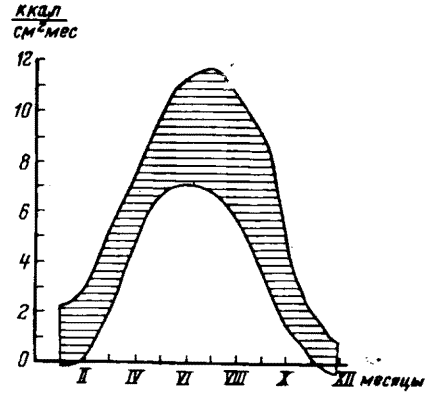



Рис. 18. Динамика изменения радиационного баланса (по У. А. Антроповой и М. В. Ситниковой, 1961)

[1] Характеристика рассматриваемых ниже более детальных типов циркуляционных процессов приводится по работам ташкентских синоптиков (Джорджио, Каретникова и др., 1935; Романов, 1952; Бугаев и др., 1957).

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТА В ХОЛОДНЫЙ И ТЕПЛЫЙ ПЕРИОДЫ ГОДА

Холодное время года. Охлаждение материка Евразии и сходимость над его восточной частью высотных воздушных потоков в это время года приводят, как известно, к образованию над Азией обширного по площади, но невысокого сибирского антициклона, который отчетливо прослеживается на картах среднего месячного давления с октября по апрель. За этот период положение антициклона непрерывно меняется, он смещается по широте и долготе, отрог его то распространяется далеко на запад в пределы Европейской территории Советского Союза, то отступает к востоку и ограничивается пределами Азии. Антициклон смещается также к югу и северу. Направление потоков воздуха в Средней Азии в приземном слое в это время года преимущественно восточное и северо-восточное.

При нормальном положении сибирского антициклона Средняя Азия находится на его юго-западной периферии, и такое положение в холодный период года возникает довольно часто (в 28% всех случаев разных типов циркуляции). Оно может сохраняться в течение значительного времени, иногда пять-семь дней (чаще один—три дня). При этом полярный фронт располагается за пределами территории Советского Союза, к югу от нее и над Средней Азией устанавливается безоблачная тихая погода с ночным выхолаживанием, иногда сопровождаемая радиационным туманом; днем же происходит постепенное прогревание и затем повышение температуры воздуха. Это погода трансформации (рис. 19). Однако влиянием сибирского антициклона не исчерпывается все много-

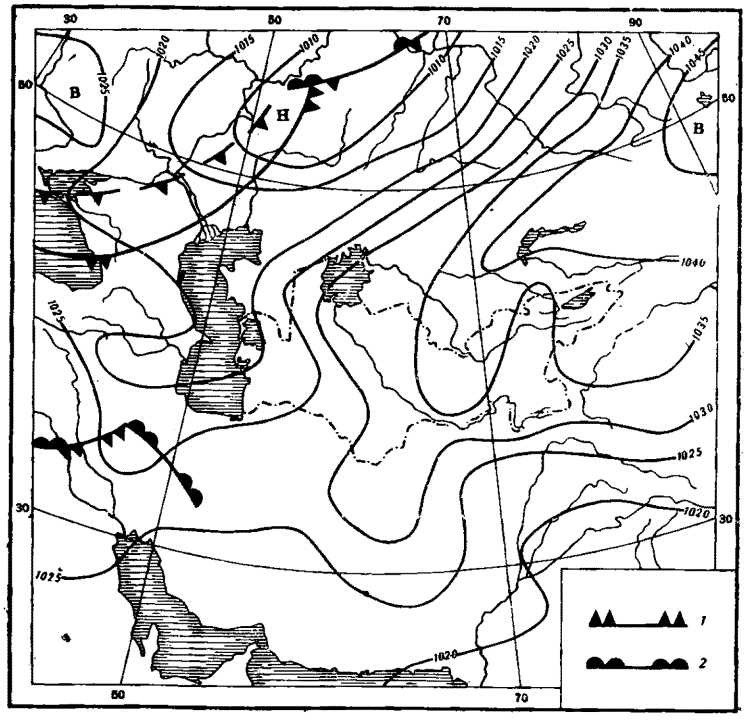



Рис. 19. Юго-западная периферия антициклона — погода трансформации 24.I 1965 г.

Н — центр циклона; *1* — холодный фронт; *2* — теплый фронт

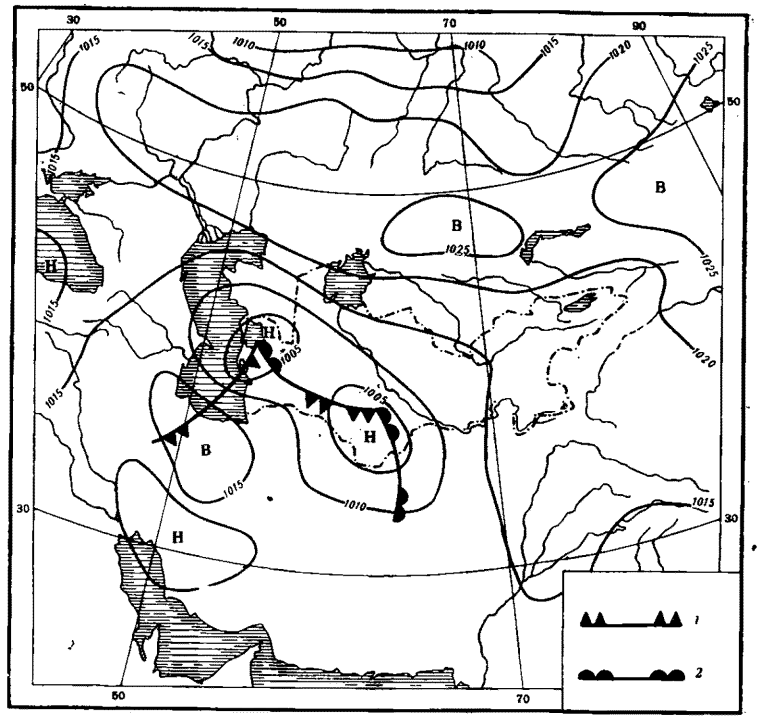



Рис. 20. Южный циклон 25.III 1954 г.

В — центр антициклона; Н — центр циклона; *1* — холодный фронт; *2* — теплый фронт

образие воздействий циркуляционных процессов, обусловливающих погоду холодного периода.

В половине всех случаев антициклональное положение сменяется прорывами циклонов, обусловленных затоками холодного воздуха на юг. Проникновение холодных воздушных масс к югу способствует оживлению циклонической деятельности на азиатской или средиземноморской ветвях полярного фронта и выходу циклонов на территорию Средней Азии. При этом особенности рельефа Средней Азии и Ирана приводят к довольно точной локализации мест выхода циклонов. Обычно циклоны проникают через южную часть Каспия (южнокаспийский циклон) или же через понижение между Копет-Дагом и Паропамизом, т. е. через междуречье Теджена и Мургаба (мургабский циклон). И в том и в другом случае появление циклонов отмечается повсеместным усилением юго-восточных ветров. Если поверхность почвы сухая, то при этом возникают пыльные бури. Особенно сильный ветер может дуть в горле Ферганской котловины (урсатьевский ветер); нередко он достигает ураганной силы. При юго-восточных ветрах появляется и уплотняется облачность, происходит потепление, иногда весьма значительное (температура за сутки может повыситься на 15—20°), и ухудшается видимость в связи с тем, что в теплом секторе циклона в Среднюю Азию вторгается континентальный тропический воздух, характеризующийся высокими температурами и большой запыленностью. Насыщенность воздуха пылью иногда так велика, что при осадках вместе с дождем на землю падают маленькие комочки грязи. Пересекая Среднюю Азию в северо-восточном направлении, указанные циклоны затухают над Казахстаном или Западной Сибирью (рис. 20).

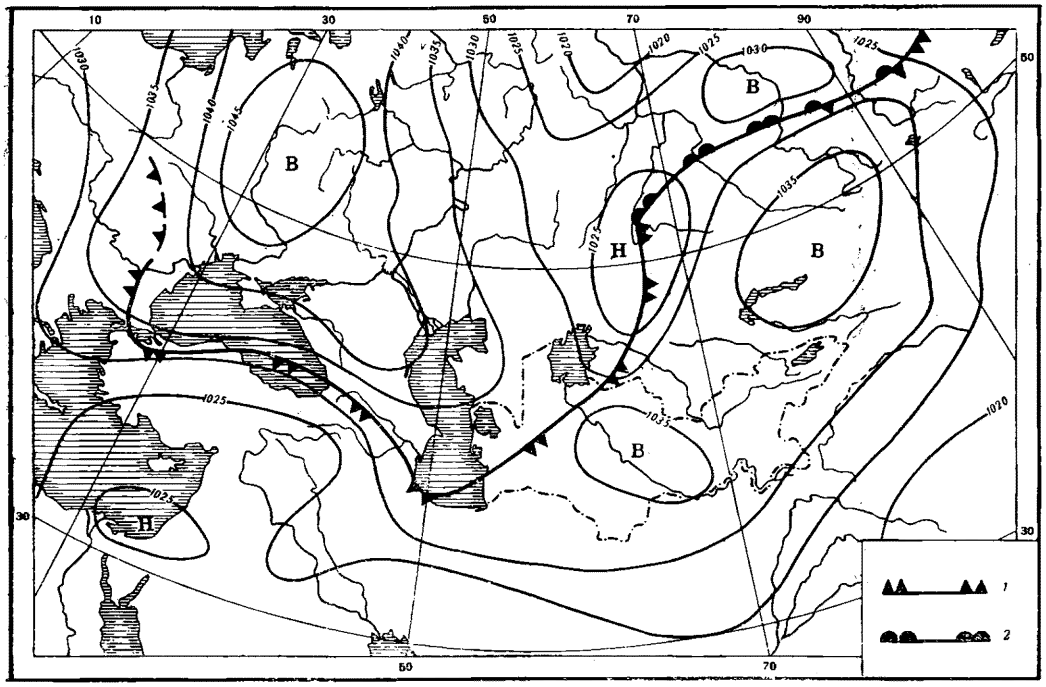



Рис. 21. Северо-западное вторжение холодных масс воздуха 12.XII 1953 г.

В — центр антициклона; Н — центр циклона; *1* — холодный фронт; *2* — теплый фронт

Для циклонических типов циркуляции характерен также верхнеамударьинский циклон, который чаще всего возникает над Таджикистаном при переваливании воздушных масс через хребты южного Таджикистана. Верхнеамударьинский циклон сравнительно быстро заполняется (разности давления между центром циклона и его периферией выравниваются). Прохождение его сопровождается ухудшением погоды, но значительных изменений температуры не наблюдается. Однако погода меняется лишь в восточной половине Средней Азии, в основном в ее горной и предгорной частях. На равнинной территории в это время сохраняется ясная погода и постепенно холодает.

При северо-западном холодном вторжении воздушные массы умеренных широт, реже арктические холодные массы, проникают в Среднюю Азию через юго-восточную часть европейской территории Советского Союза, западный Казахстан за холодным фронтом циклонов, развивающихся над Южном Уралом, Западной Сибирью или Казахстаном. Достигнув территории Средней Азии, антициклон меняет направление своего смещения на восточное и в дальнейшем как бы вливается в сибирский антициклон и поддерживает его существование. Центр антициклона обычно не достигает южных границ Средней Азии. Если же антициклон, а следовательно, и холодные воздушные массы проникают далеко на юг, то в Средней Азии и Иране наступают сильные холода. Зимой 1948/49 г., когда длительное сохранение проникшего далеко на юг антициклона поддерживало сильное выхолаживание и без того холодных воздушных масс не только в Средней Азии, но и в Иране, погибло много растительности, животных и даже людей. Северо-западные вторжения занимают важное место в циркуляции атмосферы над Средней Азией; по данным Н. Н. Романова (1952), с ними связано 42% случаев

весенних и 58% случаев осенних заморозков. Повторяемость северо-западных вторжений колеблется от 12 до 23 случаев за холодное полугодие (рис. 21).

Северные холодные вторжения осуществляются реже, чем северо-западные. За зиму их бывает от 6 до 14 случаев. При этом холодный воздух (арктический или умеренных широт), оформленный антициклоном, перемещается к Средней Азии через Западную Сибирь и Казахстан вдоль Уральского хребта. Северное вторжение происходит в тылу глубоких циклонов, развивающихся над верхним течением Оби, Иртыша, Енисея и над восточным Казахстаном. При северных вторжениях антициклон, а вместе с ним и воздушные массы не проникают далеко на юг; центр антициклона обычно не достигает Средней Азии и располагается несколько севернее и северо-восточнее ее территории. Похолодания при северных вторжениях весьма часто охватывают только часть Средней Азии.

Описанные выше вторжения могут вызывать на равнинах понижение средней суточной температуры в холодное полугодие на 27° по сравнению с периодом, предшествовавшим вторжению (Романов, 1952). Резкие похолодания могут быть и в горных областях Средней Азии. Так, например, в ноябре 1954 г. после северного вторжения в Таласской и Сусамырской котловинах температура понизилась на 30—32°, в Чуйской и Ферганской долинах — на 26—28°. После окончания северного вторжения чаще всего снова устанавливается юго-западная или южная периферия сибирского антициклона с ясной погодой (погода трансформации).

Похолодания, но обычно менее интенсивные вызываются также западными вторжениями, число которых за зиму меняется значительно — от 4 до 23. Они часто сопровождаются обильными осадками, так как в этом случае вторгаются более влажные морские массы воздуха умеренных широт. Как и в предыдущих случаях, вторжения чаще всего заканчиваются восстановлением юго-западной периферии антициклона (в половине всех случаев). Похолоданием сопровождается также и весьма редкий (за 10 лет было отмечено всего 19 случаев) процесс образования стационарного циклона в низовьях Сырдарьи. При этом процессе, возникающем после прохождения по Средней Азии циклона с юга и застаивания его в низовьях Сырдарьи, территория Средней Азии оказывается в условиях циклонической циркуляции, хорошо выраженной на севере и слабее на юге (Петросянц, 1949). Обильное выпадение осадков и похолодание вызываются прохождением ряда вторичных холодных фронтов, за которыми поступает холодный воздух умеренных широт. Осадки особенно интенсивны в горах и предгорьях. Такой циклон бывает малоподвижен в течение одного-трех дней.

Наконец вызывают ненастье и циклонические волны, образующиеся на фронтах холодных вторжений небольшой вертикальной мощности, когда холодный воздух обтекает горные преграды. Известны возникновения волн при обтекании западных хребтов Тянь-Шаня, Гиссарского хребта и Гиндукуша. В этих случаях погода портится главным образом в районе возникновения волны, где ветры приобретают циклоническое вращение; на остальной территории погода и направление ветров не меняются. Процесс волнообразований может повторяться, обусловливая в районах возникновения волн длительное ненастье.

Таковы в кратких чертах особенности циркуляционных процессов в холодный период года. Процентные соотношения различных воздействий следующие: северные воздействия составляют 34%, южные — 25%, погода трансформации — 28%, западные воздействия — 13%. Повышенная циклоническая деятельность холодного периода обусловливает большую изменчивость зимней погоды.

Теплое время года. В это время года материк сильно нагревается и с мая по сентябрь наиболее существенным фактором, определяющим циркуляцию атмосферы, является отрог азорского антициклона, усиливающийся по сравнению с зимой и распространяющийся на восток через всю Европу. С другой стороны, Средняя Азия в течение всех месяцев теплого периода находится на северной окраине обширной переднеазиатской термической депрессии, центр которой лежит южнее, за пределами Советского Союза. Сильное воздействие на циркуляцию атмосферы над Средней Азией оказывает также наличие высотного антициклона над северной Африкой. Влияние всех указанных факторов приводит к возникновению устойчивых ветров северных направлений.

Летом полярный фронт лежит севернее Средней Азии: одна ветвь его располагается над Казахстаном, а другая — севернее Черного моря и над средним течением Волги. Территория Средней Азии вследствие большого нагрева становится очагом формирования континентальных тропических воздушных масс, которые в термическом отношении мало отличаются от воздушных масс, расположенных значительно южнее, тогда как зимой разница в их температурах, как уже отмечалось, весьма велика. Так, например, средние месячные температуры Ташкента и Мадраса летом различаются лишь на 5—7°, а в декабре, январе и феврале разница между ними составляет 20—25°. Положение полярного фронта севернее Средней Азии приводит к тому, что летом циклоны в своем движении пересекают лишь северную часть ее территории, в разгар лета южных циклонов обычно не наблюдается; в это время основная роль в циркуляции принадлежит термической депрессии, хорошо прослеживаемой по картам среднего давления. На ежедневных картах погоды среднеазиатская термическая депрессия представляется как бы северной частью циклона над Таджикистаном. Но это циклон особого рода — он не смещается, ветры в нем слабые, облачности почти нет, только днем над горами образуются кучевые облака, которые с наступлением вечера исчезают. Днем стоит жаркая, сухая погода. Не следует, однако, думать, что термическая депрессия способствует только сохранению жаркой погоды; в ее циркуляцию постепенно вовлекаются воздушные массы, приходящие с севера, которые отличаются более низкой температурой, депрессия заполняется и на некоторое время исчезает. Таким образом, она является как бы вентилятором, прогоняющим через Среднюю Азию более холодный воздух, умеряющий жару (рис. 22).

В теплую половину года по сравнению с холодной частота вторжений с севера, северо-запада и запада возрастает в среднем в 1,5—2 раза. Но в этот период они выражены на равнинах у поверхности слабо и не вызывают таких резких понижений температуры, как в холодное полугодие. Нижний слой воздуха быстро прогревается от нагретой земной поверхности, уровень конденсации лежит высоко, а поэтому при вторжениях облачность часто отсутствует, особенно на равнинах. Только высоко в горах вторжения выражены ярко; там увеличивается облачность, идут дожди и снег, дуют сильные ветры, температура понижается; после вторжения на некоторое время уменьшается таяние ледников и снежников, реки получают мало воды. На равнинах почти полное отсутствие осадков летом и неплотная структура почвы способствуют тому, что малейшее усиление ветра поднимает в воздух пыль. Особенно сильные пыльные бури возникают при холодных вторжениях в юго-восточные районы Средней Азии; дующий при этом ветер называется афганцем. Его название связано с тем, что основным направлением ветра является юго-западное, вследствие чего создается впечатление, что он дует из Афганистана. Такое направление ветра обусловлено тем, что воздушные массы должны огибать при вторжении отроги Гиссарского хребта. Скорость афганца может достигать 17—25 *м/сек*, причем он наносит

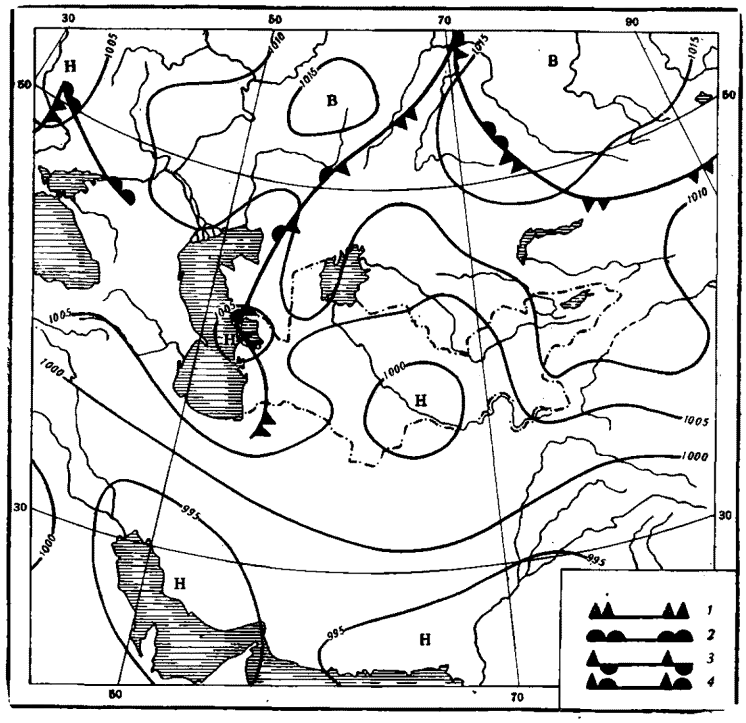



Рис. 22. Термическая депрессия 14.VII 1962 г.

*В* — центр антициклона; *Н* — центр циклона; *1* — холодный фронт; *2* — теплый фронт; *3* — малоподвижный фронт; *4* — окклюзия

большие повреждения. Пыльные бури могут возникнуть и в холодное время года, если почва суха и не покрыта снегом. Весной афганец нередко заканчивается грозой и ливнем.

Таковы основные циркуляционные процессы над Средней Азией. Заметим, что именно в Средней Азии, точнее в ее горных частях, особенно заметно влияние орографии на погоду, а следовательно, и на местный климат. В целом погода здесь определяется тем или иным синоптическим процессом, но в каждой местности она видоизменяется в зависимости от орографических условий.

Влияние мощных горных систем на все виды циркуляции сказывается на территории Средней Азии особенно ярко. Прежде всего воздействие рельефа проявляется в развитии горно-долинной циркуляции, возникающей в горных долинах ее восточной части и способствующей перемещению пыли и влаги в течение суток — днем из предгорий в горы, ночью — из гор в предгорья (Гельмгольц, 1963). Влияние рельефа на местную циркуляцию проявляется также в образовании фёна — теплого сухого ветра, дующего с гор, который иногда отмечается на значительном расстоянии от них. Так, например, фёновые ветры наблюдаются в Ташкенте, который находится примерно в 90 *км* от гор. При фёнах происходит заметное повышение температуры воздуха на 6—8°, иногда даже на 15—20° за сутки и понижение относительной влажности воздуха на 40—50 и даже на 60—70% (Балашова, Житомирская, Семенова, 1960). Средние скорости ветра равны при этом 3—5 *м/сек*. Зимой резкое повышение температуры приводит к испарению снежного покрова. Летом фён способствует образованию изнурительно жарких ночей (особенно у подножий Копет-Дага), так как суточная амплитуда температуры воздуха резко сок-

ращается до 8—12°, тогда как для Средней Азии обычна амплитуда в 15—20°. Фёновый ветер возникает от различных причин. Наиболее ярко выраженные фёновые процессы бывают связаны с переваливанием воздуха через горный хребет и нагреванием его при опускании по подветренному склону. Фён может возникнуть также при опускании воздуха по склонам гор при наличии антициклона. Такого рода фены отчетливо проявляются в открытых к западу долинах широтного направления в тех случаях, когда к востоку от них давление значительно выше, чем в районах, расположенных западнее.

С особенностями орографии связан также ветер, называемый гармсилем. Это — жаркий сухой ветер. Согласно К. А. Каретниковой (1949), он появляется при приближении холодных фронтов к горным массивам и усилении предфронтальных восточных ветров, для поддержания которых необходим приток воздуха из соседних районов. Вблизи горных систем этот приток возникает из потока воздуха, нисходящего из верхних слоев атмосферы. Опускаясь, воздух нагревается и относительная влажность его уменьшается. Гармсиль непродолжителен, дует при безоблачном, но мутном из-за усиленной сухой мглы небе. Под влиянием местного рельефа его направление может быть различным, но основное направление восточное и юго-восточное. Гармсили, оказывающие губительное влияние на растения, бывают не каждый год. Интенсивный гармсиль наносит очень большой вред сельскому хозяйству: сохнет трава на пастбищах и лугах, посевы зерновых и хлопчатника, нарушается нормальное плодоношение не только культурных, но и диких плодовых (фисташки и орешники). Последующая благоприятная погода не спасает урожай — зерновые остаются не вполне развитыми, волокно в коробочках хлопчатника бывает коротким, плоды на деревьях мелкими.

Рельеф оказывает также влияние на развитие и возникновение атмосферных возмущений более широкого порядка (циклонов и антициклонов). Известно, например, что над горными областями приземных циклонов значительно меньше, чем антициклонов (Петросянц, 1965). Западный поток, встречая на своем пути горные массивы Средней Азии, деформируется, разбиваясь на два потока, один из которых поворачивает к северо-востоку, а другой — к юго-востоку, уходя за пределы Средней Азии. Поток, направляющийся к северо-востоку, способствует выносу тепла в северные широты (в восточный Казахстан и Западную Сибирь). Такая деформация вызывает также искривление траекторий барических образований, которые в основном изгибаются к северо-востоку при приближении их к горным районам; к западу от горных систем возникает орографическое заполнение циклонов. К этому же классу орографического влияния относится раздваивание циклонов при переваливании их через горные препятствия. В Средней Азии это выражается в том, что при переваливании циклона через горные хребты, опоясывающие ее с юга, на протяжении некоторого времени можно наблюдать два циклона — южнее и севернее горных хребтов.

Температурный режим. Как и всюду, температурный режим территории определяется адвективными и радиационными факторами, а также подстилающей поверхностью. Поступление тепла от солнца от года к году фактически меняется мало, поэтому в теплый период температурный режим более устойчив, чем в холодный, когда он в основном зависит от преобладания вторжений с севера или юга и от их частоты. В первом случае зимы будут холодные, во втором — очень теплые (табл. 6).

Из табл. 6 видно, что, во-первых, колебания средних температур теплых месяцев мало меняются в различных частях территории и невелики по абсолютному значению (меньше 3°), во-вторых, колебания температур холодных месяцев заметно отличаются для разных ландшафтов и

Таблица 6

**Изменчивость средних температур, °С**

| Метеорологическая станция | Наибольшая разность средних температур | |
|---|---|---|
| | июнь — август | декабрь — февраль |
| Красноводск, побережье . . | 2,7 | 3,5 |
| Кара-Кала, оазис в горах | 2,1 | 3,9 |
| Зеагли, песчаная пустыня . . . | 1,9 | 8,5 |
| Чарджоу, оазис на равнине . . | 1,5 | 4,7 |
| Ташкент, оазис на подгорной равнине . . . . . | 1,5 | 6,1 |
| Фрунзе, предгорья . . . | 2,6 | 5,8 |
| Тянь-Шань, высокогорье | 2,0 | 4,5 |

могут превышать 8°. Как и следовало ожидать, наиболее резкие колебания происходят в песчаной пустыне, а наименьшие — на морском побережье.

Самый холодный месяц в Средней Азии — январь (рис. 23). Зимы здесь в основном мягкие, умеренно-мягкие и умеренно-холодные (по А. И. Кайгородову, 1955). В январе средняя многолетняя температура на южной половине равнин выше нуля (до 4°), в их северной половине она равна —2—8°, а в горных областях снижается до —15—23°. Широтное расположение изотерм нарушается не только горными системами, но и акваториями Каспийского и Аральского морей. Несмотря на южное положение территории и сравнительно большие суммы тепла, получаемые от солнца (в декабре 3—5, в январе 4—6 *ккал/см*$^2$), абсолютные минимумы температуры воздуха в январе весьма низки. Даже на юге равнин отмечались понижения температуры до —25 —30°, на севере (низовья Амударьи) больше чем до —30°, а высоко в горах до —50° (оз. Каракуль), но обычно сильные морозы удерживаются недолго. Иное дело в восточных предгорьях и в горах, где зима более суровая и напоминает русские зимы с метелями и морозами. Но даже зимой во всех частях Средней Азии возможны значительные потепления — на равнинах до 15—20°, в горах до 5—10°. Только высоко в горах максимальная температура в январе остается ниже нуля (ледник Федченко и оз. Каракуль —8°).

С наступлением весны повышение температур происходит очень быстро и уже в апреле средние месячные температуры на большей части равнин превышают 15°. Несколько холоднее в дельте Амударьи и на восточных подгорных равнинах, где средние температуры равны 6—12°; отрицательная температура сохраняется только в высокогорье. Весной наибольшую опасность для сельского хозяйства (в основном для садоводства) представляют возвраты холодов, которые иногда сопровождаются снегопадами (снег, выпадающий во время цветения урюка, называется урючным). При этом температура воздуха может понизиться до —3 —6° на равнинах, до —10° в предгорьях и до —25° и даже ниже в высокогорье. В среднем же заморозки заканчиваются в южной половине Туркмении, на юге Таджикистана и в Ферганской долине к 1 апреля, а на остальной равнинной части Средней Азии к 11 апреля. В горах заморозки заканчиваются в мае и июне.

Самым теплым месяцем для бо́льшей части территории, главным образом равнинной, является июль, в горах — июль-август. Собственно говоря, и на равнинах август в среднем лишь немного прохладнее июля. Это месяцы, когда над Средней Азией практически отсутствует цикло-

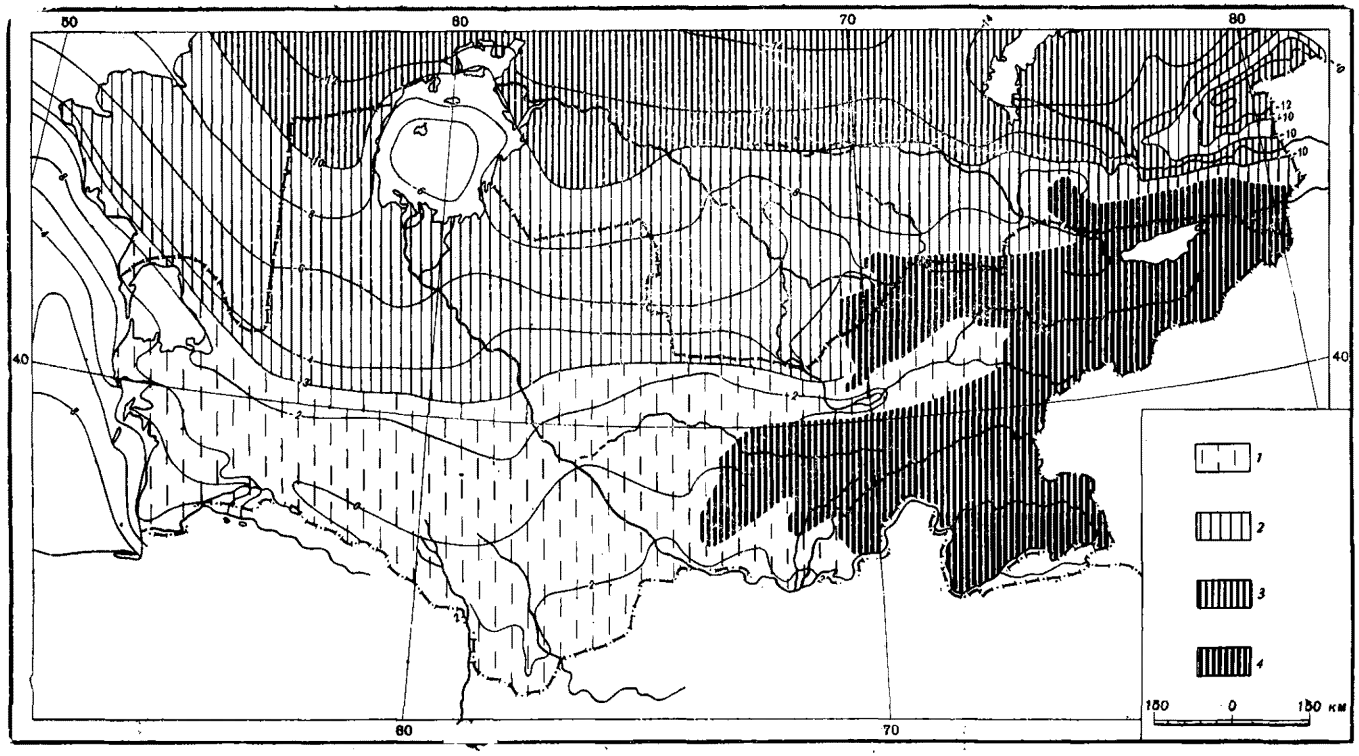



Рис. 23. Температура воздуха в январе

*1* — 3,9—3° — мягкая зима; *2* — 3,1—10° — умеренно-мягкая зима; *3* — 10,1—17° — умеренно-холодная зима; *4* — холодная и очень холодная зима (горные районы)

ническая деятельность и связанное с ней выпадение осадков. Средняя температура июля наиболее высока на юге Туркмении, где она равна 32° (рис. 24). По мере подъема в горы и продвижения к северу она понижается соответственно до 5 и до 20—24°. Сказывается также охлаждающее влияние Каспийского и Аральского морей, которое, правда, по территории далеко не распространяется. На побережье июльские температуры равны 25—27°. Интересно отметить, что вдоль Амударьи температуры также понижены, что связано как с воздействием самой реки, так и с влиянием оазисов, расположенных по ее берегам. Что касается максимальных температур, то именно в Средней Азии находятся места, где зарегистрирована наивысшая (50°) в Советском Союзе температура воздуха — это Термез, Репетек и Ширабад. Почти ежегодно в южной половине Средней Азии температура превышает в июле 40°. В горах, чем выше, тем прохладнее (на леднике Федченко, например, ее максимум равен всего 14°). В предгорьях максимальная температура не ниже 30—35°.

Несмотря на устойчивую жаркую погоду, в летнее время возможны вторжения холодного воздуха, сопровождаемые сильными пыльными бурями; при этом иногда наблюдаются резкие кратковременные похолодания. Зафиксированы случаи, когда в июле температура воздуха понижалась на равнинах до 7—15° и в горах до 4—10°. Однако такие похолодания весьма быстро ликвидируются усиленной трансформацией.

Как уже указывалось, суточная амплитуда температур в Средней Азии летом равна 15—20°, поэтому и значительное понижение температуры ночью позволяет отдохнуть от жары и людям, и животным, и растениям. В июне-августе средние минимумы ночью колеблются в южной части равнинной территории в пределах 17—24°, а в ее северной части — в пределах 14—19°. В высокогорных районах минимальная температура понижается до отрицательной.

Интенсивное снижение температуры происходит от сентября к октябрю. Октябрь обычно холоднее апреля и его средняя температура равна 14—18° в южной части среднеазиатских равнин, 9—13° в их северной части, 4—8° на высотах 2000—3000 *м*, в высокогорье она ниже нуля. Заморозки начинаются в среднем в северной половине Туранской равнины во вторую декаду, в южной половине Туркмении и на юге Таджикистана в третью декаду этого месяца, а в горах в сентябре. В равнинной части территории безморозный период примерно до 43 параллели длится 180 дней, а на юго-западе Туркмении вблизи Каспийского моря больше 240 дней. В горных районах его продолжительность зависит как от высоты, так и от степени защищенности данного места от холодных воздушных потоков. Так, например, на высоте более 2000 *м* безморозный период обычно отсутствует совсем, на высоте 1500 *м* он сокращается до 150 дней, в горных котловинах до 85—125 дней.

В соответствии с большой продолжительностью безморозного периода в Средней Азии очень велики (как нигде в Советском Союзе) суммы температур за вегетационный период. Так, например, на юге Туркмении и Таджикистана сумма температур воздуха за период с устойчивой температурой выше 5° превышает 5600°; по мере продвижения к северу сумма таких температур уменьшается и на широтах Аральского моря она меньше 4000° (рис. 25). Уменьшение суммы температур происходит также по мере увеличения высоты. Следует отметить, что горные системы в целом оказывают влияние и на среднее поле температуры воздуха. Летом, а также осенью и весной при отсутствии снежного покрова они являются более теплыми, чем свободная атмосфера на той же высоте, над равнинами и над горами возникает слой теплого воздуха. Летом потепление наблюдается до высоты 5000—6000 *м*, осенью и весной до 4000—5000 *м*. Зимой, при установлении снежного покрова, воздух над

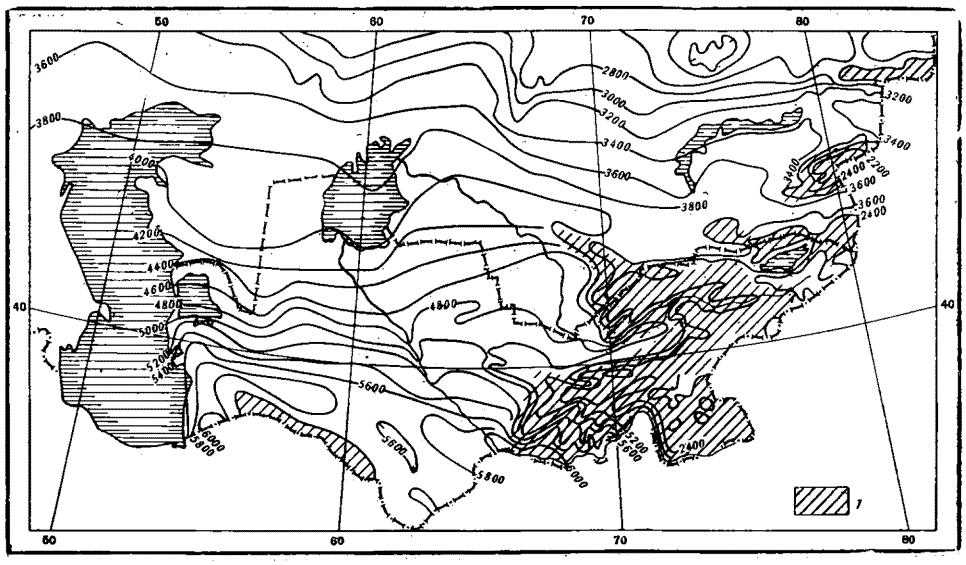



Рис. 25. Сумма температур воздуха за период с устойчивой температурой выше 5°

*1* — горные районы

горами сильно выхолаживается, но это выхолаживание вверх высоко не распространяется (Джорджио, Колесникова и Петросянц, 1963; Петросянц, 1965).

Условия увлажнения. Если в отношении света и тепла господствующие в Средней Азии условия очень благоприятны, то в отношении естественного увлажнения они в большинстве случаев неблагоприятны и для успешного развития сельскохозяйственного производства необходимо орошение. В самом деле, на равнинах Средней Азии среднее годовое количество осадков равно 100—200 *мм*, а в их центральной части оно меньше 100 *мм*, в предгорьях возрастает до 350—450 *мм* (что допускает богарное земледелие) и, наконец, на наветренных склонах гор, рас-

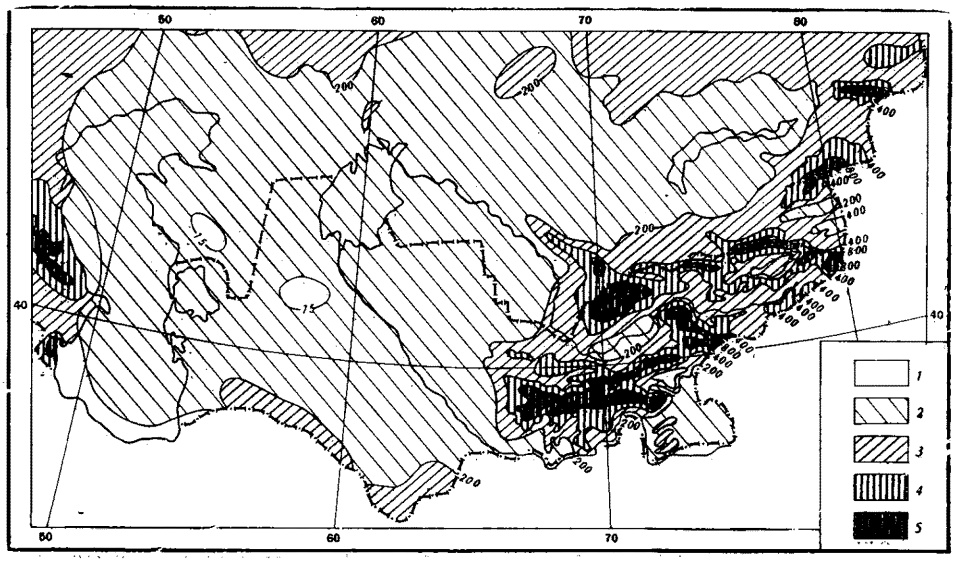



Рис. 26. Годовое количество осадков, в *мм*

*1* — меньше 75; *2* — 75—200; *3* — 200—400; *4* — 400—800; *5* — больше 800

положенных по пути влагонесущих воздушных потоков, количество осадков постепенно возрастает до 1200 *мм* и больше (рис. 26). Данные по стоку указывают, что в некоторых местах за год выпадает около 2000 *мм* осадков. Значительное количество осадков в горах способствует произрастанию прекрасной лесной и луговой растительности. Однако и в пределах горных территорий с подветренной стороны существуют обширные засушливые области, как, например, Памир, где за год выпадает меньше 100 *мм* осадков. Невелико количество осадков и в западных частях Внутреннего Тянь-Шаня (около 200 *мм*) и на западе Иссыккульской котловины (около 100 *мм*). Максимальное количество осадков выпадает весной или в начале лета, в большей части равнинных районов наиболее дождливым бывает март, реже апрель, в горах, на средних высотах — май-июнь, в высокогорье — июль-август. В это время количество осадков в пустынях достигает 7—20 *мм*, на равнинах и в предгорьях — 30—80 *мм* и в горах — 100 *мм* и больше. Сдвиг максимума осадков в горных районах на начало лета связан в основном с конвективными дождями, в то время как на равнинах выпадение осадков большей частью обусловливается циклонической деятельностью. Наиболее засушливыми являются лето и начало осени — в июле — сентябре на большей части равнинной территории количество осадков ничтожно (0—5 *мм*). В горах начало осени также бывает засушливым.

Межгодовая изменчивость количества осадков очень велика, бывают годы, когда за весь теплый период их выпадает ничтожно мало, и годы, когда весной за один месяц выпадает почти вся годовая норма. На равнинах ливневые осадки летом редки, однако отдельные ливни (до 30—50 *мм*) возможны даже в пустынях. Нам приходилось наблюдать в Каракумах в начале июня интенсивный ливень, когда за два часа выпало около 40 *мм* осадков. В бо́льшей части Средней Азии осадки выпадают в виде дождя. Снежный покров на равнинах образуется не каждый год. Исключение составляют районы, расположенные севернее 45 параллели, и горные районы. Средняя многолетняя высота снежного покрова на равнинах достигает 5—15 *см*, в предгорьях — 10—25 *см*, а в горах его высота очень различна. Следует отметить значительную межгодовую изменчивость в высоте снежного покрова.

Относительная влажность. Средняя величина относительной влажности в дневные часы не превышает в летние месяцы 20—30% (кроме районов, расположенных непосредственно на берегу Каспийского и Аральского морей), а среди дня она может снижаться до 10% и меньше. Поэтому, несмотря на высокие летние температуры, жара переносится в Средней Азии сравнительно легко. В летние ночи относительная влажность колеблется от 35 до 65%. Зимой она выше и средние месячные величины ее находятся в пределах 40—65% днем и 70—90% ночью. Зимой абсолютная влажность у северных границ Средней Азии равна 2—3 *мб*, у южных — 5—6 *мб*. Высоко в горах она из-за низких температур воздуха не превышает 2 *мб*, а иногда бывает и меньше 1 *мб*. На побережьях Каспия и Арала абсолютная влажность изменяется летом в пределах 19—25 *мб*, в пустынях — в пределах 9—11 *мб*. Повышенная по сравнению с пустынями влажность отмечается в предгорьях и в оазисах (до 12—16 *мб*). Летом даже средние значения дефицита влажности очень велики: на Туранской равнине они равны 12—40 *мб* (в дневные часы нередко превышают 50 *мб*), в горных районах — 10—25 *мб*, в предгорьях — 15—35 *мб*. Сухость воздуха сказывается положительно на развитии такой ценной культуры, как хлопчатник.

Испаряемость. Высокие температуры и дефицит влажности обусловливают высокую испаряемость. По данным Л. А. Серяковой (1958), наибольшее значение испаряемости равно в Средней Азии 1400 *мм*. Оно охватывает область Юго-Восточных Каракумов (в литературе приводят-

ся еще бо́льшие величины испаряемости — до 2200 *мм*). К северу испаряемость постепенно уменьшается, а на побережье Аральского моря не превышает 900 *мм*. Так как в равнинной части Средней Азии поверхностный сток очень мал, то среднее многолетнее испарение принимают равным осадкам. Конечно, при применении орошения, эта величина резко возрастает. В целом вся Средняя Азия относится к областям, где показатель увлажнения равен 0,33—0,22 или даже меньше 0,22 (Шашко, 1958). Воздух сух не только на равнинах, но и в высокогорных районах, расположенных с подветренной стороны мощных горных хребтов (восточный Памир и некоторые другие области). Известно, например, что в долине р. Маркансу воздух настолько сух, что трупы животных не разлагаются, а превращаются в мумии.

Что касается режима ветра, Средняя Азия в целом принадлежит к маловетренным областям и обладает не очень большими ветроэнергоресурсами, за исключением отдельных районов. Преобладают ветры северной половины горизонта: в холодное время на равнинах у поверхности земли в среднем чаще всего наблюдаются ветры северо-восточного направления, а в теплый период — северного и северо-западного. В верхних слоях атмосферы (выше 3 *км*) в среднем за год наиболее часты западные ветры, но в горах направление ветра искажается различной ориентировкой хребтов. Наибольшие средние скорости ветра наблюдаются на побережьях Аральского и Каспийского морей и в горах (до 6 *м/сек*), а наименьшие — на юге и юго-востоке среднеазиатских равнин (около 2 *м/сек*). Максимальные средние скорости отмечаются ранней весной и в июле (на равнинах до 3 *м/сек*, в горах до 8 *м/сек*); осенью и в первую половину лета скорости ветра, как правило, наименьшие (соответственно 1—2 и 4—5 *м/сек*).

Контрасты природы Средней Азии проявляются и в режиме ветра. На фоне маловетрия на равнинах, в горах, в местах расширения горных проходов, при определенных синоптических положениях (вторжениях, выходах циклонов, образовании больших барических градиентов на периферии антициклонов) возникают сильные местные ветры: урсатьевский, джизакский, тюлькубасский и ряд других. Скорость урсатьевского ветра может достигать 34—36 *м/сек;* его продолжительность в среднем не превышает трех дней. Широко известны ветры западного и восточного направлений, дующие над оз. Иссык-Куль. Западный ветер, так называемый улан, представляет собой поток холодного воздуха, вытекающего из Боамского ущелья. Наибольшей силы он достигает в районе г. Рыбачьего (до 40 *м/сек*), расположенного против ущелья. Ветер восточного направления, скорость которого может достигать 17—20 *м/сек*, называется «санташ» по имени перевала в восточной части Иссыккульской котловины, с которого он дует. Санташ может дуть одновременно с уланом или охватывать всю котловину, и он часто приносит с собой ненастье. Местные ветры, как правило, распространяются в высоту не больше, чем на 1,5—2 *км*. Они затрудняют хозяйственную жизнь: мешают транспорту, нарушают связь и повреждают растительность.

Температура почвы. Большой приток солнечного тепла в течение всего года сказывается на температуре почвы, способствуя ее сильному нагреву. Естественно, особенно нагреваются почвы песчаной пустыни. В летние месяцы днем температуры поверхности почвы обычно равны 60—65°, но иногда она может превышать 70°. На глубине 5 *см* температура снижается на 15—25°. В ночные часы, когда почва интенсивно отдает тепло, температура ее поверхности не превышает 10—15°. Столь существенное колебание между дневной и ночной температурами почвы наблюдается и в горах: если днем температура ее поверхности может повыситься до 45—55°, то ночью она может быть даже отрицательной. Дневные температуры почвы в горных районах в значительной мере за-

висят от высоты, уклона и экспозиции склонов. На сельскохозяйственных полях летом дневные температуры поверхности почвы из-за испарения ниже и не превышают 30—45°, а ночные равны или даже несколько выше температуры поверхности почвы в пустыне. Заметим, что суточный ход температуры почвы в общем прослеживается до глубины 50—55 *см*.

## ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПОЯСНОСТЬ

Если на равнинах Средней Азии можно проследить закономерное изменение климата с широтой, то в горах на широтные изменения накладываются изменения, вызываемые вертикальной поясностью. Кроме того, климатические условия на определенных высотах изменяются с широтой. Эти изменения хорошо прослеживаются на графиках климата в погодах, составленных для станций, расположенных на одной высоте, но в разных широтах[1].

При сравнении графиков климата в погодах (рис. 27 и 28) в некоторых пунктах гор Средней Азии, расположенных примерно на одной высоте, прежде всего заметно различие в режиме увлажнения: если на юге (Курган-Тюбе, Душанбе, Искандеркуль) максимум осадков отмечается в марте-апреле, а в летние месяцы они почти не выпадают, то на севере (Верхний Горельник, Алма-Ата, Илийск) максимум осадков за месяц сдвигается на апрель-май и основная масса их выпадает в теплое время года. Это можно проследить на всех высотах, хотя количество осадков и различно. Таким образом, северные горные районы по режиму увлажнения сходны скорее с территориями умеренных широт. Что касается характеристики погод, то для южных гор в теплый период характерны суховейно-засушливая и умеренно-засушливая погоды со средними суточными температурами выше 22°, повторяемость которых постепенно уменьшается с высотой. Однако даже на высоте 2200 *м* (Искандеркуль) в июле-августе на суховейно-засушливую погоду приходится 3% всех дней, а на долю умеренно-засушливой 73%, в то же время в Северном Тянь-Шане на той же высоте (Верхний Горельник) суховейно-засушливой погоды не бывает совсем, а повторяемость умеренно-засушливой достигает всего 10%. В холодное полугодие на юге на высотах 800 *м* и ниже сильно морозной погоды практически не возникает, ее повторяемость не превышает 1—2%, а для севера эти погоды характерны даже для высоты 450 *м* (до 26%).

Такова общая схема различий климатических условий в северных и южных горах Средней Азии. Однако в каждом отдельном случае будут сказываться также особенности рельефа. На склонах, открытых влагонесущим западным ветрам, осадков выпадает во много раз больше, чем на подветренных склонах, следовательно, условия для жизни растений в таких местах намного благоприятней. Но, если крутизна склонов велика, то почти все осадки стекают и на склонах может расти только пустынная растительность. Сток со склонов увеличивает запасы влаги в почве на днищах крутосклонных долин и поэтому летом в них развивается прекрасная луговая растительность (например, в Алайской долине).

Особенности рельефа вызывают также различия в режиме тепла на одних и тех же высотах. В зимние месяцы на открытых склонах образуются устойчивые инверсии температуры, которые в разных горных системах распространяются до высоты 1000—1300 *м*. Инверсии темпе-

---

[1] Довольно подробный анализ климата в погодах на северных склонах хребтов Терскей-Алатау и Заилийский Алатау на различных высотах приводится в работе Л. А. Чубукова и Ю. Н. Шваревой (1962), из которой заимствованы некоторые из приводимых ниже графиков.

ратуры особенно часто наблюдаются в горах Тянь-Шаня. В некоторых местах (Гиссарский хребет) инверсии образуются только в морозные дни, не проявляясь в средних месячных значениях температуры (Челпанова, 1963). Вместе с тем в котловинах и узких долинах имеет место застаивание холодного, стекающего с гор воздуха (Алайская долина и др.). В этих случаях средняя месячная температура воздуха зимой может быть в них на 5—8° ниже, чем на окружающих склонах. Но в Иссыккульской котловине на побережье такого понижения температур не происходит из-за смягчающего влияния озера, температура зимой там примерно на 10° выше, чем на склонах на той же высоте.

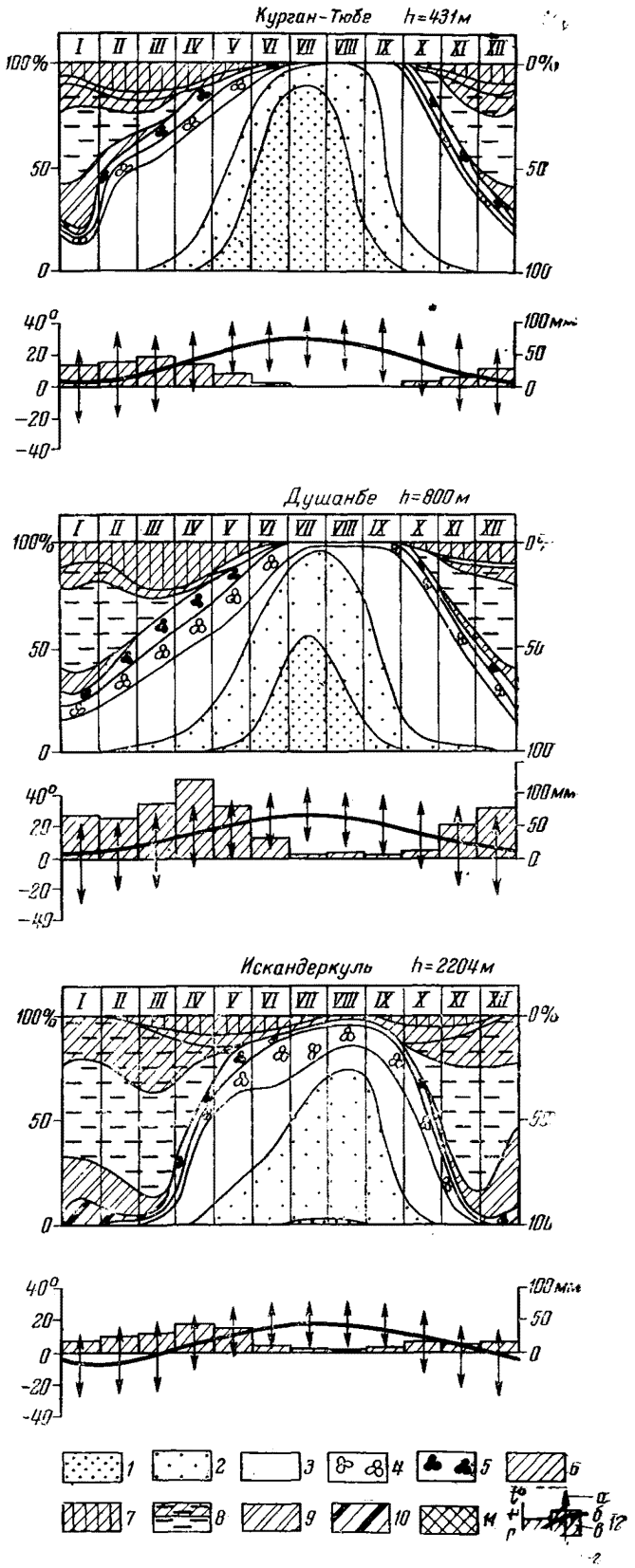
В связи с особенностями режима тепла и влаги в различных горных системах Средней Азии довольно широко изменяется и граница распространения земледелия. В горах Тянь-Шаня она располагается на 700—1000 *м* ниже, чем в горах Памиро-Алая, где она достигает 3500—3800 *м* (там же). Верхняя граница возделывания продуктивного хлопчатника, обеспеченного термическими ресурсами на 90%, проходит по Ферганской долине и западным отрогам Тянь-Шаня на высоте 850—1000 *м*, поднимаясь в горах Алая и Копет-Дага до 1000—1200 *м* (Бабушкин, 1960). Кукуруза может произрастать в Ферганской долине до высоты 1250 *м* и в горах Алая до высоты 1900 *м*, а виноград — соответственно до 1400 и 2300 *м*. Яблоки и абрикосы вызревают в горах Тянь-Шаня на высоте до 1800—2000 *м*, а в горах Памиро-Алая до высоты 2500—2800 *м*. Зерновые культуры (ячмень, пшеница, овес) и картофель возделываются в горах Тянь-Шаня на высоте до 2800—3000 *м*, а на Памиро-Алае — 3000—3500 *м*. Таким образом, в горах Средней Азии граница земледелия лежит по сравнению с другими горными странами очень высоко (например, на Кавказе она проходит на высоте 1800—2000 *м*). Распространение земледелия в горах Средней Азии до столь значительных высот возможно благодаря большим ресурсам тепла за вегетационный период.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ СЕЗОНЫ

В Средней Азии, особенно на юге ее равнинной части, климатические сезоны различаются не так отчетливо, как, например, в средней полосе европейской территории Советского Союза. Собственно говоря, здесь хорошо выявляются два периода: теплый и холодный. Климатологи Средней Азии, оценивая климатические сезоны с агрометеорологической точки зрения, справедливо считают началом теплого периода дату устойчивого перехода средней суточной температуры через 5° во время подъема температур, а началом холодного периода ее переход через 5° во время падения температур (Бабушкин, 1949, 1954; Балашева и др., 1960). Эти даты характеризуют начало и конец вегетации большей части растений.

Число дней со средней суточной температурой воздуха выше 5° в Средней Азии очень велико, даже у северных границ территории оно больше 200, у южных границ, в Кизыл-Арватском районе и в верховьях Амударьи превышает 300, а на широте Ташкента равно 260. В горах число таких дней уменьшается и на высоте 3000 *м* становится равным 100—105. Оно уменьшается и в глубоких замкнутых котловинах. Так, в Сусамырской котловине на высоте 2100 *м* таких дней всего 146.

Теплый период целесообразно разделить на три части. Начало периода (весна) характеризуется переходом средней суточной температуры через 5°, дальнейшим ее повышением и наиболее интенсивным выпадением осадков. Середина периода (лето) отличается крайней засушливостью на большей части территории (за исключением северной Киргизии), и средними суточными температурами на равнинах и в предгорьях


Курган-Тюбе h=431м
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII
100%
50
0
0%
50
100
40°
20
0
-20
-40
100мм
50
0
Душанбе h=800м
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII
100%
50
0
0%
50
100
40°
20
0
-20
-40
100мм
50
0
Искандеркуль h=2204м
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII
100%
50
0
0%
50
100
40°
20
0
-20
-40
100мм
50
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
а
б
в

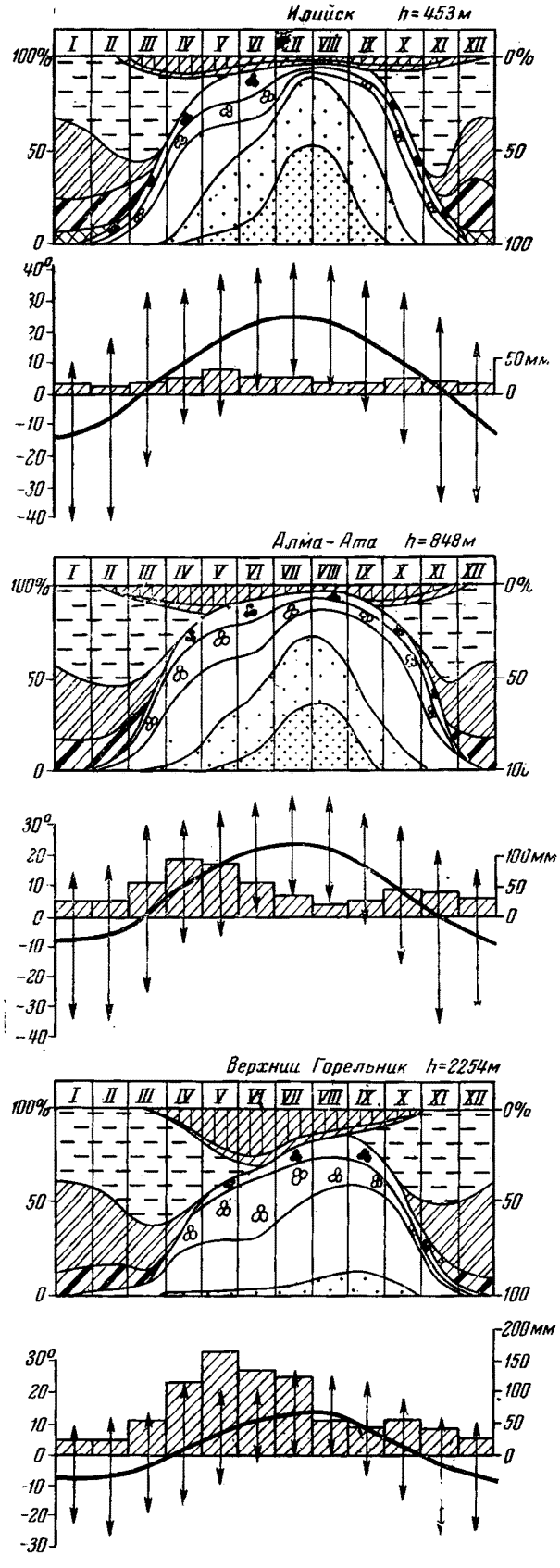



Рис. 27—28. Структура климата в погодах. Условные обозначения

Безморозный период: *1* — суховейно-засушливая ($t_{cc}$ > >22°, $r_{cc}$<40%); *2* — умеренно-засушливая ($t_{cc}$>22°, $r_{cc}$ от 40 до 60%); *3* — малооблачная; *4* — облачная днем; *5* — то же, ночью; *6* — пасмурная; *7* — дождливая. Морозный период: *8а* — облачная днем, *8б* — ясная днем (погоды с переходом температуры через 0°); *9* — слабо- и умеренно-морозная ($t_{cc}$ от 0 до −12,4°); *10* — значительно-морозная ($t_{cc}$ от −12,5 до −22,4°); *11* — сильно морозная ($t_{cc}$ от −22,5 до −52,4°); *12а* — крайние значения максимальной температуры, *12б* — кривая годового хода температуры, *в* — месячное количество осадков, *г* — крайние значения минимальной температуры, $t_{cc}$ — средняя суточная температура; $r_{cc}$ — средняя суточная относительная влажность

выше 20°. Конец периода (осень) характеризуется понижением средних суточных температур до 5° и появлением во второй половине осени осадков, связанных главным образом с перемещением полярнофронтовых циклонов. Наступление холодного периода (зимы), определяемого по переходу средней суточной температуры через 5° при общем понижении ее, происходит в северной части территории в среднем в первых числах ноября, а у ее южных границ — в первой половине декабря. В предгорьях и горах этот переход осуществляется раньше и его даты зависят от высоты и широты места. На севере и на высоте 2000—3000 *м* он происходит в самом конце сентября — в первой половине октября, а на высотах, превышающих 3000—3500 *м*, период со средними суточными температурами выше 5° во многих местах отсутствует совсем, и здесь за начало зимы следует принимать переход через 0°, а там, где безморозного периода вообще не бывает, переход через — 5°.

Зима. Этот период года отличается изменчивостью погоды, но иногда могут наблюдаться длительные периоды малооблачной теплой или, наоборот, холодной ясной погоды. Последняя обычно связана с устойчивым положением сибирского антициклона. В целом же именно зимой в Средней Азии наиболее часта ненастная погода. Даже в пустынях вероятность пасмурного неба по общей облачности возрастает до 40%, в предгорьях и на севере территории до 50—60%, в высокогорных районах до 70—75%. Увеличивается от месяца к месяцу и количество осадков. В январе на южной границе пустыни выпадает больше 20 *мм* (в ее северной части и в центре Каракумов всего 6—12 *мм*), в предгорьях в Узбекистане и Таджикистане 30—50 *мм*, в горах на наветренных склонах до 200 *мм* (например, Ходжи-Обигарме). На равнинах осадки чаще бывают в виде обложного дождя, который при соответствующей температуре переходит в снег. Обычно на южной половине равнин снег быстро тает и только в редких случаях задерживается на несколько дней. Особенно мало снега выпадает на побережье Каспия и крайнем юго-западе Туркмении. На севере равнин, в предгорьях Памира и Западного Тянь-Шаня до высоты 1000 *м* устойчивый снежный покров бывает меньше, чем в 50% зим. На высотах около 3000 *м* он образуется в течение второй половины сентября — в октябре, а на высотах около 4000 *м* снег может лежать круглый год. В среднем на южных равнинах число дней со снежным покровом достигает всего 10—20, на северных — 20—40, в предгорьях на высоте 1000 *м* — 45—65. В высокогорных районах оно увеличивается до 160—270. Заметим, что число дней со снежным покровом сильно изменяется в зависимости от рельефа: на подветренных склонах даже на значительных высотах снег покрывает землю всего в течение 50—100 дней. Рельеф обусловливает также пестроту распределения высоты снежного покрова. В горах на наветренных склонах она колеблется от 4—8 до 20—27 *см* на 100 *м*. Е. Н. Балашева (Балашева, Житомирская, Семенова, 1960) указывает, что в бассейне Пскема средняя максимальная высота снежного покрова равна 300 *см*, а в отдельных случаях его мощность достигала даже 400—480 *см*. На подветренных склонах мощность снежного покрова незначительна — 10—30 *см*. В среднем на высотах 1500—3000 *м* она варьирует от 15—20 до 70—90 *см*, а на равнинах обычно не превышает 5—15 *см*.

Снежный покров играет существенную роль в хозяйственной жизни республик Средней Азии. От него зависят условия перезимовки растений, влагозарядка почвы (частично) неполивной зоны земледелия и величина речного стока в летний период. Если на перевалах за зиму образуется очень мощный снежный покров, то весной задерживается перегон скота на летние пастбища. В горных районах скопления снега представляют местами серьезную опасность, приводя к лавинообразованию.

Характер зим по температуре, мощности снежного покрова и количеству осадков бывает в разные годы различным. Л. Н. Бабушкин (1954) предлагает различать зимы холодные, умеренные, теплые, снежные (не меньше 50% дней со снежным покровом), средней снежности (20—25% дней) и малоснежные (меньше 20%). Л. Н. Бабушкин ввел также понятие «вегетационные зимы». Дело в том, что очень часто зимой в Средней Азии бывает настолько тепло, что растения продолжают медленно вегетировать. Повторяемость таких зим меняется в зависимости от широты и высоты места. Так, для районов, ограниченных январскими изотермами 2 и 0°, она равна соответственно 80 и 60%, а для районов, ограниченных изотермами 3° (области с устойчивым снежным покровом на равнинах и в горах) и —6° (северная граница Средней Азии),— соответственно 25 и 5%. Наибольшая повторяемость вегетационных зим бывает в Кизыл-Атрекском районе, где черты субтропичности климата выражены наиболее ярко. Для среднеазиатских зим характерно повышенное по сравнению с другими сезонами число дней с туманами и наименьшее число дней с пыльными бурями — всего 2—14 в месяц (Романов, 1960).

Продолжительность зимы почти на всей территории Средней Азии невелика. В южной части равнин она длится 50—100 дней, на севере равнин и в предгорьях — 100—175 дней, в горах — 150—225 дней. Отметим также, что зима короче на побережье Каспия, чем на той же широте в пустыне. Так, например, в районе Красноводска она продолжается в среднем 68 дней, а в районе Зеагли 100 дней. Особенно коротка зима (меньше 50 дней) на юго-восточном побережье Каспия. Это район, где могут расти некоторые субтропические многолетние растения.

Весна. В южной части равнин весна наступает во второй половине февраля, в их северной части — во второй половине марта и в предгорьях — в начале апреля. В Таджикистане и на юге Узбекистана снег начинает таять в среднем в феврале (в некоторых местах в конце января), в остальной части Узбекистана — в первой половине марта. В Киргизии начало снеготаяния растягивается, в зависимости от высоты места с конца февраля на весь март. Обычно снеготаяние протекает дружно; снег задерживается только на перевалах и в понижениях. Период снеготаяния равен в среднем 20—35 дням. В горных котловинах, например в Иссыккульской, его продолжительность увеличивается до 40—48, а в высокогорных районах до 60 дней. При очень дружной весне снег сходит за несколько дней, при замедленной снеготаяние может продолжаться вдвое дольше, чем в среднем. Как правило, весна начинается дружно и характеризуется интенсивным нарастанием температуры воздуха и количества осадков. Средняя суточная температура воздуха непрерывно повышается от декады к декаде на 2—3°. Рост количества осадков происходит за счет увеличения как их интенсивности, так и числа дней с осадками (до 7—15). Однако он протекает не одинаково в различных частях территории: на большей части Туранской равнины осадков больше всего выпадает в марте-апреле, а к лету их количество резко сокращается. Так, в пустыне за март выпадает 20—30 *мм*, а уже в мае только 10—20 *мм*. На северной границе Средней Азии и в предгорьях Памиро-Алая максимальное количество осадков отмечается в апреле — на севере оно равно 10—20 *мм*, а в горных местностях — 30—250 *мм*. Совсем иной ход осадков в Киргизии. Увеличение количества осадков происходит там до мая-июня (в некоторых местах в горах максимум приходится на июль), при этом за месяц выпадает 40—90 *мм*. В отличие от южных частей Средней Азии, количество осадков сохраняется в Киргизии на этом уровне до осени.

Интенсивное нарастание температур воздуха и почвы и достаточное увлажнение приводят к бурному развитию растительности. Как только

становится тепло, сейчас же начинают ярко зеленеть трава и озимые, набухать цветочные почки, а недели через три зацветают плодовые деревья, сначала абрикос, миндаль, персик, затем вишня, яблоня и другие. В среднем абрикос на юге Туркмении, Узбекистана и Таджикистана зацветает в первой половине марта, а на севере Узбекистана и в Киргизии в конце марта. Так как весной возможны возвраты холодов и губительные заморозки, то при слишком раннем цветении урожай может погибнуть. Немалый вред наносят также связанные с холодными вторжениями снегопады — уже упоминавшийся урючный снег.

Как известно, ведущей сельскохозяйственной культурой среднеазиатских республик, за исключением Киргизии, является хлопчатник. Как только средняя суточная температура почвы на глубине 10 *см* достигает 10—14°, приступают к его севу. В южной половине Средней Азии сев при хороших погодных условиях начинается во второй половине марта—начале апреля. На севере, в Каракалпакии, он начинается несколько позже и заканчивается в мае. При благоприятных условиях всходы появляются через 16—25 дней. Кукурузу по всей Средней Азии сеют почти одновременно с хлопчатником, а яровые — недели на две раньше. В начале мая сеют рис. Такая ценная культура, как виноград, в Туркмении, где его на зиму не укрывают, развертывает свой первый лист в конце марта — первой половине апреля, а в других районах, где он зимует под укрытием, примерно в те же сроки, лишь на севере равнин и в Киргизии — в первой декаде мая. Сахарную свеклу в Киргизии сеют в первой декаде апреля. Она дает всходы обычно через 15—20 дней. Поздние весенние заморозки представляют опасность, как для посевных культур, за исключением зерновых, так и для плодовых, но они бывают не каждый год. В апреле — начале мая происходит выход озимых в трубку. Дата наступления периода вегетации травянистой растительности на горных пастбищах от года к году сильно колеблется, она начинается в пределах апреля — первой половины мая.

В течение весны климатический полярный фронт постепенно перемещается к северу, циклоническая деятельность над Средней Азией сокращается. В связи с этим, а также в связи с непрерывным повышением температуры, облачность и количество осадков к концу весны начинают уменьшаться сначала в равнинной, а затем в горной части и летом они почти совсем не наблюдаются. В Киргизии количество осадков продолжает еще в течение некоторого времени возрастать. Повышение температуры воздуха протекает настолько интенсивно, что уже в мае-июне на большей части территории осуществляется переход средней суточной температуры через 20° и на равнинах и в предгорьях в ее южной половине устанавливается лето. Таким образом, на равнинах весна длится всего 50—75 дней. Она имеет более затяжной характер на побережье Каспия (до 100 дней) и в предгорьях (до 75—95 дней). В горах ее продолжительность возрастает с высотой.

Лето. За начало лета в равнинной части территории принимается переход средней суточной температуры через 20°, а в горах через 10—15°, устанавливается в пределах всей территории в более сжатые сроки, чем весна. В период с июня по август вероятность ясного неба даже в горах Тянь-Шаня превышает 30% (среди дня в горных районах почти всегда наблюдается развитие кучевой облачности), а в пустыне 80—95%. Продолжается лето очень долго — в пустынях южной Туркмении 140—160 дней (на побережье Каспия этот период сокращается до 105—110), на севере Туранской равнины — 100—130 дней, в районах орошаемого земледелия в предгорной части Киргизии — 115—140 дней. Сухое и жаркое лето при подаче растениям необходимого количества воды не вредит им, а способствует повышению качества хлопкового волокна и накоплению сахара и крахмала в плодах, а также их раннему созрева-

нию. Фрукты и виноград здесь одни из самых сладких в мире. Однако при очень высоких температурах — выше 40° днем, и дефиците влажности, превышающем 50 *мб* (воздушная засуха), наблюдается угнетение растений. Л. Н. Бабушкин (1948) классифицировал воздушную засуху в Средней Азии в зависимости от величины дефицита влажности воздуха и выделил слабую засуху (50—60 *мб*), среднюю засуху (60—70 *мб*), сильную и очень сильную засухи (соответственно 70—80 и >80 *мб*). Большие дефициты влажности обычно возникают при длительном сохранении термической депрессии. В разных районах Средней Азии число дней в году с засухой различно, оно колеблется от 1 до 70 и находится в прямой зависимости от подстилающей поверхности (Фельдман, 1950; Сапожникова, 1951 и др.). Наибольшее число дней с засухой отмечается в южной и юго-восточной Туркмении. Опасность повреждения растений суховеями при достаточном поливе невелика. К сильному снижению урожая может привести только продолжительное воздействие дующего в предгорьях гармсиля.

Выше мы уже отмечали устойчивость летней погоды на равнинах и предгорьях Средней Азии. Жителю средней полосы трудно себе представить, что летом небо все время остается безоблачным и каждый день ослепительно сияет солнце. К июню-июлю запасы влаги в почве под богарными посевами в слое 0—10 *см* практически полностью истощаются, лишь в некоторых районах они сохраняются в количестве 3—10 *мм*. Но к этому времени созревание зерновых почти везде уже заканчивается, только в некоторых районах Киргизии хлеба созревают лишь в августе. С конца мая, когда поспевает черешня и клубника, и до глубокой осени в Средней Азии все время созревают разные фрукты и овощи — в июне абрикосы и вишня, ранние сорта яблок и другие плодовые, а с середины июля и в начале августа виноград. В течение июля зацветает хлопчатник, а в конце августа — начале сентября начинают раскрываться его коробочки и в сентябре наступает время его уборки. Бахчевые культуры (арбузы, дыни) созревают в июле-августе. Некоторые сорта дынь из-за их превосходного вкуса экспортируются.

Лето, особенно его первая половина, наиболее благоприятный период для развития гроз. На равнинах они часто проходят без дождя, в горах же сопровождаются ливнями. С мая по июль на равнинах в среднем ежемесячно бывает одна-две грозы, в предгорьях две-пять, в горах семь-десять. Чем южнее расположен район, тем раньше наступает максимум грозовой деятельности (обычно в мае-июне). В северной же половине Средней Азии ее максимум так же, как и в умеренных широтах, приходится на июнь-июль. В августе число гроз и количество осадков (даже в горах) уменьшается. В целом август и сентябрь наиболее засушливые месяцы во всей Средней Азии.

Из неприятных метеорологических явлений отметим пыльные бури, наибольшее число которых бывает в летние месяцы. По данным Н. Н. Романова (1960), чаще всего они возникают на равнинах там, где растительный покров скуден: за пять лет в районе Арыси в июле было зарегистрировано 70 пыльных бурь, около Теджена — 54. В предгорьях число пыльных бурь убывает (в районах Самарканда и Андижана их было за пять лет всего по три, в районе Душанбе — восемь). Пыльные бури в случае их большой длительности вредят посевам, так как нарушают нормальную транспирацию растений, наносят им механические повреждения, выдувают почву и способствуют повышению температуры воздуха. Пыльные бури мешают работе всех видов транспорта, особенно местной авиации, поднятая вверх пыль надолго замутняет атмосферу, над равнинами образуется мгла, сильно ухудшающая горизонтальную видимость.

Осень. За начало осени принимается установление средних суточных температур ниже 20°. Переход к осени постепенный и происходит в течение сентября — первой декады октября. Наиболее поздно начинается осень на юге Туркмении — 4—6 октября. Этот месяц уже всюду может считаться осенним. После летней засухи изредка начинают перепадать дожди. Особенно заметно возрастает количество осадков за месяц в предгорье и в горах (в октябре до 19—75 *мм*, в то время как летом их выпадало меньше 10 *мм* за месяц). Даже в пустыне месячное количество осадков увеличивается до 6—12 *мм*. Возрастает и вероятность пасмурного неба, правда, в пустыне ясных дней по-прежнему немало — до 70—75%, но в предгорьях их всего 60—65%, а в горах 40—50%.

Погода становится менее устойчивой, в отдельные годы уже в октябре возможно кратковременное ненастье и похолодание. Преждевременное похолодание наносит непоправимый вред хлопчатнику, так как после этого его вегетация прекращается. В Узбекистане губительные заморозки в первую декаду октября маловероятны (вероятность по Ташкентской области 11%, в низовьях Амударьи 6%), во вторую декаду их вероятность увеличивается до 20—28%, а в третью — до 33—15%. В наиболее теплых областях, например Сурхандарьинской, губительные заморозки могут наблюдаться лишь в третьей декаде октября (вероятность 17%). Но даже и после весьма значительных похолоданий возможны длительные возвраты теплой, малооблачной погоды. Осень, особенно ее первая половина, является лучшим временем года: днем тепло, сухо, деревья почти все стоят зелеными, много фруктов и овощей.

Листопад начинается в октябре, заканчиваясь в зависимости от высоты и широты места в конце октября — первой половине ноября. Осень наиболее продолжительна на западе и юго-западе Туркмении, она длится там 80—95 дней. На высотах, не превышающих 1000 *м*, осень продолжается 65—80 дней, а на севере и в горах — 50—60 дней.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

Приведенная выше характеристика климата показывает, что Средняя Азия очень богата ресурсами тепла и света, необходимыми для сельского хозяйства. В агроклиматологии для оценки тепловых ресурсов территории часто пользуются суммой температур воздуха за период с устойчивой температурой выше 10°. Сумма таких температур в Средней Азии очень велика. На всей территории южнее 41° с. ш. она превышает на уровнях ниже 700—800 *м* 4600°, а в некоторых местах — 5600°, причем в отдельные годы эта сумма может быть еще больше. На северной границе Средней Азии сумма температур выше 10° равна в среднем 3600°. Следовательно, по ресурсам тепла среднеазиатские республики располагают самыми широкими возможностями для культивирования таких теплолюбивых растений, как, например, хлопчатник, рис и кенаф. Правда, относительно холодные зимы не позволяют выращивать многолетние субтропические растения. Однако нигде в Советском Союзе нет столь благоприятных условий для роста однолетних теплолюбивых культур, в особенности хлопчатника.

В летние месяцы отношение наблюдающегося солнечного сияния к возможному составляет на равнинах Средней Азии 80—90%, она занимает по гелиоресурсам одно из первых мест в Советском Союзе. По данным Б. П. Вейнберга (1932), только в одном Узбекистане среднее годовое количество солнечной энергии составляет около 200 000 блн. кал., что эквивалентно 30 млрд. *т* угля. При этом в июне в часы солнечного сияния средняя достижимая мощность (на валу солнечных двигателей)

может быть равной 4 млн. *квт*. Вся же возможная для технического использования солнечная энергия выражается в Средней Азии (при работе в течение всего года) в таких огромных цифрах, как 1,4 млрд. *квт* (Шифрина, 1953).

Широкому использованию солнечной энергии препятствует техническое несовершенство гелиоустановок и непостоянство прихода солнечной радиации. Коэффициент полезного действия солнечных установок невелик и для получения больших мощностей их размеры должны быть весьма значительными. Например, поверхность солнечного водонагревателя производительностью до 1000 *л* горячей (60°) воды в день должна быть равна 15 $м^2$ (Баум, 1957). В настоящее время в Академии наук СССР и академиях наук союзных республик ведутся работы по усовершенствованию гелиоустановок. Солнечные установки можно также применять для опреснения соленой воды (при норме 6—8 *л* пресной воды в день площадь опреснителя должна быть равной 3—4 $м^2$), для работы холодильных установок (в Ташкенте, в 1953 г. холодильник, работающий от солнечного парового котла, давал за семь часов до 250 *кг* льда) и для нагревания или кондиционирования воздуха в помещениях (там же). В ближайшем будущем, при соответствующем развитии техники, подобные установки смогут получить более широкое распространение, что особенно важно в местностях, где нет своего топлива, а подвоз его дорог.

Ветроэнергоресурсы на подавляющей части территории невелики. Они равны всего 215 *квт/час* при средней годовой скорости в 2,5—4 *м/сек*, при которой коэффициент использования энергии ветра двигателями очень низок (Фатеев, 1963). Тем не менее во многих районах представляется возможным использовать энергию ветра на сравнительно небольших насосных установках для обводнения и водоснабжения отгонных пастбищ и для полива огородов. Там, где годовая скорость ветра превышает 5 *м/сек*, при помощи ветровых двигателей можно обеспечить освещение и работу машин отдельных животноводческих ферм.

Климатические условия Средней Азии очень благоприятны для широкого развития курортов, главным образом в горной части республик, где чистый горный воздух, сухость его и более умеренные, чем на равнинах, температуры, благотворно влияют на легочных больных и больных с заболеванием сердечно-сосудистой системы. Также благотворно влияет на больных повышенная в горах ультрафиолетовая солнечная радиация. Из курортов такого типа укажем, например, на находящийся недалеко от Ташкента на склонах Чаткальского хребта курорт Чимган, который обслуживает взрослых и детей, Шахимардан, Фирюзу и Ходжи-Обигарм.

В последние годы в Средней Азии найдены минеральные воды самого разнообразного состава, которые также широко используются для лечебных целей (Джетыогуз и др.). Продолжают развиваться и курорты с лечебной грязью и минеральной водой, известные еще в древности: Иссыката на северном склоне Киргизского хребта, Арчман в Туркмении и ряд других. Все бо́льшую известность приобретают курорты, расположенные по берегам оз. Иссык-Куль, где сочетаются приморский и горный климат (чистый воздух, умеренно-теплое лето, значительное число часов солнечного сияния). К числу их относятся Койсары, Чолпон-Ата и Тамга. Из курортов, расположенных на равнине, отметим имеющий всесоюзное значение курорт Байрам-Али, где сухой климат и соответствующее лечение оказываются целебными для больных с некоторыми почечными заболеваниями.

## АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Поскольку наиболее ценной и распространенной сельскохозяйственной культурой Средней Азии является хлопчатник, то наибольший практический интерес представляет агроклиматическое районирование этой территории, в основу которого положены климатические условия, необходимые для его роста.

Такое районирование проводилось рядом авторов (Молчанов, 1925, 1934; Селянинов, 1955, и др.). Наиболее успешно и детально эту задачу решил Л. Н. Бабушкин (1960, 1961а). Он выделил на территории Средней Азии и южного Казахстана Туранскую, Джунгаро-Тяньшанскую и Центрально-Казахстанскую провинции, выявив границы между ними по внутригодовому распределению осадков (отношение летних осадков к зимним и годовым и наличие вегетационных зим). В Туранской провинции отношение летних осадков (за июнь — август) к зимним (за декабрь — февраль) равно 2—40%, а при наличии вегетационных зим изменяется от 0 до 100% (в зависимости от широты и высоты места). В Джунгаро-Тяньшанской провинции эти соотношения равны 40—260 и 0%, а в Центрально-Казахстанской — 40—120 и 0%.

Наибольший интерес для хлопководства представляет Туранская провинция, которую мы и рассмотрим несколько подробнее. Северная граница ее проходит примерно от мыса Песчаного на Каспийском море вдоль Устюрта к низовьям Амударьи, затем через северные Кызылкумы к хр. Каратау, далее по Таласскому и Ферганскому хребтам. Восточная граница приурочена примерно к 72—73 меридиану (Бабушкин, Когай, 1961), западной границей является побережье Каспия. На юге граница уходит за пределы СССР.

В связи с разнообразием физико-географических условий Туранская провинция подразделяется на две подпровинции: равнинную хлопковую и подгорно-горную богарного земледелия. Для равнинной подпровинции характерны очень высокие летние температуры воздуха, крайняя засушливость (возможно только поливное земледелие). Здесь хорошо прослеживается широтная климатическая зональность. По мере продвижения с юга на север субтропические черты климата постепенно ослабевают и начинают проявляться только в летнее время. Северная граница субтропичности проходит примерно на широте Ургенча и Ташкента (как и в районировании Г. Т. Селянинова, 1955) и близка к январской изотерме —4°. В подгорно-горной подпровинции засушливость проявляется слабее, температуры воздуха понижаются, а количество осадков увеличивается с высотой. Изменение климатических условий в этой подпровинции происходит главным образом по законам вертикальной поясности. Границу между равнинной и подгорно-горной провинцией Л. Н. Бабушкин условно проводит по нижней границе распространения светлых сероземов. Подпровинции в свою очередь подразделены Л. Н. Бабушкиным на округа.

Для поливного земледелия основным фактором, обусловливающим произрастание растений, являются ресурсы тепла, поэтому Л. Н. Бабушкин уделил в своем районировании этому виду климатических ресурсов особое внимание. Он использовал для выделения округов следующие показатели: 1) термические ресурсы (периода от начала раскрытия коробочек хлопчатника до заморозков), 2) величину относительной влажности воздуха в дневные часы (как характеристику сухости осени), 3) термический режим весеннего посевного периода, 4) характеристику режима выпадения осадков весной и 5) степень суховейности.

Начало периода массового сева весной определяется датой устойчивого перехода средней суточной температуры через 10°. Осенью эта дата означает конец вегетационного периода хлопчатника. Различные сорта

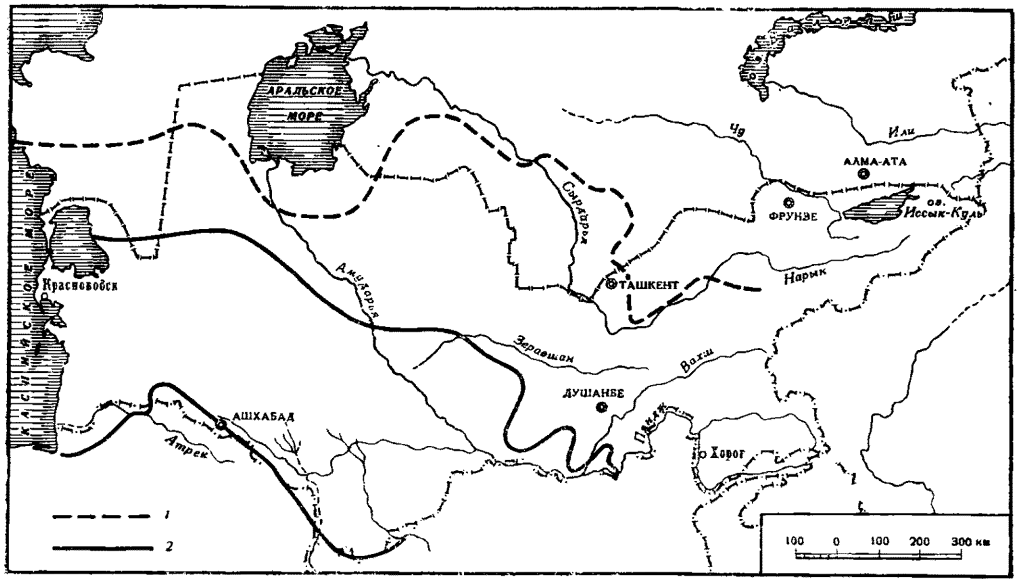



Рис. 29. Обеспеченность хлопчатника термическими ресурсами (по Бабушкину, 1960)

*1* — северная граница территории со 100%-ной обеспеченностью термическими ресурсами скороспелых сортов хлопчатника; *2* — то же, очень поздних (тонковолокнистых) сортов хлопчатника

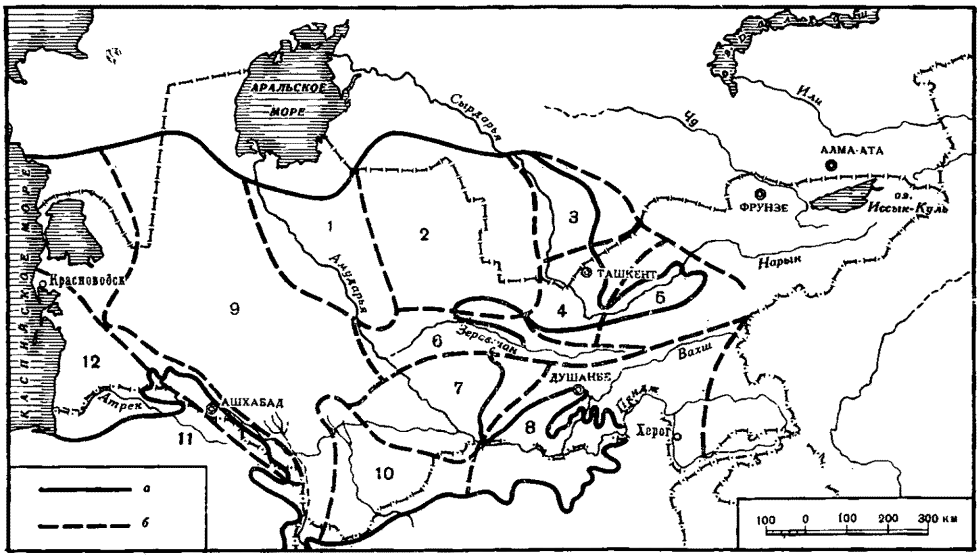



Рис. 30. Агрономические округа хлопковой зоны (по Бабушкину, 1960)

*а* — граница ежегодного раскрытия первых коробочек скороспелых сортов хлопчатника до наступления первых осенних заморозков; *б* — граница округов. Цифры на схеме — агроклиматические округа: *1* — Нижне-Амударьинский; *2* — Кызылкумский; *3* — Каратауский; *4* — Средне-Сырдарьинский; *5* — Ферганский; *6* — Зеравшанский; *7* — Кашкадарьинский; *8* — Южнотаджикский; *9* — Каракумский; *10* — Мургабский; *11* — Прикопетдагский; *12* — Закопетдагский; *13* — Карабогазский

Таблица 7

**Основные климатические показатели агроклиматических округов Туранской провинции ***

| Округ | Средняя температура, °С | | | | Годовая амплитуда, °С | Вегетационные зимы, % | Минимальная температура, °С | | | | Максимальная температура, °С | | Продолжительность периода с температурой <0 и >5°, число дней | | | | Осадки, *мм* | | | | Относительная влажность в 13 часов в августе, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | январь | | июль | | | | средняя из абсолютных минимумов | | абсолютный минимум | | | | <0° | | >5° | | за год | | за VI—VIII | | | |
| Нижнеамударьинский | —3,0 | —5,5 | 27,0 | 28,0 | 31—33 | 8—26 | —19 | —22 | — 29 | —32 | 43 | 44 | 64 | 85 | 237 | 253 | 79 | 97 | 3 | 12 | 24 | 28 |
| Кзылкумский | —4,0 | — | 30,0 | — | 34 | 17 | —20 | — | — 31 | — | 44 | — | 67 | — | 247 | — | 108 | — | 6 | — | 19 | — |
| Каратаусский | —5,7 | —7,2 | 27,5 | 28,6 | 35 | 0—5 | —26 | —28 | — 34 | —36 | 44 | 46 | 82 | 104 | 226 | 240 | 176 | 215 | 12 | 36 | 18 | — |
| Среднесырдарьинский | —0,8 | —4,1 | 26,6 | 30,0 | 28—32 | 16—48 | —19 | —24 | — 28 | —35 | 41 | 47 | 38 | 72 | 245 | 272 | 175 | 425 | 17 | 35 | 26 | 32 |
| Ферганский | —2,2 | —3,5 | 26,5 | — | 30 | 23—34 | —15 | —18 | — 23 | —27 | 40 | 42 | 51 | 61 | 254 | 259 | 98 | 226 | 13 | 27 | 32 | 39 |
| Зеравшанский | —0,2 | —1,5 | 26,0 | 29,6 | 26—31 | 40—61 | —16 | —18 | — 24 | —29 | 41 | 45 | 0 | 38 | 266 | 278 | 111 | 328 | 2 | 11 | 20 | 27 |
| Кашкадарьинский | 1,9 | —0,2 | 28,0 | 32,3 | 27—31 | 54—80 | —15 | —22 | — 22 | —29 | 43 | 47 | 0 | 24 | 284 | 305 | 107 | 545 | 2 | 15 | 14 | 33 |
| Южнотаджикский | 3,6 | 1,1 | 28,0 | 32,1 | 27—28 | 70—100 | —14 | —18 | — 20 | —28 | 42 | 48 | 0 | — | 290 | 306 | 133 | 615 | 1 | 21 | 18 | 26 |
| Каракумский | —0,2 | —2,7 | 31,0 | 32,0 | 32—34 | 29—54 | —19 | —20 | — 28 | —30 | 45 | — | 39 | 51 | 265 | 274 | 97 | 105 | 6 | 7 | 15 | 19 |
| Мургабский | 2,2 | 0,6 | 28,0 | 31,0 | 27—30 | 63—84 | —16 | —20 | — 24 | —33 | 43 | 48 | 0 | — | 288 | 296 | 127 | 246 | 1 | 3 | 17 | 22 |
| Прикопетдагский | 0,8 | —0,7 | 30,0 | 31,0 | 29—32 | 49—66 | —15 | —17 | — 24 | —26 | 45 | 46 | 0 | 26 | 277 | 292 | 137 | 244 | 2 | 19 | 18 | 25 |
| Закопетдагский | 4,8 | 1,4 | 27,6 | 31,1 | 23—29 | 73—100 | — 8 | —16 | — 15 | —24 | 42 | 47 | 0 | — | 291 | 344 | 103 | 229 | 11 | 23 | 24 | 68 |
| Карабогазский | —0,2 | — | 28,7 | — | 29 | 55 | —16 | — | — 25 | — | 43 | — | 26 | — | 275 | — | 90 | — | 12 | — | — | 41 |

* В таблице проведены пределы изменений климатических элементов на территории каждого округа

хлопчатника требуют для своего созревания (его время определяется по времени раскрытия первой коробочки 50% растений) следующие суммы эффективных температур (в °С):

| | |
|---|---|
| Скороспелые . . . . . | 1720—1730° |
| Среднепоздние . . . . . | 1875—1885° |
| Поздние . . . . . | 1960—1970° |
| Очень поздние тонковолокнистые . . . | 2100 |

Учитывая эти цифры, а также возможные отклонения от них, Л. Н. Бабушкин составил карту обеспеченности хлопчатника термическими ресурсами (рис. 29). Основные показатели округов Туранской провинции (рис. 30) приведены в табл. 7, составленной по многолетним данным отдельных метеорологических станций, расположенных на территории того или иного округа.

При рассмотрении климатических условий предгорно-горной подпровинции богарного земледелия в первую очередь следует проанализировать условия увлажнения в холодное полугодие, так как эта территория является зоной неполивного земледелия и получает влагозарядку за счет осадков холодного периода. Распространение богары на малых высотах ограничивается степенью увлажнения территории, а на больших высотах ресурсами тепла. Л. Н. Бабушкин предлагает за нижнюю границу распространения богарного земледелия принимать уровень, ниже которого почвенная засуха начинается раньше колошения зерновых, а за верхнюю границу — уровень, до которого суммы эффективных температур достаточны для созревания ранних зерновых в неблагоприятные годы.

# ВОДЫ

## ОЛЕДЕНЕНИЕ

Высоко поднятые хребты Тянь-Шаня и Памира, являясь естественными барьерами на пути влажных воздушных масс, движущихся со стороны Атлантического океана на высоте 3000—400 *м*, улавливают большое количество влаги и консервируют ее в виде фирновых полей и ледников (рис. 31). Количество осадков в горах, как уже отмечалось, нередко превышает 1000 *мм* в год. Например, на леднике Федченко выпадает больше 1500 *мм* осадков.

Благодаря огромному количеству воды, содержащейся в ледниках, они оказывают благоприятное воздействие на хозяйство равнинных территорий, так как ледниковый сток сильно повышает сток горных рек летом, особенно в августе и сентябре, когда потребность в оросительной воде особенно велика. Г. А. Авсюк (1953б) указывает, что доля ледниковых вод в питании малых рек Средней Азии может достигать 60%. По расчетам И. А. Ильина (1959), при наличии в истоках реки ледника площадью 0,5 *км*$^2$ и при условии стаивания с его поверхности слоя воды в 3 *см* с ледника ежедневно будет стекать 15 000 *м*$^3$ воды. Этой воды, если она дойдет до орошаемых полей, будет достаточно, чтобы обеспечить многократными (через каждые 15—20 дней) поливами в течение всего года около 200 *га* посевов. Так как на хлопковых полях в отдельные годы ощущается то меньший, то больший недостаток воды, важной задачей гляциологических исследований является поиск путей регулирования ледникового питания рек, с тем чтобы обеспечить нормальный полив орошаемых земель. Советские гляциологи проводят с этой целью опыты по искусственному усилению таяния ледников путем зачернения поверхности льда угольным порошком, лёссом, золой и другими материалами, которые поглощают бо́льший поток солнечной радиации, чем лед. По экспериментальным данным Г. А. Авсюка (1953б), посыпая ледник угольной пылью из расчета 5 *т* на 1 *км*$^2$, можно достигнуть увеличения годового стока ледниковой реки на 55%. Однако разработка практических рекомендаций по регулированию таяния ледников требует учета различных их характеристик и знания механизма происходящих в ледниках процессов.

Для гидрологических прогнозов первостепенное значение имеют данные о площадях оледенения отдельных горных хребтов и речных бассейнов. В конце 30-х годов С. В. Калесник (1937) составил первую сводку по горным ледниковым районам СССР, в которой он оценил общую площадь оледенения Средней Азии в 11 000 *км*$^2$. Полевые исследования и картографические работы последних лет позволили внести в эти данные существенные коррективы. Они показали, что как общее число ледников Средней Азии, так и общая площадь оледенения этой страны значительно больше.

При составлении каталога ледников (Забиров, 1955) было установлено, что только на Памире насчитывается 1085 ледников длиной более

чем по 1,5 *км*, а если учесть также ка́ровые и другие небольшие ледники, то общее число ледников Памира составит величину, значительно превышающую число ледников, указывавшееся ранее для всей Средней Азии. В целом же в Средней Азии общее число крупных ледников, очевидно, не меньше 2500. При учете небольших ледниковых образований число ледников увеличится в 2—3 раза. По уточненным за последние годы данным общая площадь оледенения достигает в Средней Азии почти 1600 *км*$^2$ (рис. 32, табл. 8).

Таким образом, площади оледенения на Памире и Тянь-Шане почти одинаковы, но на Памире под ледниками находится почти 11% его общей площади, а на Тянь-Шане меньше 5%. Подсчет площади оледенения по главным водным бассейнам показывает, что наибольшую площадь ледники занимают в бассейне Амударьи (табл. 9).

Для сравнения оледенения Средней Азии с оледенением других районов СССР ниже приводятся данные, которые дают представление о площади современного оледенения Советского Союза в целом (табл. 10).

Как видно из табл. 10, Средняя Азия, несмотря на исключительную сухость климата, оказалась областью сосредоточения огромного количества льда и снега. Площадь, занимаемая здесь ледниками, в 8,5 раз превышает оледенение Большого Кавказа и в 28 раз оледенение Алтая.

Для суждения о запасах льда в ледниках необходимо знать их мощность. До Международного геофизического года о мощности ледников Средней Азии судили главным образом основываясь на их морфологии и на вычислениях по теоретическим формулам, допустимость которых не всегда достаточно обоснована. При этом считалось, что мощность небольших долинных ледников равна 70—150 *м*, а крупных, «продольных» ледников —200—400 *м*. Геофизические исследования, проведенные в период Международного геофизического года, дали весьма интересные результаты. С одной стороны, данные определений мощности малых ледников геофизическими методами оказались очень близкими к визуальным определениям и расчетным данным. С другой стороны, мощность такого крупного ледника, как ледник Федченко, определенная по нескольким профилям сейсмическим методом, оказалась равной в средней

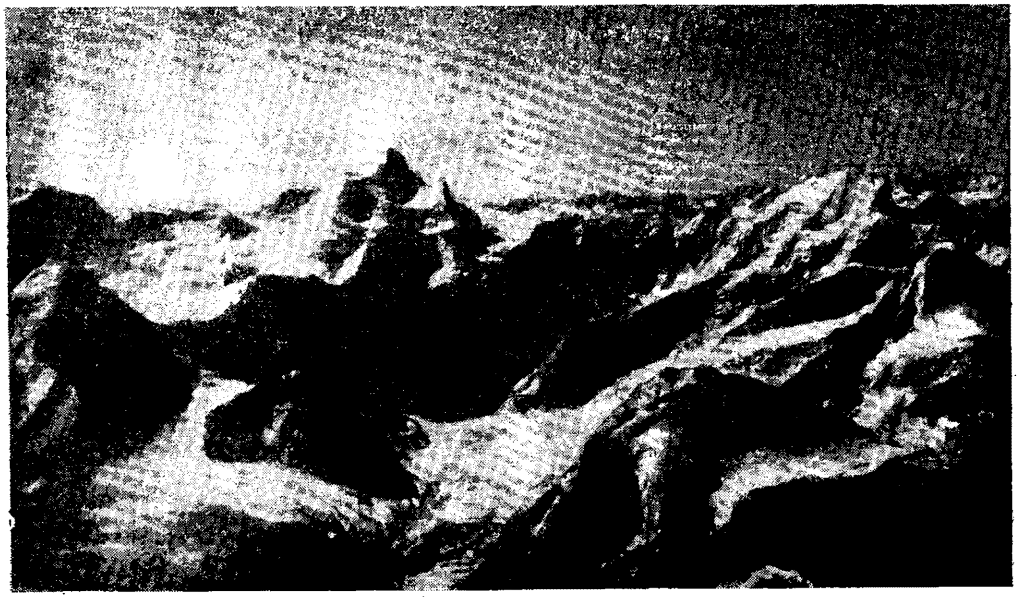


Рис. 31. Высокогорная область оледенения. Таджикистан. Фото Л. Д. Долгушина

Таблица 8

**Современное оледенение Средней Азии**
(по данным Л. Г. Бондарева, Р. Д. Забирова, А. И. Ильина, Н. Л. Корженевского)

| Район оледенения | Площадь оледенения, $км^2$ | Район оледенения | Площадь оледенения, $км^2$ |
|---|---|---|---|
| *Тянь-Шань* | | Ферганский | 195 |
| Джунгарский Алатау | 956 | Алайский | 568 |
| Заилийский Алатау | 486 | Туркестанский | 151 |
| Кунгей-Алатау | 221 | Зеравшанский и Гиссарский | 383 |
| Киргизский хребет и Таласский Алатау | 329 | Общая площадь | 7937 |
| Терскей-Алатау | 1081 | *Памир* | |
| Акшийрак | 432 | Заалайский | 1469 |
| Куйлютау | 236 | Зулумарт | 462 |
| Район пиков Хан-Тенгри и Победы (Сарыджаз, Иныльчек, Каинды и пр.) | 1517 | Северный Танымас | 422 |
| Кокшаал-Тау (без района пика Победы) | 717 | Академии Наук | 1500 |
| Джетым и Джетымбель | 204 | Петра Первого | 484 |
| Борколдой | 230 | Дарвазский | 520 |
| Нарынтау | 27 | Ванчский | 164 |
| Атбаши | 81 | Язгулемский | 670 |
| Сусамыртау | 25 | Музкол | 376 |
| Нуратау | 19 | Рушанский и Базардара | 984 |
| Небольшие хребты Внутреннего Тянь-Шаня в бассейне Нарына | 42 | Шугнанский | 158 |
| Небольшие районы оледенения в бассейнах Кочкорки и Чу | 37 | Бакчигир | 104 |
| | | Ишкашимский | 175 |
| | | Шахдаринский | 261 |
| | | Южно-Аличурский | 80 |
| | | Ваханский | 62 |
| | | Сарыкольский | 150 |
| | | Общая площадь | 8041 |

и верхней частях 700—1000 *м* и в нижней части 300—400 *м* (Берзон и др., 1959), что вдвое превышает мощность, вычисленную ранее Финстервальдером (Finsterwalder, 1932). Однако таких крупных ледников в Средней Азии немного, и для большей части ледников, составляющих общий фон ее оледенения, характерны, по-видимому, мощности, равные

Таблица 9

**Распределение площади оледенения по главным бассейнам**

| Бассейн * | Площадь, $км^2$ | % площади водосбора | Бассейн * | Площадь, $км^2$ | % площади водосбора |
|---|---|---|---|---|---|
| Амударья | 7273 | 3,7 | Тарим | 3336 | — |
| Кызылсу | 569 | 6,8 | Кызылсу | 377 | — |
| Муксу | 2464 | 35,2 | Кокшаалдарья | 251 | — |
| Обихингоу | 683 | 10,3 | Чонузгенгегуш | 308 | — |
| Ванч | 380 | 19,1 | Сарыджаз | 2400 | — |
| Язгулем | 306 | 15,3 | Сырдарья | 1874 | 1,2 |
| Бартанг | 1745 | 7,3 | Нарын | 1408 | 1,8 |
| Гунт | 735 | 4,6 | Реки Ферганской котловины | 826 | 1,2 |
| Пяндж | 391 | 9,2 | Иссык-Куль | 599 | 3,8 |
| Каракуль | 391 | — | Чу | 482 | 1,9 |
| | | | Талас | 41 | 0,4 |

* Современные данные о площади оледенения в бассейнах Зеравшана и рек южного склона Гиссарского хребта отсутствуют. Доля оледенения в бассейне Тарима приводится в пределах Киргизской ССР.

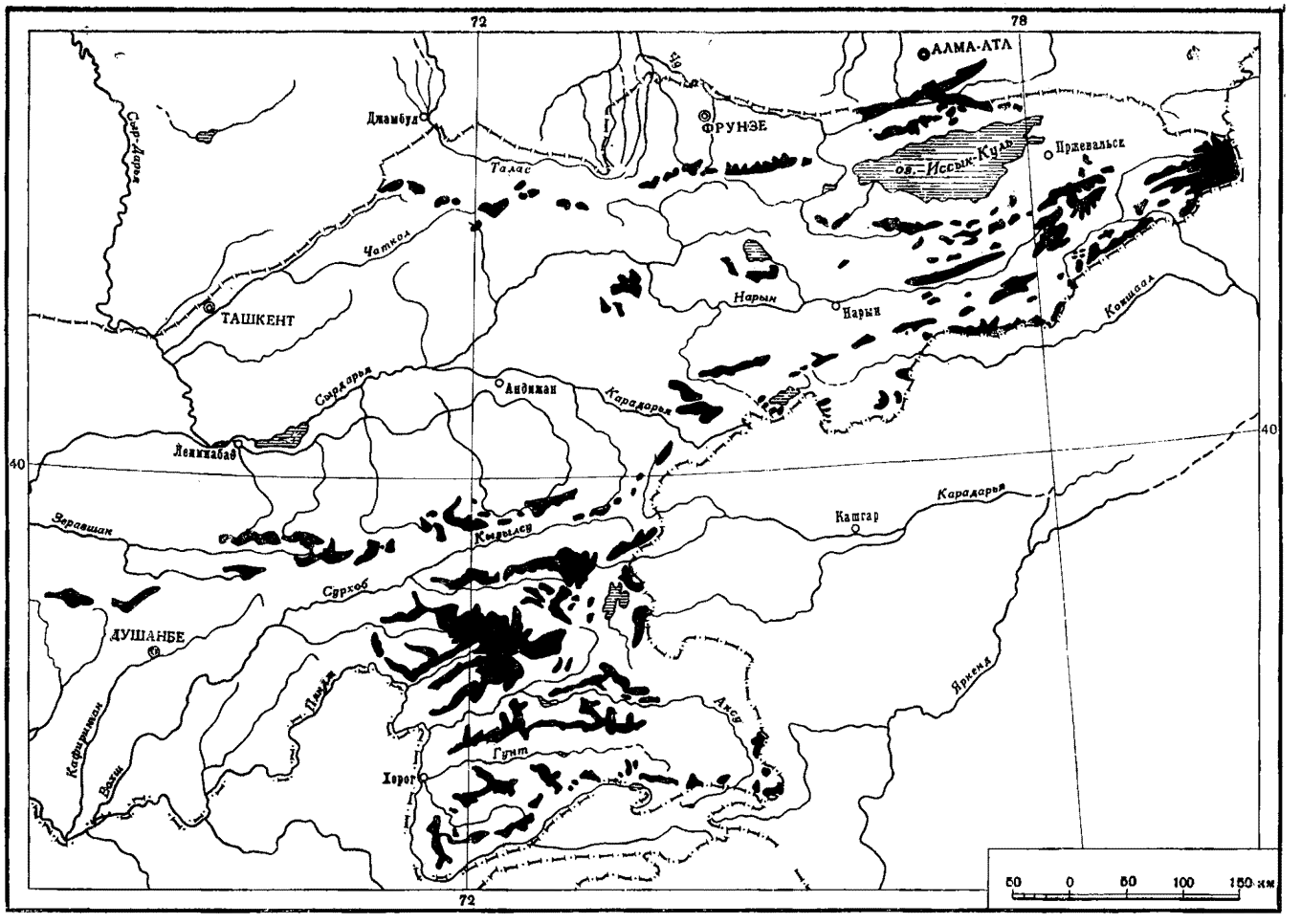



Рис. 32. Схема оледенения. Составили Р. Д. Забиров и В. К. Ткаченко

Таблица 10

**Современное оледенение главных ледниковых районов СССР**

| Район | Площадь льда и снега, *км*² | Автор сведений |
|---|---|---|
| Советская Арктика . . . . . | 55 940 | В. Д. Дибнер (1961) |
| Средняя Азия (с Джунгарским Алатау) . . . . . | 15 978 | Р. Д. Забиров (1962) |
| Большой Кавказ . . . . . | 1730 | П. А. Иваньков (1959) |
| Алтай (в пределах СССР) . . . | 596 | М. В. Тронов (1949) |
| Хр. Сунтар-Хаята . . . . . | 206 | М. М. Корейша (1963) |
| Общая площадь оледенения . . | 74 450 | |

определенным сейсмическим зондированиям для ледника Конституции на Заилийском Алатау—100—150 *м* (Берзон и др., 1959; Боровинский, 1963).

Как уже отмечалось, ледники Средней Азии содержат огромные запасы воды. Данные о площади ледников и мощности ледников различных типов, полученные в период Международного геофизического года, позволяют оценить запас воды примерно в 1750 *км*³. Особенно велики запасы воды на больших ледниках, например на леднике Федченко законсервировано больше 250 *км*³ (рис. 33). Это равно годовому стоку Волги и в 500 раз больше объема Орто-Токойского водохранилища, обеспечивающего орошение Чуйской долины.

Средняя Азия отличается от всех прочих горных районов Советского Союза не только огромной площадью оледенения, но и размерами ледников. Здесь развиты крупнейшие в мире горнодолинные ледники средних широт. Они группируются в ледниковые комплексы, среди которых выделяются два главных типа — узлы оледенения и ледниковые пояса. Узлы оледенения приурочены к наиболее приподнятым участкам горных хребтов. Такими участками являются районы пиков Революции, Коммунизма, Ленина, Курумды, Победы, Хан-Тенгри, хр. Акшийрак и район перевала Матча. Ледниковые поля состоят из изолированных друг от друга и вытянутых вдоль горных хребтов ледниковых тел, площади оледенения которых не меньше, чем в отдельных узлах оледенения (табл. 11).

Таблица 11

**Крупнейшие ледники Средней Азии**

| Ледник | Местоположение | Длина, *км* | Площадь, *км*² |
|---|---|---|---|
| Федченко | Бадахшан . . . . . | 77,8 * | 907,0 |
| Иныльчек | Центральный Тянь-Шань . . | 61,0 ** | 823,6 |
| Грум-Гржимайло | Бадахшан . . . . . | 36,7 | 160,0 |
| Резниченко (Северный Иныльчек) | Центральный Тянь-Шань . . | 35,2 | 98,0 |
| Гармо | Бадахшан . . . . . | 27,5 | 153,7 |
| Большой Саукдара | Заалайский хребет . . . . . | 25,2 | 69,2 |
| Каинды | Центральный Тянь-Шань . . | 25,0 | 89,9 |
| Зеравшанский | Южный Тянь-Шань (верховья Зеравшана) . . . . . | 24,7 | 40,8 |
| Сугран | Бадахшан . . . . . | 24,2 | 48,0 |
| Гандо | То же | 22,5 | 55,0 |
| Географического Общества | » | 21,5 | 81,7 |
| Семенова | Центральный Тянь-Шань | 21,0 | 69,4 |
| Мушкетова | То же | 20,0 | 49,3 |

* По данным А. Б. Казанского и В. Н. Колесникова (1960).

** По данным Г. А. Авсюка (1950б).

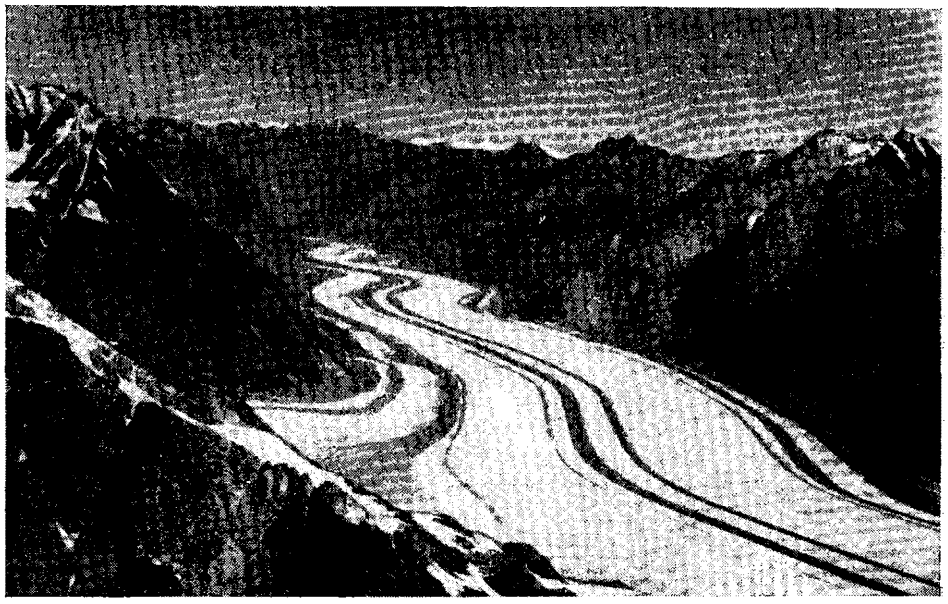


Рис. 33. Ледник Федченко. Фото Л. Д. Долгушина

Особенности рельефа гор Средней Азии обусловливают своеобразие морфологических типов отдельных ледников, отличающихся во многих случаях от ледников, распространенных в других горных странах.

Наличие параллельных широтных горных хребтов и узких глубоких долин создает благоприятные условия для развития продольных долинных ледников, параллельных, а не перпендикулярных, как обычно, основным горным цепям. Эти ледники нередко имеют огромные размеры при небольших уклонах, получают множество притоков со склонов окаймляющих хребтов; область питания их слагается из областей питания притоков; концевая часть языка таких ледников часто бывает погребена под чехлом морены. К этому типу ледников могут быть отнесены: Иныльчек, Семенова, Каинды, Зеравшанский, Гармо и некоторые другие.

Другой разновидностью долинных ледников являются ледники, занимающие днища поперечных долин. Эти ледники отличаются не только меньшими размерами по сравнению с ледниками продольных долин, но также и тем, что среди них много разнообразнейших переходных форм. Размеры ледников поперечных долин колеблются в пределах от 2—3 до 15—18 *км*. У долинных ледников область питания довольно четко отделяется от области таяния. По характеру питания, формам фирновой области и языка среди них могут быть выделены ледники туркестанского типа, альпийского, древовидные, асимметричные и некоторые другие. Почти для всех долинных ледников характерны четко выраженные боковые морены, но иногда они имеют по нескольку срединных моренных валов. Для глубоко расчлененных высокогорных районов Западного Памира характерны ледники туркестанского типа. Они отличаются отсутствием фирновой области, питание обеспечивается за счет лавин; бо́льшая часть этих ледников погребена мореной. Наряду с типичными долинными ледниками в связи с различным характером расчленения склонов хребта, различными абсолютной высотой долин и относительной высотой обрамления существуют разнообразные переходные формы. К ледникам переходного типа относится бо́льшая часть долинных ледников глубоко расчлененных гор Бадахшана и юго-западного Тянь-Шаня.

Крупным долинным ледникам сопутствуют многочисленные мелкие ледники, располагающиеся на склонах продольных долин (рис. 34). Среди них хорошо известны висячие, каровые и карово-висячие.

При переходе от глубоко расчлененных окраинных частей гор к их центральным областям отчетливо прослеживается установленная К. К. Марковым (1936) зависимость оледенения от рельефа. В связи с изменением рельефа меняются и типы ледников. Для Памира характерны сравнительно небольшие широкие ледники с полого падающими фирновыми полями на склонах и небольшие фирновые пятна на пологих водоразделах и на вершинах плоских массивов, весьма сходные с ледниками плоских вершин, распространенными на Тянь-Шане.

Из всех форм оледенения, характерных для высокогорий с пологими формами рельефа, наиболее хорошо изучены ледники плоских вершин (Авсюк, 1950б). Классической областью распространения ледников этого типа является южный склон хр. Терскей-Алатау, где ледники залегают на плоских выровненных поверхностях и не имеют скалистого обрамления. Мощность их достигает 100—150 *м*, питание осуществляется за счет непосредственного выпадения осадков на поверхность. Движение льда в центральных частях ледников происходит путем его выдавливания от центра к периферии. Поверхность ледников плоских вершин отличается от поверхности других ледниковых форм отсутствием обломочного материала. Таянию подвергается вся поверхность ледника до его самых высоких частей.

Основное условие жизнедеятельности ледника — постоянный обмен веществ. Приход и расход вещества являются регуляторами его жизни. Изменение климатических условий отражается на приходо-расходном балансе ледника и приводит или к усилению, или к ослаблению его деятельности. Расход вещества с ледника, определяющий его гидрологическую роль, в первую очередь зависит от скорости таяния и испарения воды и, следовательно, в огромной степени предопределяется тепловым балансом поверхности ледника. Приходная часть этого баланса складывается в условиях Средней Азии в основном из радиационного баланса и тепла, поступающего из воздуха в процессе теплообмена. Величина теплового баланса в период таяния ледников достигает 380—450 *кал/см*$^2$ в сутки. Это количество тепла при условии малых величин расхода на испарение и прогревание ледников может растопить слой льда толщиной около 5—6 *см*. Однако радиационный баланс поверхности ледника, составляющий основную часть теплового баланса, испытывает в зависимости от облачности значительные колебания от суток к суткам. В связи с этим и количество стаявшего слоя льда за сутки и в течение всего сезона таяния, а также по годам не одинаково. Так, например, на леднике Карабаткак в 1957 г. растаял слой льда всего в 82 *см*, в 1959 г. в 214 *см*, а на ледниках Заилийского Алатау за те же годы стаяло соответственно 211 и 276 *см*. В некоторые годы на этих же ледниках стаивает еще больший слой льда (3,7 *м*). Если сравнить Бадахшан и Тянь-Шань, то на первом за счет малой облачности стаивает за лето значительно больший слой льда, чем на втором.

В летнее время поверхности ледников за счет таяния понижаются, а в зимнее время вновь как бы «набухают», поднимаясь до прежнего уровня в результате приноса льда из области питания в процессе движения ледника. Однако исследования, проведенные в период Международного геофизического года, с особенной ясностью подтвердили, что на большей части ледников Средней Азии полного восстановления слоя стаявшего льда не происходит и мощность ледников из года в год все больше уменьшается. Таким образом, расход вещества за счет таяния на этих ледниках не восстанавливается полностью. По данным Н. Н. Пальгова (1958), мощность центрального Туюксуйского ледника уменьшалась в

Рис. 34. Долинный ледник в северных цепях Тянь-Шаня. Фото Э. М. Мурзаева

период с 1937 по 1953 г. в среднем на 12,7 *см* в год, а поверхность языка ледника Федченко (с 1928 по 1958 г.) понизилась в среднем на 10 *м*. За это же время ледник потерял 0,62 *км*$^3$ воды (Ледник Федченко, 1962). За последние годы, как показали фототеодолитные работы, уровень фирна в области питания этого ледника стал повышаться. Со временем увеличение уровня фирна в области питания может привести к полному восстановлению былого уровня льда на языке ледника, отступание ледника и уменьшение его мощности прекратятся. Такая же картина одновременного утончения языка и утолщения области питания обнаружена на леднике Аксу на хр. Терскей-Алатау. Следовательно, для того чтобы строить прогнозы о предстоящем режиме ледника, одновременно необходимо вести исследования как в области таяния, так и в области питания.

Если в зоне абляции ледника основная часть тепловой энергии (от 70 до 90%) тратится на таяние льда, то в фирновой зоне бо́льшая часть ее расходуется на испарение. По исследованиям А. Б. Казанского и В. Н. Колесниковой (1960), проведенным в фирновой зоне ледника Федченко на высоте 5000 *м*, на испарение расходуется 60% тепла, причем за лето испаряется слой снега в 65,9 *см* (в переводе на воду). Остальная часть тепловой энергии тратится на таяние снега. Следовательно, за летний сезон стаял слой снега в 32,4 *см*, что во много раз меньше количества выпавших осадков. Однако стаявший слой воды в большинстве случаев не стекает, а просачивается в холодные слои фирна и превращается в лед, принимая участие в питании ледника. Вследствие этого и расход вещества здесь ничтожен по сравнению с приходом за счет твердых атмосферных осадков, поэтому эта зона и является областью питания ледника. Расход вещества с ледников и условия его накопления в области питания зависят также от температуры в толще ледника. Если температура всей толщи льда около 0°, то тепло, полученное от солнца, будет расходоваться на таяние льда, которое, как отмечает Г. А. Авсюк (1953а), возможно на любой глубине, а если температура толщи льда отрицательная, то часть тепла будет уходить на нагревание льда до температуры плавления, а вода, попадающая внутрь ледника, будет замерзать. По мнению Г. А. Авсюка, основанному на наблюдениях на леднике

Карабаткак, температура льда во всех частях тяньшанских ледников и на всех глубинах в течение всего года имеет отрицательные значения.

Толща льда ледников подразделяется на активный слой мощностью до 14—18 *м* и глубинный. Активный слой испытывает сезонные колебания температур, а глубинный обладает постоянной температурой. Колебания температур в верхней части активного слоя в зависимости от сезона года могут достигнуть величин от 0 до —10°, тогда как в глубинных слоях почти все время сохраняются отрицательные температуры порядка —1,5—1,6°. Такой режим характерен для бóльшей части ледников Тянь-Шаня. Однако в зависимости от различий физико-географических условий, по-видимому, могут быть и некоторые отклонения от этой нормы. Так, например, на северном склоне хр. Заилийский Алатау температуры глубинных слоев Туюксуйского ледника оказались несколько выше — порядка —0,8—0,9° (Вилесов, 1961). Напротив, на ледниках плоских вершин, расположенных в суровых климатических условиях сыртов Тянь-Шаня на высоте 4420 *м*, температура льда на глубине 30 *м* оказалась равной —3,1°. По-видимому, такие же низкие температуры льда характерны и для ледников Восточного Памира.

Насколько разнообразны формы, размеры и типы ледников в горах Средней Азии, настолько же разнообразны и скорости их движения. Наряду с крупными ледниками, суточная скорость движения которых нередко достигает нескольких десятков сантиметров, есть ледники, у которых она едва уловима и измеряется всего несколькими сантиметрами в сутки. Особенно большой скоростью движения отличаются ледники, расположенные в областях с достаточно большим количеством осадков.

На леднике Федченко скорость движения льда нарастает сверху вниз по мере увеличения числа притоков. Если в самой верхней части области питания скорость не превышает 9—10 *см* в сутки, то в средней части языка ледника она достигает в среднем 70 *см* в сутки. В нижней 20-километровой части ледника скорость движения льда постепенно понижается почти до нуля (Ледник Федченко, 1962). Скорость движения льда изменяется также от оси ледника к его краям. В. А. Бугаев (1948) сообщает, что ледник Федченко движется в срединной части со скоростью 80 *см* в сутки, или 292 *м* в год, а по краям — со скоростью 30 *см* в сутки, или 109,5 *м* в год. Кроме того, установлено, что скорость его движения меняется и в зависимости от сезона года. Так, в летнее время скорость движения языка ледника выше средней на 30—50%. Широко распространенные в Средней Азии небольшие долинные ледники склонов имеют несравненно меньшие скорости движения. Так, например, ледники Заилийского Алатау движутся вблизи фирновой линии со скоростью 20—40 *м* в год (Пальгов, 1950), скорости движения их концов не превышают 2—3 *м* в год, а суточные скорости колеблются в пределах от десятых долей сантиметра до 3—4 *см* (Барвенко, 1961).

В последние годы установлены значительные участки неподвижного мертвого льда в концевых частях крупных долинных ледников. Так, по данным Г. А. Авсюка (1952), нижняя 14-километровая часть ледника Иныльчек является «мертвой» и не имеет течения, для нее характерны лишь сбросовые движения. При измерении было установлено также, что неподвижны и концы ледников Географического Общества и Крыленко (Забиров, 1950). Образование неподвижных частей у крупных долинных ледников Средней Азии связано как с явлениями несоответствия размеров языков некоторых ледников современным климатическим условиям, так и с особенностями физико-географических условий оледенения. Огромные абсолютные высоты, очень глубокое расчленение и исключительно сильное физическое выветривание обеспечивают в горах Средней Азии усиленное поступление обломочного материала на поверхность ледников. При достаточно большой мощности обломочного материала

гаяние ледника ослабляется и происходит удлинение его языка до размеров, не соответствующих площади области питания. Таким образом, нарушается приходо-расходный баланс, что способствует нарушению нормальной жизнедеятельности ледников и образованию неподвижных концевых частей.

Нигде в СССР снеговая линия не поднимается так высоко, как в горах Средней Азии. Это обусловлено, во-первых, положением горных поднятий Памира и Тянь-Шаня в зоне пустынь с очень сухим климатом, во-вторых,— орографическими и гипсометрическими особенностями гор. В результате таких исключительных условий высота снеговой линии может изменяться на сравнительно коротких расстояниях более чем на 1000 *м*, как это имеет место, например, на Памире.

Высота снеговой линии на ледниках определяется прежде всего количеством зимних осадков и средними летними температурами воздуха, которые в свою очередь зависят от высоты и от характера рельефа. Влияние рельефа проявляется также в степени концентрации осадков в ледниковых бассейнах, в экспозиции ледников по отношению к солнечным лучам и других особенностях, влияющих на высоту снеговой линии. Впервые карта высоты снеговой линии для гор Средней Азии была составлена Махачеком (Machatschek, 1921). Материалы последующих исследований дали возможность составить новую карту высот снеговой линии для гор Средней Азии (рис. 35). На этой карте прежде всего бросается в глаза постепенное повышение снеговой линии с северо-запада на юго-восток. Однако это повышение достигает максимума в 5200—5240 *м* не на крайнем юго-востоке, а в полосе высочайших вершин, простирающейся от пика Ленина через хр. Музкол к вершинам Карла Маркса и Энгельса. К юго-востоку от этой линии снеговая граница снижается до 5000 *м*, а местами и до 4800 *м*, что связано с увеличением количества осадков за счет приноса влаги, по-видимому, с юга через Берогильский перевал Гиндукуша. Наиболее низко снеговая линия опускается на северном и северо-западном внешнем обрамлении Памира и Тянь-Шаня — на хребтах Петра Первого, Дарвазском, Киргизском и Заилийском Алатау. На южном склоне Гиссарского хребта снеговая линия снижается до 3300—3400 *м*. К центральным частям Тянь-Шаня она повышается с 3600 до 4600 *м*. Памир и значительная часть Южного Тянь-Шаня располагаются в зоне с высотами снеговой линии от 4600 до 5200 *м*.

Высота снеговой линии на противоположных склонах хребтов зависит не только от различного действия инсоляции, но и от влияния циркуляционных факторов, так как количество осадков на склонах, различно ориентированных по отношению к господствующим воздушным потокам, не одинаково. Разница в высоте снеговой границы на склонах северной и южной экспозиций в районе пика Ленина достигает 600—800 *м*. Однако эта величина не является результатом влияния одной лишь экспозиции, а имеет значение и то, что северный склон Заалайского хребта получает больше осадков, чем южный. В Бадахшане, напротив, благодаря большему увлажнению склонов южной экспозиции разница в высоте снеговой линии на склонах различной экспозиции невелика. Особенно отчетливо это заметно на Язгулемском, Рушанском, Шугнанском и Шахдаринском хребтах, на южных склонах которых снеговая линия располагается или на 100—200 *м* выше, чем на северных, или на том же уровне, или, наконец, на 50—100 *м* ниже.

Интересно отметить отчетливую зависимость высоты снеговой линии от различных физико-географических условий склонов разных экспозиций. Например, разница в высоте снеговой линии на северном и южном склонах хр. Терскей-Алатау, находящихся в различных географических условиях, достигает на востоке хребта 600—700 *м*. В противоположность этому массив Акшийрак, расположенный целиком в области сыртов, где

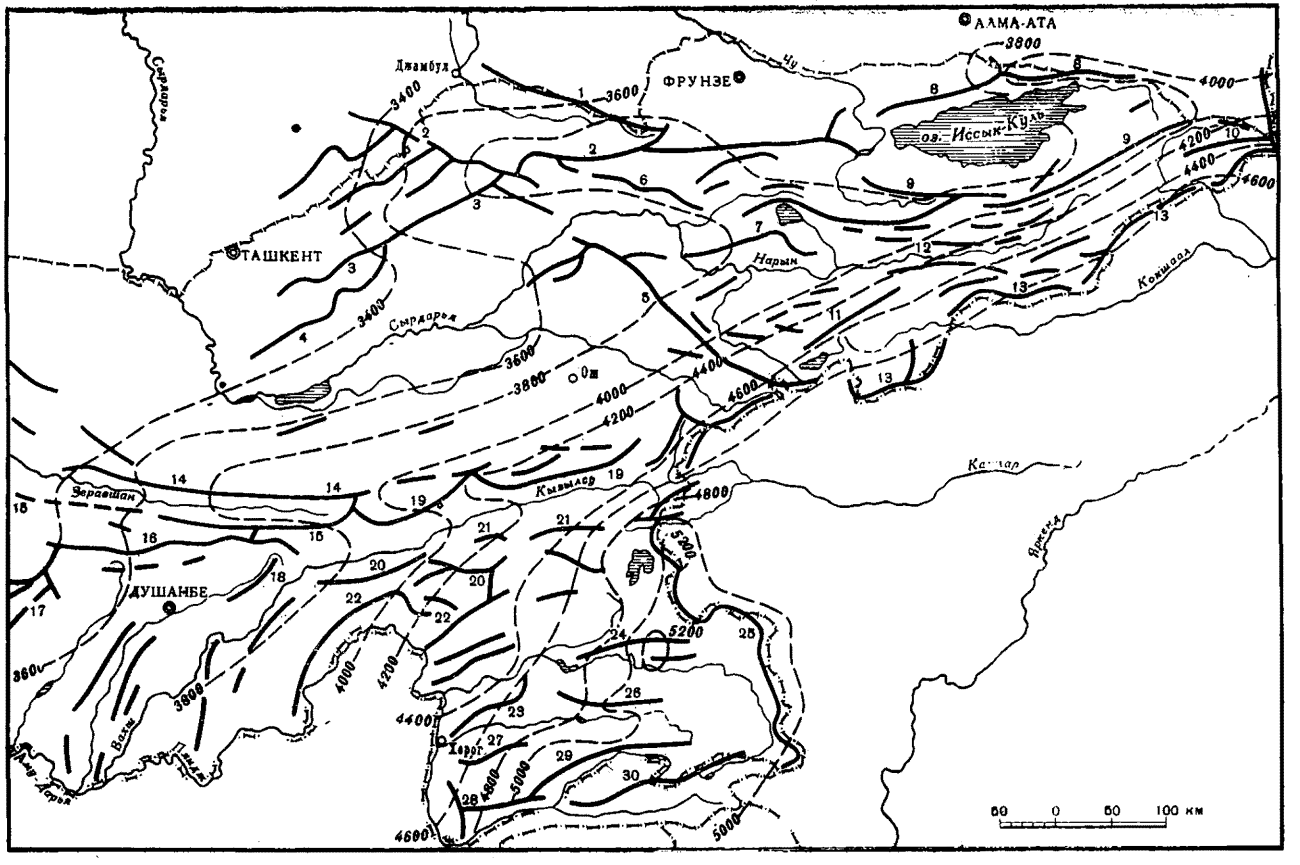



Рис. 35. Высота снеговой линии

Хребты:

1— Киргизский;
2— Таласский Алатау;
3— Чаткальский;
4— Кураминский;
5— Ферганский;
6— Сусамыртау;
7 — Молдотау;
8— Кунгей-Алатау;
9— Терскей-Алатау;
10— Сарыджаз;
11— Атбаши;
12 — Джерим;
13— Кокшал Тау;
14— Туркестанский;
15— Зеравшанский;
16— Гиссарский;
17— Байсунтау;
18— Каратегинский;
19— Алайский;
20— Петра Первого;
21— Заалайский;
22— Дарвазский;
23— Рушанский;
24— Музкол;
25— Сарыкольский;
26— Северо-Аличурский;
27— Шугнанский;
28 — Шахдаринский;
29— Южно-Аличурский;
30— Ваханский

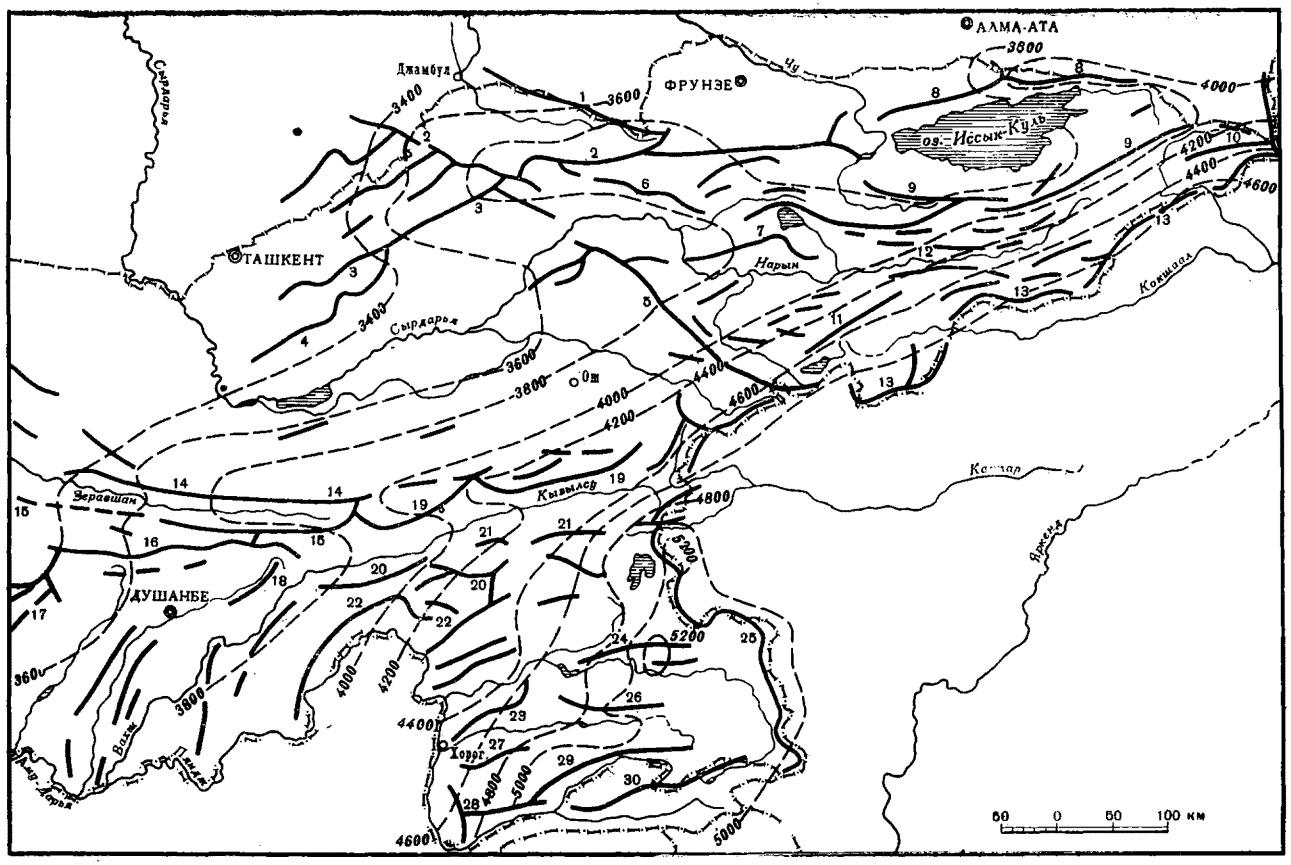



Рис. 35. Высота снеговой линии

Хребты:

1— Киргизский;
2— Таласский Алатау;
3— Чаткальский;
4— Кураминский;
5— Ферганский;
6— Сусамыртау;
7 — Молдотау;
8— Кунгей-Алатау;
9— Терскей-Алатау;
10— Сарыджаз;
11— Атбаши;
12 — Джерим;
13— Кокшал Тау;
14— Туркестанский;
15— Зеравшанский;
16— Гиссарский;
17— Байсунтау;
18— Каратегинский;
19— Алайский;
20— Петра Первого;
21— Заалайский;
22— Дарвазский;
23— Рушанский;
24— Музкол;
25— Сарыкольский;
26— Северо-Аличурский;
27— Шугнанский;
28 — Шахдаринский;
29— Южно-Аличурский;
30— Ваханский

не наблюдается таких резких различий физико-географических условий разных склонов, характеризуется незначительной разницей (всего лишь 100—130 *м*) в высоте снеговой линии.

Различия в высоте концов ледников достигают еще бо́льших величин. Высота конца ледника зависит не только от высоты снеговой линии. Существенное влияние оказывает также количество осадков, крутизна склонов, мощность льда, экспозиция склона и некоторые другие факторы. Нередко концы ледников располагаются на сотни и тысячи метров ниже снеговой линии, внедряясь даже в лесную зону. Многие крупные долинные ледники Заалайского хребта спускаются на 300—500 *м* ниже верхней границы древесно-кустарниковой растительности; ниже верхней границы еловых лесов спускаются также некоторые ледники Тянь-Шаня. Наиболее низко обычно спускаются крупные долинные ледники. Так, например, ледники Федченко, Иныльчек, Гармо, Сугран, Гандо и Фортамбек спускаются до 2800—3000 *м*, а ниже всего спускается ледник Географического Общества, конец которого расположен на высоте 2610 *м* — на 900 *м* ниже верхней границы древесно-кустарниковой растительности, на 1500 *м* ниже снеговой линии и на 400 *м* ниже верхней границы возделывания зерновых культур в Бадахшане.

Расстояние между высотами конца языка и снеговой линии сокращается по мере уменьшения количества осадков в ледниковой зоне. Наиболее высоко в Средней Азии поднимаются концы ледников на хребтах Сарыкольском, Музколе, Шугнанском и Шахдаринском. Средняя высота концов небольших ледников равна здесь 4700 *м*, они опускаются всего на 300—400 *м* ниже снеговой линии. Еще меньшая разница между высотой снеговой линии и высотой концов ледников наблюдается на сыртах Внутреннего Тянь-Шаня. Здесь ледники плоских вершин заканчиваются в среднем на высотах 4220 *м*, а снеговая линия проходит на высоте 4400 *м*.

Данные об изменении положения концов ледников в последние годы и о морфологии различных ледников, приведенные Г. А. Авсюком (1950б), Л. Г. Бондаревым (1963) и Н. Н. Пальговым (1950), так же как и упомянутые выше материалы о вещественном балансе ледников, свидетельствуют об общем регрессивном ходе развития современного оледенения. Однако на фоне несомненного общего угасания ледников наблюдаются примеры стационарного состояния отдельных ледников в течение последних десятилетий, а также примеры продвижения ледников. Так, например, ледник Грум-Гржимайло продвинулся с 1928 по 1933 г., по измерениям И. Г. Дорофеева (1936), на 375 *м*. Ледник Федченко, как показывают многолетние исследования, сохраняет в среднем стационарное положение, то продвигаясь, то отступая примерно на 300 *м*. Ледник Медвежий в Бадахшане в 1949 г. находился в стадии наступания, в то время как соседние ледники — Географического Общества и Абдукагорский носили явные следы угасания. В период Международного геофизического года на Тянь-Шане и Памире были отмечены многочисленные примеры наступания отдельных ледников на общем фоне отступания всех прочих ледников.

На Памире есть группа очень своеобразных долинных ледников, о жизнедеятельности которых до последнего времени ничего не было известно. Наиболее типичными из них являются упоминавшийся выше ледник Медвежий на западном склоне хр. Академии Наук и ледник Северный Танымас на хр. Танымас. Своеобразие этих ледников заключается в том, что они без каких-либо изменений климатических условий начинают неожиданно наступать с огромной для горных ледников скоростью (за 15—20 дней на 1,5—2 *км*), а затем постепенно отступают, пока не наступит новая волна катастрофического движения. Так, например, ледник Медвежий в 1951 г. неожиданно продвинулся на 2 *км* вперед, пере-

городив долину р. Абдукагор, затем до 1963 г. все время отступал, а весной 1963 г. стал снова продвигаться со скоростью до 50 *м* в сутки, опять перегородил долину р. Абдукагор и, пройдя по ней, перегородил устье р. Дустироз (рис. 36). Ледник продвинулся на 2,5 *км* (рис. 37). Такие ледники можно было бы назвать пульсирующими. Причины пульсаций, по нашему мнению, заключаются в особых условиях питания. Область питания ледника Медвежьего представляет обширную пологую поверхность на высоте, превышающей 4500 *м*. Язык ледника и область питания связаны ледопадом высотой 600 *м*. В связи с тем, что область питания ледника имеет очень небольшой уклон, а сток из нее затруднен из-за резкого сужения долины, то лед время от времени, по мере накопления его в области питания сверх некоторой критической толщины, большими порциями поступает на язык ледника. И вот когда происходит разгрузка льда из области питания, язык ледника начинает катастрофически наступать. Если такие ледники хорошо изучены, то можно заранее предсказать время их будущего наступания с целью предотвращения стихийного бедствия. Так, например, сейчас уже известно, что наступания ледника Медвежьего повторяются через 10—12 лет.

В настоящее время уже накоплены многочисленные факты, говорящие о том, что языки почти всех крупных ледников в сравнительно недавнее время спускались на несколько километров ниже и имели значительно большую мощность. Над краем многих долинных ледников Памира и Тянь-Шаня можно наблюдать круто обрывающиеся уступы береговых морен, или террасы оседания. Эти уступы являются свидетелями прежних более высоких уровней поверхности ледников. Они поднимаются над современным уровнем края ледника на 50—60 *м*, а иногда и на 80—100 *м*. Вдоль основания уступов морен, в большинстве случаев в концевой части ледника, располагаются участки мертвого льда. Поросшие растительностью береговые морены и погребенные мертвые концевые части ледников наблюдались нами на многих ледниках в долинах Ванча и Язгулема.

Все эти данные говорят о былой значительно бóльшей мощности концевых частей ледников Средней Азии и об их бóльшей протяженности. Результаты изучения срезов деревьев с поверхности береговых морен и некоторые косвенные расчеты дают возможность отнести эту фазу наступания ледников к периоду максимального увлажнения Евразии, т. е. к XIV—XV вв. Эта фаза оледенения названа хирсдаринской (Забиров, 1955)[1]. Отступание многих ледников и угасание оледенения Средней Азии являются запоздалой реакцией оледенения на циклические колебания обводненности в прошлом, а не следствием прогрессивного усыхания Средней Азии. Если современные климатические условия будут сохраняться без существенных изменений, то процесс отступания ледников Средней Азии за счет таяния избытка льда, полученного в хирсдаринскую фазу оледенения, будет продолжаться еще в течение многих десятков, а возможно, и сотен лет. В гидрологическом отношении мертвые части ледников не имеют большого значения, так как количество воды, стекающей в результате их таяния, ничтожно по сравнению со стоком с чистых живых поверхностей льда.

Следует отметить, что при изучении оледенения того или иного района наряду с учетом общего процесса угасания оледенения в каждом конкретном случае необходимо учитывать местные физико-географические условия, так как они определяют индивидуальные особенности развития ледников. Причиной отступания и наступания ледников могут служить также перехваты областей питания одних ледников другими и некоторые другие факторы.

---

[1] По названию долины р Хирс-Дара в верховьях Ванча.

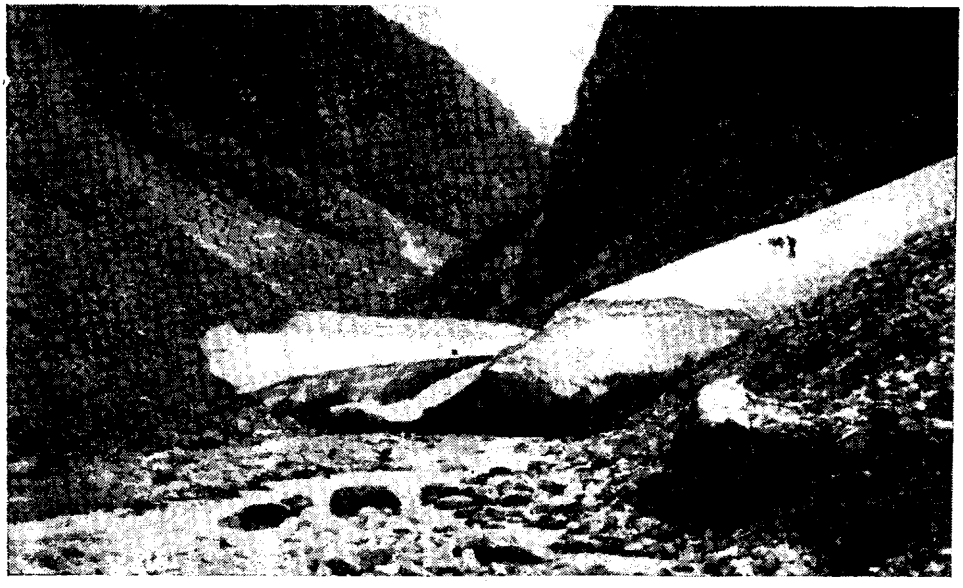


Рис. 36. Лавинный конус в долине р. Абдукагор. Фото Л. Д. Долгушина

В ледниковую эпоху горы Средней Азии подвергались мощному оледенению. Следы былого распространения ледников сохранились повсеместно в виде мощных накоплений морен и флювиогляциальных галечников в виде скульптурных форм рельефа[1]. Снеговая линия в период второго оледенения была значительно ниже современной. Во внутренних частях гор, окаймленных высокими окраинными хребтами и получающих меньшее количество осадков, понижение снеговой линии было значительно меньшим, чем на окраинных цепях. Так, в наиболее сухих внутренних частях Памира, например в котловине оз. Каракуль, древняя снеговая линия была ниже современной всего на 260—350 *м*, а на наиболее увлажненных хребтах Петра Первого и Дарвазском — на 750—950 *м*. В западных и юго-западных цепях Тянь-Шаня понижение снеговой линии достигало 600 *м*, местами 750 *м*, а во внутренних цепях составляло 350—450 *м*. Казалось бы, что в результате такого различного понижения древней снеговой линии должны были создаться условия для очень сильного роста ледников в областях со значительным понижением снеговой

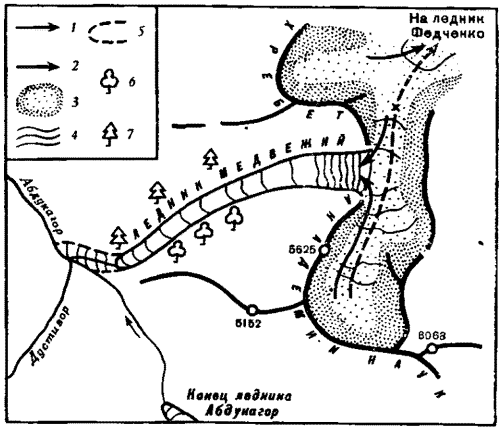
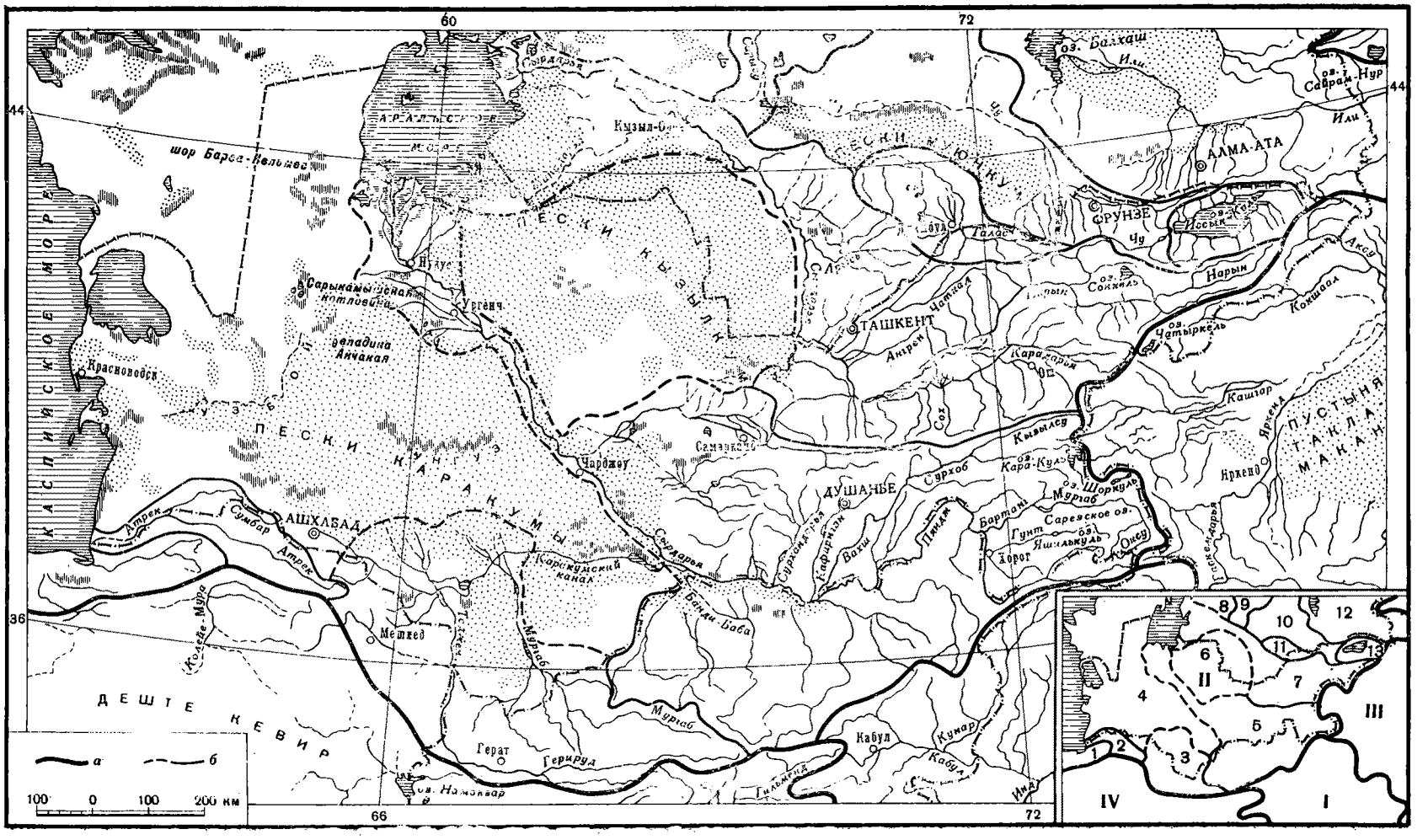



Рис. 37. План ледника Медвежьего

*1* — направление потока фирна до перехвата долиной р. Медвежьей части области питания ледника Федченко; *2* — современное направление движения фирна; *3* — область питания ледника; *4* — ледопад; *5* — наступание ледника в 1962 г.; *6* — березовая роща на древней береговой морене; *7* — арчовая роща на древней береговой морене

[1] См. раздел о рельефе гор.


60
72
44
36
66
КАСПИЙСКОЕ МОРЕ
АРАЛЬСКОЕ МОРЕ
шор Барса-Кельмес
Кызыл-Орда
ПЕСКИ КЫЗЫЛКУМ
ПЕСКИ КАРАКУМЫ
ПЕСКИ КУЛЕНДЫ
ПУСТЫНЯ ТАКЛА-МАКАН
ДЕШТЕ КЕВИР
Сарыкамышская котловина
впадина Анчанская
Нукус
Ургенч
Красноводск
АШХАБАД
Чарджоу
Самарканд
ТАШКЕНТ
ДУШАНБЕ
ФРУНЗЕ
АЛМА-АТА
Ташкент
Кара-Кулак
Мешхед
Герат
Гирирод
Кабул
оз. Хамхаб
оз. Балхаш
оз. Сайрам-Нур
оз. Issyk
оз. Сонкюль
оз. Чатыркель
оз. Шоркуль
Сарезское оз.
Яшилькуль
Сырдарья
Амударья
Мургаб
Теджен
Атрек
Сумбар
Кара-Кумский канал
Колхе-Мурго
Бенди-Баба
Сурхоб
Вахш
Пяндж
Кафирниган
Вартанг
Гунт
Хорог
Кызылсу
Кара-Дарья
Чу
Талас
Нарын
Сох
Ангрен
Чоткал
Аксу
Кокшаал
Каштар
Яркенд
Яркенд-Дарья
Или
Кунар
Кабул
Гильменд
Инд
оз. Намазгар
а
б
100 0 100 200 км
I
II
III
IV

линии и меньшего их роста в областях с небольшим понижением. Однако в действительности, благодаря пологому, слаборасчлененному рельефу внутренних частей гор, даже сравнительно небольшое понижение снеговой линии вызывало здесь значительный прирост фирновых областей и увеличение оледенения.

## РЕКИ

Особенностью гидрографической сети Средней Азии является неравномерность распределения рек в горной и равнинной частях территории (рис. 38). В горах насчитывается 10—12 тыс. рек (Шульц, 1963), которые, сливаясь, питают основные водные артерии — Сырдарью и Амударью. При выходе на равнины воды горных рек разбираются на орошение, фильтруются, испаряются и быстро иссякают. Лишь Амударья и Сырдарья преодолевают сотни километров пустынных равнин и достигают Аральского моря (рис. 39).

Другая характерная особенность гидрографической сети этой горной страны — бессточность. Реки Средней Азии принадлежат бассейнам Каспийского моря и не связанного с Мировым океаном Аральского моря. Некоторые реки, зарождающиеся во внутренних горах, уходят за пределы Советского Союза в бессточный центральноазиатский бассейн Тарима. Кроме того, в горах есть несколько местных бессточных бассейнов, из которых крупнейший — Иссыккульский.

Неравномерность распределения речных вод по территории позволила В. Л. Шульцу (1935) выделить в Средней Азии две области — формирования и рассеивания стока. Необходимо, однако, подчеркнуть, что в области рассеивания стока наблюдается и формирование местного поверхностного стока. Многочисленные останцовые возвышенности, гряды и невысокие хребты пониженной части Средней Азии изрезаны достаточно густой и иногда глубокой сетью сухих русел (саев), по которым и происходит временный поверхностный сток[1], характерный именно для условий недостаточного увлажнения. Кроме того, на подгорных равнинах при определенных гидрологических условиях происходит образование рек и ручьев (карасу), питающихся поступающими с гор подземными водами. Таким образом, третья отличительная черта гидрографии Средней Азии — это разнообразие форм водотоков, представленных постоянно текущими реками, реками временного стока и карасу.

Речной сток в Средней Азии складывается из вод, формирующихся в пределах СССР, и вод, приходящих из Ирана и Афганистана (табл. 12).

Из рек, сток которых формируется в Средней Азии, несколько особое положение занимают Текес и верхние притоки Мургаба. Их воды сначала уходят из СССР на территорию соседних государств, а затем возвращаются в Среднюю Азию или Казахстан. Текес выносит из СССР около 1,7 *км*$^3$ воды в год, а верхние притоки Мургаба — 2,43 *км*$^3$/*год*. Из

[1] Русла рек с временным стоком следует отличать от сухих русел, являющихся прямым продолжением речной сети, сформировавшейся в горах.

Рис. 38. Гидрографическая сеть. Составил А. А. Помулов

*а* — граница Арало-Каспийского бассейна; *б* — то же, крупнейших рек

Врезка. Речные бассейны питания океана: *I* — бассейн Индийского океана; *II* — Арало-Каспийский бессточный бассейн; *III* — Центральноазиатский бессточный бассейн; *IV* — бессточные бассейны рек северного Ирана и Афганистана. Бассейны крупных рек и озер Арало-Каспийского бассейна: *1* — южного побережья Каспийского моря; *2* — Атрека; *3* — Теджена и Мургаба; *4* — Закаспийская бессточная территория (Мангышлак, Устюрт, Каракумы); *5* — Амударьи; *6* — бессточная территория Кызылкумов; *7* — Сырдарьи; *8* — бессточная Северо-Аральская территория; *9* — Сарасу; *10* — Чу; *11* — Талас; *12* — оз. Балхаш; *13* — оз Иссык-Куль

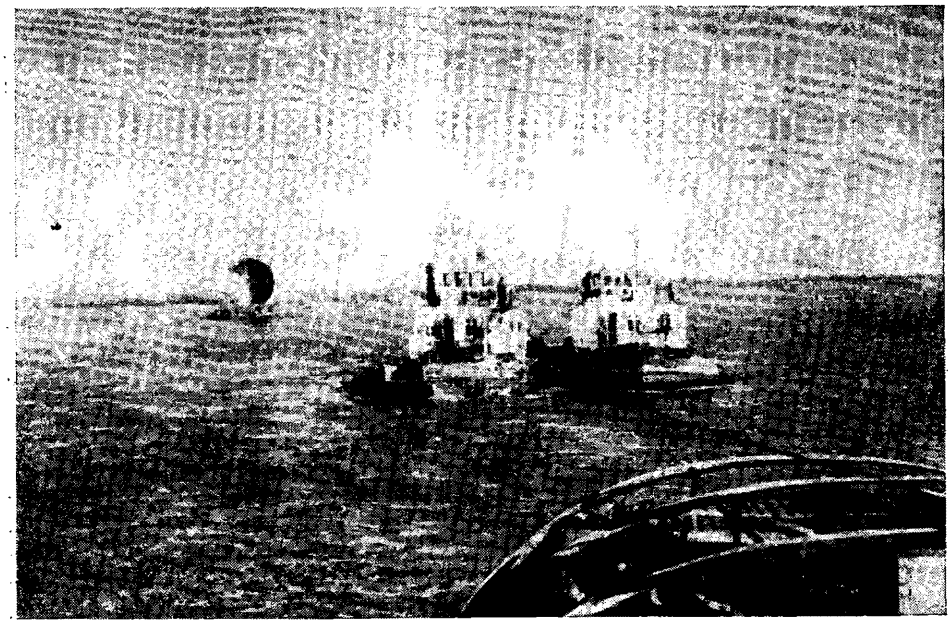


Рис. 39. Амударья ниже г. Чарджоу. Фото Э. М. Мурзаева

Таблица 12

**Средний годовой сток**
**(по Шульцу, 1963)***

| Бассейн | Площадь водосбора, *км²* | Сток, *м³/сек* | | Средний многолетний модуль стока, *л/сек·км²* |
|---|---|---|---|---|
| | | образованный в пределах водосбора | поступающий на равнины | |
| Каспийское море | 29 700 | 22 | 12 | 0,74 |
| формирующийся в СССР | 6250 | <2 | <2 | 0,25 |
| приходящий из Ирана и Афганистана | 23 450 | 20 | 10 | 0,87 |
| Бессточные реки Туркмении | 193 300 | 220 | 155 | 1,15 |
| формирующийся в СССР | 39 000 | 20 | 20 | 0,51 |
| приходящий из Ирана и Афганистана | 154 300 | 135 | 135 | — |
| Амударья | 227 300 | 2500 | 2500 | 11,0 |
| формирующийся в СССР | 132 300 | 1630 | 1630 | 12,3 |
| приходящий из Афганистана | 95 000 | 870 | 870 | 9,2 |
| Сырдарья | 150 100 | 1200 | 1200 | 8,0 |
| Чу и Талас | 37 540 | 190 | 190 | 5,1 |
| Южная часть оз. Балхаш | 119 000 | 800 | 800 | 6,7 |
| Иссык-Куль | 12 660 | 115 | 0 | 9,1 |
| Рангкуль и Каракуль | 6550 | 45 | 0 | — |
| Реки бессточного бассейна р. Тарим ** | — | 292 | 0 | — |
| Всего | 776 150 | 5364 | 4764 | |

* В. Л. Шульц указывает, что точность расчета находится в пределах ~5%.
** По данным Н. Т. Кузнецова.

данных табл. 10 следует, что в советской части Средней Азии формируется 121 *км*³ речных вод[1]. В Иране и Афганистане речной сток составляет 34,4 *км*³, из них в СССР поступает 32 *км*³. Таким образом, на равнины Средней Азии поступает около 153 *км*[1] речных вод. В приведенных величинах не учтен речной сток, формирующийся в горах Средней Азии и уходящий на территорию Китая. Н. Т. Кузнецов (1964) оценивает речной сток, устремляющийся по рекам Аксу, Кызылсу и Кокшаал в Таримскую впадину, равным 8,5—9,2 *км*³. Кроме речного стока на равнины Средней Азии поступают подземные воды. В. Л. Шульц (1963) ориентировочно оценивает подземный сток с гор в 16 *км*³ в год. Таким образом, на равнины Средней Азии в виде речного стока и подземных вод ежегодно поступает около 170 *км*³ воды.

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Во взглядах на источники питания среднеазиатских рек отмечаются значительные расхождения. Так, по мнению Э. М. Ольдекопа (1917), Д. Н. Давыдова (1929) и М. И. Львовича (1938, 1945), ведущая роль принадлежит талым водам ледников и высокогорных снегов, тогда как В. Л. Шульц (1963) считает главным источником питания рек талые воды сезонных снегов. Это представление в основном разделяют также З. В. Джорджио (1957), О. П. Щеглова (1960), Б. Т. Кирста (1960) и некоторые другие гидрологи. В то же время Г. А. Авсюк (1953а, б) и Н. Н. Пальгов (1954) подвергают вывод В. Л. Шульца сомнению[2]. Однако какой бы концепции в отношении главных источников питания рек Средней Азии эти исследователи не придерживались, все они говорят о вертикальной поясности их распределения.

Талые воды ледников и высокогорных снегов как основной источник питания, обеспечивающий до 80% годового объема стока, характерны лишь для истоков отдельных рек, вытекающих из-под концов ледников или многолетних снежников, например, для Сельдары, Муксу и некоторых других (рис. 40). В общем речном стоке воды ледников и высокогорных снегов обеспечивают, согласно В. Л. Шульцу (1962б, 1963), не больше 10—20%, а выпадающие в высокогорном поясе жидкие атмосферные осадки не свыше 1% его годового объема. В среднегорном поясе основная роль в питании рек (за исключением горных рек Туркмении) принадлежит талым водам сезонных снегов. Доля дождевого питания невелика (3—5% годового объема). Лишь на реках Центрального Тянь-Шаня и Восточного Памира, протекающих в районах с летним максимумом осадков, удельный вес дождевых вод в питании может повыситься до 10% и даже больше. Активную роль дождевые воды играют в питании небольших рек и временных водотоков, бассейны которых располагаются почти полностью в низкогорьях окраинных хребтов, и в питании горных рек Туркмении, где жидкие атмосферные осадки обеспечивают до трети годового объема стока (Машуков, 1960). Кроме жидких осадков заметное участие в питании этих рек принимают талые воды сезонных снегов, которые формируют примерно такую же часть годового объема стока, как и дождевые воды. Поэтому низкогорный пояс следует рассматривать как переходный к равнинной части Средней Азии, где ведущая роль в питании водотоков временного стока принадлежит дождям, формирующим свыше 50% стока (Кунин и Лещинский, 1960).

---

[1] В разделе «Водный баланс» для Киргизской, Узбекской и Таджикской ССР приводится цифра в 113,7 *км*³/*год*. Если учесть сток рек Копет-Дага, то будет получена величина, близкая к приводимой В. Л. Шульцем.— *Ред.*

[2] Сущность этих разногласий рассмотрены в разделе, посвященном водному балансу.— *Ред.*

Таблица 13

**Источники питания рек в разных вертикальных поясах**

| Тип питания | Реки | Водосбор | | Питание, % от среднего годового стока | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | площадь, $км^2$ | средневзвешенная высота, *м* | грунтовое | ледниковое | снеговое | дождевое |
| | | *Высокогорный пояс* | | | | | |
| Ледниковое | Истоки рек вблизи ледников (Муксу, Сельдара и др.) | — | — | до 40 | >50 | до 35 | 0—1 |
| | | *Среднегорный пояс* | | | | | |
| Ледниково-снеговое | Ванч, Сох, Матча, Исфара, Вахш, Зеравшан, Сарытаг, Большая Кызылсу, Гунт | 100—5000 | 3000—4740 | до 40 | <35 | 30—55 | 1—2 |
| Снеговое | Нарын, Карадарья, Туполанг, Каратаг, Ягноб, Кафирниган, Шахимардан, Чирчик | 680—58400 | 2500—3280 | до 40 | до 10 | 40—65 | 1—5 |
| Снегово-дождевое | Гузардарья, Ширабад, Боролдой, Джергалан, Акджарсай | 38—3170 | 950—2000 | 20—50 | 0—1 | 40—55 | 15—3 |
| | | *Низкогорный пояс* | | | | | |
| Дождево-снеговое | Чаача, Арваз, Ипай | — | — | 50 | 0 | 30—50 | |
| | | *Равнинная территория* | | | | | |
| | Реки временного стока возвышенностей равнин | — | — | 0 | 0 | <50 | >50 |
| | | *Азональный тип* | | | | | |
| Подземное | Саккиз-Яб, Тогузбулак, Алты-Яб | 17—660 | — | >80 | 0 | 0—3 | 0—10 |
| | Карасу | — | — | 85--100 | 0 | 0—5 | 0—10 |

В питании некоторых рек до 40% годового объема стока обеспечивается грунтовыми (подземными) водами, а при развитии мощных рыхлых отложений и сильно трещиноватых пород их доля может превышать 70% (например, реки Саккиз-Яб-устье, Тогузбулак и Алты-Яб). Реки подземного питания азональны, хотя и отмечается их тяготение к крупным межгорным котловинам, периферийным горным хребтам и к Копет-Дагу.

Преобладание одного источника питания наблюдается, конечно, лишь на небольших реках, бассейны которых целиком или почти целиком располагаются в пределах одного пояса. Сток более значительных рек формируется в различных поясах и преобладание того или иного источника питания определяется особенностями распределения водосборной площади по вертикальным поясам (табл. 13).

Внутригодовой режим стока. Изменение элементов водного режима горных рек и рек временного стока по вертикальным поясам характеризуют данные, приведенные в табл. 14.

В дополнение укажем, что в Копетдагско-Паропамизском районе возможны летние паводки с модулями порядка 2000 *л/сек*. В пустынной зоне, как известно, получили развитие реки с временным стоком, которые мало изучены.

Различия внутригодового режима стока по вертикальным поясам могут быть выражены и через отношение стока за периоды июль — сен-

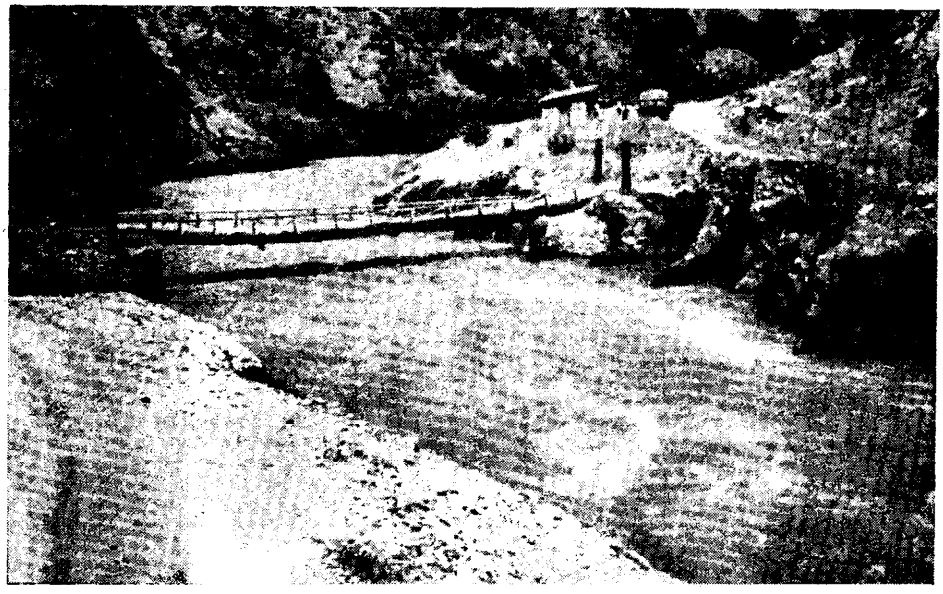


Рис. 40. Река Обихингоу, ледник Ленина. Фото А. О. Кеммериха

тябрь и март — июнь: $\frac{W\ VII—IX}{W\ III—VI}$. Впервые этот коэффициент был введен В. Л. Шульцем (1936) для характеристики соотношения между объемами снегово-ледникового и снегового паводков, находящихся в прямой зависимости от средневзвешенной высоты бассейна, как это видно из табл. 15. На реках временного стока его внутригодовое распределение имеет случайный характер. Внутригодовой режим и внутригодовое распределение стока, его концентрация в теплый период благоприятны для орошения хлопчатника, но неблагоприятны для гидроэнергетики, требующей равномерной подачи воды в течение года. Разрешить эти противоречия должны горные водохранилища, накапливающие воду и регулирующие сток.

Остановимся далее на тех изменениях водного режима рек, которые происходят в результате развития орошаемого земледелия, переброски стока из одной реки в другую и прочих хозяйственных мероприятий.

В Ферганской долине за последние три-четыре десятилетия были освоены под земледелие тысячи гектаров земель, что сказалось на водном режиме Сырдарьи. Так, если в 1926—1929 гг. ее средний месячный сток за декабрь составлял 340 *м*³/*сек* (Грин, 1959), то увеличение в 1940—1944 гг. орошаемой площади в 1,5 раза привело к увеличению среднего месячного расхода в декабре до 382 *м*³/*сек*. Еще больший средний месячный расход наблюдался в декабре в 1945—1954 гг. (464 *м*³/*сек*), так как за этот период Ферганская долина покрылась разветвленной дренажной сетью, ускорившей поступление возвратных вод в Сырдарью. В эти же годы средние месячные расходы января составили соответственно 309, 334 и 410 *м*³/*сек*. Иная картина наблюдалась в вегетационный период. Усиленный забор воды на орошение в 1940—1944 гг. в холодное время года сопровождался уменьшением средних месячных расходов в вегетационный период (в июле). Однако в последующие годы, после ввода коллекторной сети, ускорившей возвращение в Сырдарью забранных на орошение вод, расходы в вегетационный период несколько увеличились. Таким образом, хозяйственная деятельность привела к увеличению средних месячных расходов воды в холодный период года и к

Таблица 14

**Элементы внутригодового режима стока**
(по П. С. Кузину, 1960)

| Гидрологическая зона | Гидрологический район | Средняя высота, м | Половодье: начало | Половодье: пик | Половодье: продолжительность, число дней | Половодье: объем, мм | Половодье: максимум 2—3% обеспеченности, л/сек * | Наибольшее число паводков в году | Меженный сток л/сек: летний | Меженный сток л/сек: зимний | Ледостав, число дней ** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Высокогорный пояс* | | | | | | | | |
| Горно-арктическая | Западно-Памирский | 4500 | 15.V | 17.VII | 145 | 420 | 210 | 0 | Не выражена | 3,8 | 50 |
| | Алайский высокогорный | 3500 | 8.V | 15.VII | 150 | 580 | 270 *** | 0 | То же | 4,6 | 35 |
| | Тянь-Шанский высокогорный | 3500 | 30.IV | 5.VII | 150 | 400 | 200 | 0 | » » | 126 | 75 |
| | | | *Среднегорный пояс* | | | | | | | | |
| Горно-лесная | Тянь-Шанский горно-лесной | 2500 | 27.III | 11.V | 125 | 300 | 200 | 3 | 5,5 | 3,3 | 20 |
| | Алайский горно-лесной | 2000 | 14.III | 14.IV | 95 | 340 | 700 *** | 5 | 4,4 | 5,4 | 5 |
| | | | *Низкогорный пояс* | | | | | | | | |
| Горно-полупустынная | Алайский полупустынный | 800 | Половодье отсутствует | | | | 14 | 0,2 | | 0,8 | 0 |
| | Копетдагско-Паропамизский | 600 | То же | | | | 8 | 0,3 | | 0,3 | 0 |

* При F=1000 км².
** В непродолжительные теплые зимы ледостав может не наблюдаться.
*** Экстраполированная величина.

некоторому их уменьшению в теплый. Прогноз изменений средних месячных расходов воды, связанных с расширением орошаемого земледелия, является лишь одной, к тому же наиболее простой частью стоящей перед гидрологами задачи прогноза и расчета изменений режима не только рек, но и природных вод вообще.

Усиленный забор вод на орошение приводит к тому, что внутригодовое распределение стока одной и той же реки в горах и на равнине может быть прямо противоположным. Если в горах в апреле начинается увеличение расходов, продолжающееся до июля, а затем их уменьшение, длящееся до сентября, то на равнине с апреля отмечается уменьшение среднего месячного стока. Оно продолжается до июля-августа, а затем средние месячные расходы до конца вегетационного периода увеличиваются за счет возвратных вод, составляющих 15—30% объема вод, забранных на орошение. Естественно, возвращение в реки такого количества вод ниже места их забора приводит на некоторых участках к относительному, а иногда и абсолютному увеличению объема стока в период, когда в естественных условиях в реках устанавливались низкие расходы воды. Возвратные воды, по-видимому, искажают и естественное внутригодовое распределение стока карасу.

Средний годовой сток. Схематическая карта среднего годового стока рек Средней Азии была составлена В. Л. Шульцем в 1941 г. В последующие годы эта карта уточнялась и составлялись карты среднего годового стока отдельных районов, что позволило детализировать

Таблица 15

**Распределение стока горных рек по месяцам, % от годового**

| Тип питания | Река | Пункт наблюдений | Водосбор | | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь | $\delta = \frac{W\ VII-IX}{W\ III-VI}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | площадь, $км^2$ | средневзвешенная высота, м | | | | | | | | | | | | | |
| Ледниково-снеговое | Лянгар | Ирхит . | 325 | 4742 | 2,6 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 3,5 | 8,7 | 22,3 | 27,0 | 14,5 | 7,0 | 4,4 | 3,3 | 3,84 |
| | Язгулем | Матраун . | 1660 | 3850 | 2,4 | 2,2 | 2,3 | 3,0 | 7,2 | 14,6 | 25,1 | 22,4 | 10,2 | 4,7 | 3,2 | 2,7 | 2,14 |
| | Ванч | Ванч . . | 1810 | 3697 | 2,3 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 7,1 | 13,7 | 23,8 | 22,1 | 12,1 | 5,6 | 3,4 | 2,7 | 2,24 |
| | Сарытаг | Устье . . | 561 | 3574 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,7 | 8,5 | 24,6 | 27,2 | 17,6 | 8,1 | 3,6 | 2,3 | 1,8 | 1,46 |
| | Ала-Арча | Устье Кашкасу . . | 242 | 3280 | 2,9 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 5,9 | 14,5 | 22,4 | 23,6 | 10,9 | 4,9 | 3,6 | 3,2 | 2,20 |
| | Большая Кызылсу | Лесной кордон . . . | 302 | 3160 | 2,4 | 2,1 | 2,0 | 2,9 | 9,8 | 16,5 | 23,0 | 21,3 | 9,7 | 4,4 | 3,1 | 2,8 | 1,73 |
| Снеговое | Ягноб | Токрак . . | 1450 | 3280 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 2,8 | 13,4 | 26,1 | 24,4 | 13,7 | 6,8 | 3,6 | 2,5 | 2,0 | 1,02 |
| | Шахимардан | Паульран . | 1483 | 2812 | 5,3 | 5,0 | 4,8 | 4,6 | 7,1 | 12,5 | 16,8 | 15,2 | 9,5 | 7,2 | 6,3 | 5,7 | 2,08 |
| Снегово-дождевое | Джергалан | Советское . | 257 | 2960 | 2,5 | 2,2 | 2,3 | 9,8 | 20,9 | 19,2 | 14,6 | 10,1 | 6,8 | 4,7 | 3,7 | 3,2 | 0,60 |
| | Ширабад | Ширабад . | 2950 | 1495 | 4,4 | 4,4 | 5,9 | 12,4 | 24,3 | 21,3 | 9,1 | 4,3 | 3,1 | 3,1 | 3,5 | 4,2 | 0,26 |
| Дождево-снеговое | Чаача | Чаача . | — | — | 6,0 | 8,5 | 14,9 | 17,4 | 17,3 | 5,2 | 3,9 | 4,8 | 4,8 | 5,4 | 5,6 | 6,2 | 0,27 |
| | Арваз | У р. Ипай . | — | — | 4,8 | 4,8 | 11,8 | 29,3 | 13,5 | 8,0 | 5,9 | 4,2 | 4,5 | 4,2 | 4,2 | 4,8 | 0,27 |
| | Ипай | Устье . | — | — | 5,7 | 5,8 | 8,7 | 20,2 | 12,8 | 9,4 | 6,7 | 6,4 | 6,1 | 6,1 | 6,1 | 6,0 | 0,46 |
| Подземное | Тогузбулак | | 17 | 2210 | 7,7 | 6,8 | 6,8 | 6,0 | 8,5 | 7,7 | 10,3 | 10,3 | 7,7 | 8,5 | 10,3 | 9,4 | — |
| | Саккиз-Яб | Устье . . . | — | — | 8,2 | 8,2 | 8,3 | 8,3 | 8,4 | 8,6 | 8,4 | 8,2 | 8,2 | 8,4 | 8,4 | 8,4 | — |

общие закономерности распределения среднего стока на бо́льшей части Средней Азии (рис. 41). Изолинии среднего стока в пограничных районах, которые на карте В. Л. Шульца отсутствовали, проведены нами по данным Н. Т. Кузнецова (1960).

Распределение среднего годового стока зависит от вертикальной поясности. При прочих равных условиях средний годовой сток тем больше, чем доступней водосбор влажным воздушным массам. Поэтому удельная водоносность рек периферийных, относительно невысоких, но легко доступных влагонесущим массам хребтов южной, юго-западной и западной ориентаций выше, чем водоносность противоположных склонов или высоких, но изолированных внутренних районов, таких как бассейн Нарына или верхняя часть бассейна Чу. По-разному выражены и градиенты стока: в первом случае достаточно четко, а во втором — градиенты нередко малы (табл. 16).

В поясе ледников и высокогорных снегов сток зависит почти исключительно от термического режима воздуха, определяющего движение фронта и тыла стаивания, интенсивность стока и потери талых вод. В среднегорье температурный режим теплого периода на величину среднего стока сколько-нибудь значительного влияния не оказывает, поскольку его величина определяется осадками холодного периода года, тогда как роль жидких осадков, как отмечалось, незначительна. Исключение составляют внутренние, пограничные с Китаем районы, где годовой максимум осадков приходится на лето. Значительное влияние жидких осадков на величину среднего стока отмечается также в низкогорьях, предгорьях и на возвышенностях равнинной части Средней Азии.

В. Л. Шульц (1955, 1959) получил 32 зависимости величин стока от средней взвешенной высоты бассейна, и они не исчерпывают всего многообразия, поскольку некоторые районы остались неизученными.

Наибольшей водоносностью отличаются реки южных склонов южных периферийных хребтов (притоки Кафирнигана, Вахша и Сурхандарьи), где при средней взвешенной высоте водосборов в 3000 *м* слой стока достигает 1250 *мм*, а при высоте в 3500 *м* — 1600 *мм*. Столь высокая удельная водоносность в горах больше нигде не наблюдается.

В западной части бассейна Чирчика при высоте водосборов 3000 *м* сток падает до 800—950 *мм*, такой же или несколько меньшей удельной водоносностью отличаются реки юго-западного склона Ферганского хребта (правые притоки Карадарьи) и северо-западной части водосбора Нарына. Высокое расположение водосборов еще не гарантирует большого стока; на северных склонах Туркестанского и Алайского хребтов, а также в западной части бассейна оз. Иссык-Куль, где средняя высота водосборов достигает 2500—2950 *м*, годовой сток составляет всего 150—160 *мм*, а во внутренних горных районах (средняя часть водосбора Нарына — реки Джергетал, Кокджерты и др.) при той же высоте водосбора сток снижается до 60—50 *мм*. Такой же водоносностью (150—160 *мм*) характеризуются и реки Памира. Не отличаются высокой удельной водоносностью и реки внутренних гор, где слой стока редко превышает 300—350 *мм*.

Для северо-восточного склона Копет-Дага Б. Т. Кирста (1958) получил три зависимости среднего стока от высоты водосбора. Вместе с тем выяснилось, что в некоторых створах величины годового стока характеризуют сток лишь в данном створе, но не позволяют оценить средний сток выше или ниже его. Например, годовой сток Саккиз-Яба в створе около устья притока Мергень, где средняя взвешенная высота водосбора равна 1462 *м*, составил 38 *мм*, тогда как годовой сток притока у аула Куркулаб, при средней взвешенной высоте водосбора в 1526 *м*, составил всего 2 *мм*. Происходит это потому, что сильно трещиноватые

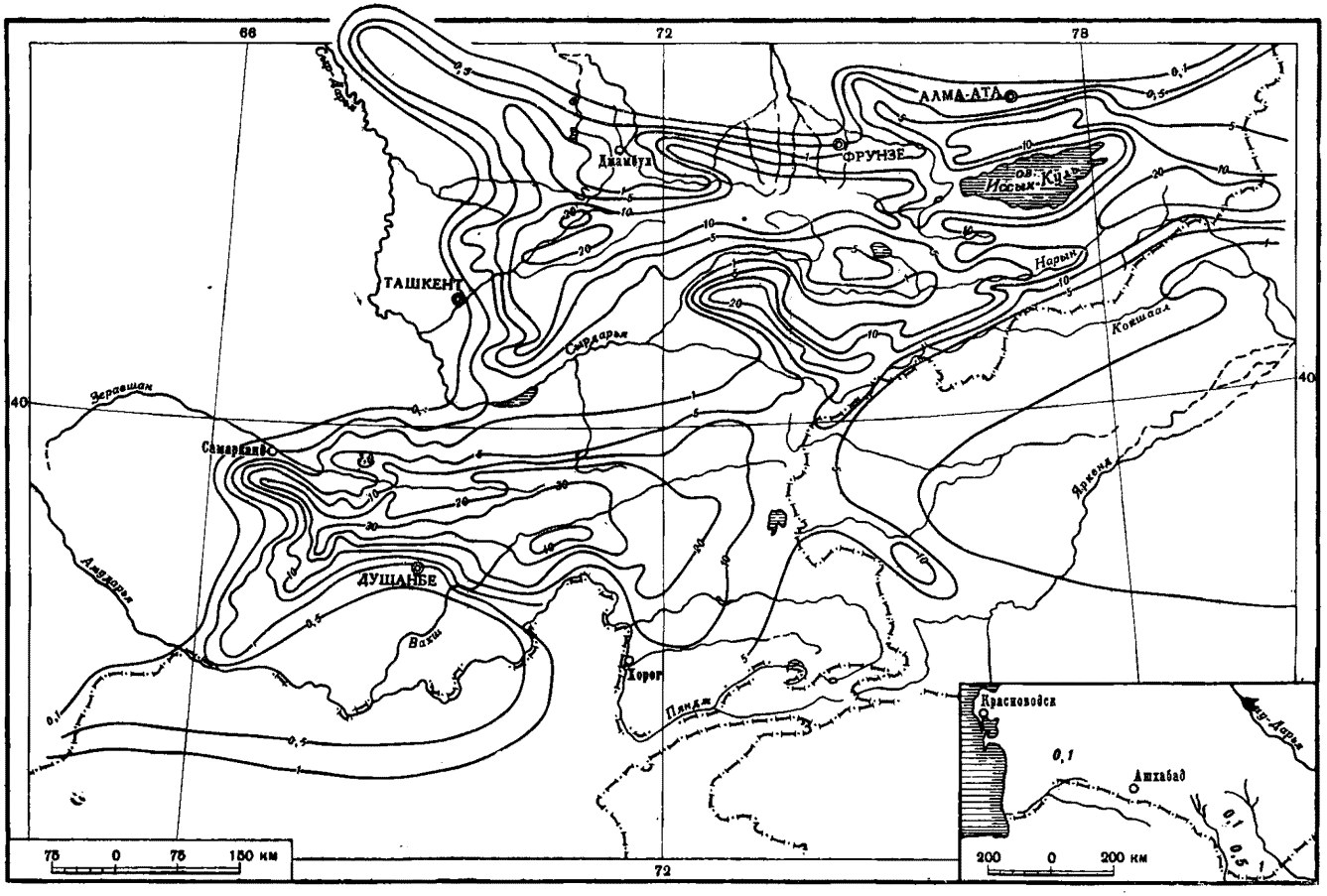



Рис. 41. Средний годовой сток, *л/сек/км²* (Составлена по данным В. Л. Шульца и П. С. Кузина, 1963)

Таблица 16

**Зависимость среднего модуля стока от средневзвешенной высоты бассейна (по В. Л. Шульцу, 1963) ***

| Бассейн | Средневзвешенная высота бассейна, *м* | | | | | | | | | Градиент на каждые 100 *м* в диапазоне средней высоты |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1000 | 1500 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | 2600 | 3000 | 3500 | 1500—3500 *м* |
| Кашкадарья | | | | | | | | | | |
| водоносный район | — | 3,2 | 11,0 | 17,5 | (20,5) | (22,5) | (24,0) | (26,7) | — | — |
| маловодоносный район | — | (1,4) | (2,5) | 3,2 | 5,3 | 8,0 | 12,0 | 18,2 | (22,7) | 1,7 |
| Кафирниган и Сурхандарья | | | | | | | | | | |
| водоносный район | (5,3) | (8,6) | 13,4 | 17,0 | 23,1 | 28,5 | 32,0 | 41,0 | (48,0) | 1,97 |
| маловодоносный район | — | (5,1) | (7,9) | (10,2) | 14,6 | 19,5 | 25,8 | (32,5) | (37,6) | 1,62 |
| Зеравшан | | | | | | | | | | |
| водоносный район | — | 7,3 | 8,3 | 9,0 | 9,6 | 10,6 | 12,0 | 16,0 | 23,4 | 0,80 |
| маловодоносный район | — | (6,1) | (2,4) | (3,0) | (3,6) | (4,4) | (5,4) | 8,8 | 15,5 | 0,70 |
| Реки Ферганской котловины | | | | | | | | | | |
| водоносный район | (1,4) | (3,7) | 7,2 | 14,8 | 18,3 | 20,2 | (24,1) | (25,6) | (29,5) | 1,29 |
| маловодоносный район | (0,8) | (1,7) | (2,4) | 2,8 | 3,3 | 4,2 | 5,2 | 7,9 | 10,9 | 0,46 |
| Реки юго-западного склона хр. Каратау | | | | | | | | | | |
| водоносный район | 6,8 | 11,8 | 13,2 | 13,7 | 13,9 | 14,1 | 14,2 | — | — | — |
| Чу | | | | | | | | | | |
| водоносный район | — | (2,6) | (3,6) | (4,3) | 5,3 | 6,3 | 7,5 | 11,7 | (18,1) | 0,80 |
| маловодоносный район | — | (2,0) | 2,9 | 3,5 | 4,4 | 4,8 | 5,8 | 10,0 | (13,7) | 0,58 |
| Иссык-Куль | | | | | | | | | | |
| водоносный район | — | — | — | (4,0) | (6,0) | (7,8) | 10,0 | 18,5 | (22,0) | 1,20 * |
| маловодоносный район | — | — | — | (0,3) | (0,6) | (1,0) | 2,0 | 5,6 | 15,5 | 1,01 |

* Градиент дан в диапазоне средних взвешенных водосборов между 2000 и 3500 *м*. В скобках приведены ориентировочные величины.

известняки, мергели и песчаники переводят основную массу стока Мергени в подземное питание Саккиз-Яба.

При небольшой удельной водоносности рек Копет-Дага большое влияние на средний годовой сток оказывают потери речных вод на фильтрацию, достигающую значительных размеров. Так, Арваз на протяжении 25,2 *км* теряет 77,5% первоначального объема стока, около 52,5% теряет Мечинсу на участке длиной 12,1 *км*.

Влияние хозяйственной деятельности человека на годовой сток на реках Копет-Дага проявляется двояко. Разбор воды на орошение в горных частях водосборов в большинстве случаев приводит к уменьшению стока, а бетонирование участков рек, отличающихся большими потерями на фильтрацию, и каптаж источников увеличивают речной сток. На р. Кодж, например, благодаря расчистке источников летний меженный сток увеличился на 38,9%.

Для водохозяйственной практики очень большое значение имеет изменчивость стока по годам — чередование многоводных и маловодных лет. Одной из характеристик изменчивости годового стока является модульный коэффициент $K=\frac{Q_i}{Q_0}$ (табл. 17).

Таблица 17

**Модульные коэффициенты рек с различным типом питания**

| Тип питания | Река | Пункт наблюдений | Водосбор | | Число лет наблюдений | Относительная водоносность года | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | площадь, *км*² | средневзвешенная высота, *м* | | максимум | минимум |
| Ледниково-снеговое | Ванч | Ванч | 1810 | 3697 | 18 | 1,35 | 0,71 |
| | Исфара | Таш-Курган | 1640 | 3111 | 20 | 1,43 | 0,76 |
| | Зеравшан | Дупули | 10200 | 3000 | 23 | 1,28 | 0,72 |
| Снеговое | Шахимардан | Паульган | 1520 | 2812 | 24 | 1,20 | 0,84 |
| | Карадарья | Кампыр-Рават | 12370 | 2599 | 23 | 1,61 | 0,57 |
| | Кафирниган | Чинар | 3040 | 2573 | 22 | 1,32 | 0,68 |
| Снегово-дождевое | Джергалан | Советское | 234 | 2960 | 21 | 1,31 | 0,70 |
| | Гузардарья | Яр-Тепе | 3170 | 1532 | 22 | 1,88 | 0,48 |

Из данных, приведенных в табл. 17, следует, что с увеличением высоты местности годовой сток становится более устойчивым. Сток, который образуется за счет таяния сезонных снегов, в низкогорьях подвержен большим колебаниям, поскольку он в первую очередь зависит от запасов воды в снеге ко времени снеготаяния, которые изменяются по годам очень незначительно.

Кроме изменчивости годового стока для водохозяйственной практики важна и хронологическая последовательность лет различной водоносности и синхронность колебаний годового стока по территории.

В литературе встречаются указания, что крайним маловодьем отличался 1917 г., а крайним многоводьем — 1921 г. Последующие наблюдения показали, что хотя синоптические процессы, обусловливающие маловодье или многоводье, охватывают большую часть гор (Джорджио, 1957), полная синхронность колебаний водоносности отсутствует. Например, в очень многоводном 1934 г. на общем фоне высокой водоносности реки Сох, Матча, Шахимардан и некоторые другие отличались маловодьем. Возможно, это в этот год, когда количество атмосферных осадков было повышенным, температурные условия не благоприятствовали таянию высокогорных снегов и ледников. Аналогичная закономерность отмечается

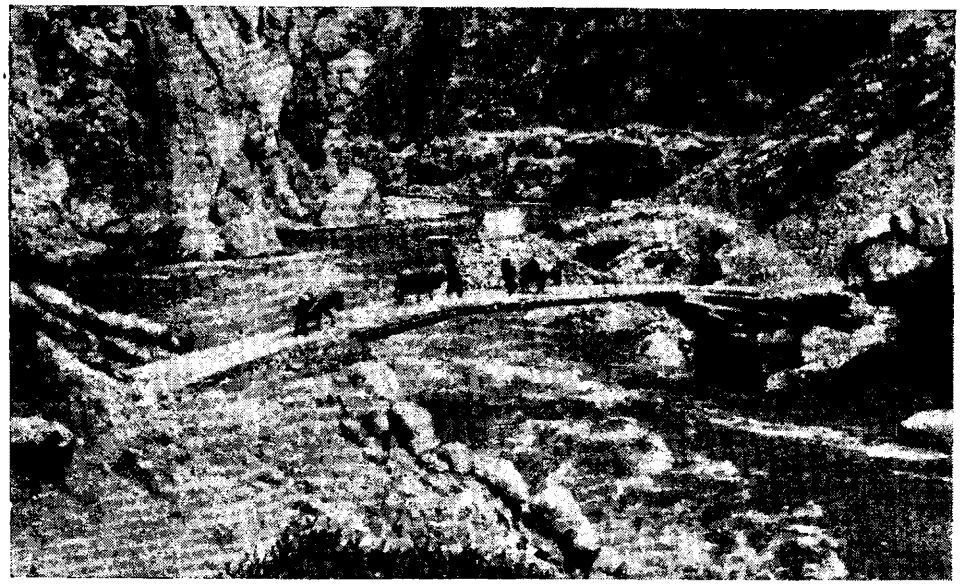


Рис. 42. Река Сох. Фото А. О. Кеммериха

и на реках китайской части Тянь-Шаня (Кузнецов, 1959). Однако асинхронность колебаний водоносности рек высокогорного и более низких поясов наблюдается далеко не в каждый многоводный год. В частности, также многоводный 1942 г. отличался более равномерным распределением водоносности по территории, включая и реки высокогорий. Видимо, в каждый экстремальный год проявляются местные особенности. Об этом, в частности, свидетельствуют наблюдения на расположенных рядом реках Сох и Исфара, сток которых в отдельные годы характеризуется обратным отклонением (рис. 42).

Отсутствие синхронности наблюдается и в крайне маловодные годы. В 1944 г. на фоне общей маловодности отдельные реки высокогорий отличались несколько повышенной водоносностью, что в первую очередь могло быть связано с повышенным приходом тепла, обеспечившим интенсивное таяние высокогорных снегов и ледников, тогда как в пониженных частях гор осадки были невелики. Однако в маловодном 1939 г. отмеченная для 1944 г. вертикальная асинхронность стока не имела места. За последние два десятилетия самым маловодным был 1957 г., и близкими к нему по водности были 1947 и 1951 гг. За маловодным 1951 г. во многих районах наступил довольно многоводный 1952 г., что наблюдается очень редко и вероятность такого сочетания невелика (0,16). Водоносными многие реки были в 1956 и 1959 гг. (Шульц, 1963). На реках временного стока равнинной части Средней Азии асинхронность проявляется более резко, один и тот же год может быть маловодным для одного района и многоводным для соседнего. В частности, в дельте Теджена сток с такыров в 1945 г. был очень высоким, а в Низменных Каракумах — небольшим.

Половодье, паводки и минимальный сток. Половодье как одна из основных фаз водного режима не характерно для рек, водосборы которых полностью (или почти полностью) располагаются в нижнем поясе гор. Половодье здесь кратковременно (не дольше 50 дней) и невысоко, а в отдельные годы его не бывает совсем. Зато паводки наблюдаются почти ежегодно и тем чаще (до 8—14 за год), чем ниже и дальше к западу располагается водосбор. По мере увеличения высот число

Рис. 43. Река Аларга, Киргизский хребет. Фото А. О. Кеммериха

паводков, а также модули их максимального стока закономерно умен шаются.

Обычно высокие паводки формируются в феврале — мае, когда один дождь выпадает 10—25 *мм* осадков и интенсивность их достига 0,025—0,050 *мм/мин*. Такие условия наблюдаются на южном скло Гиссарского хребта и в некоторых районах бассейнов Вахша, Чирчи и Таласа. Невелики весенние осадки, а следовательно, и вероятнос паводков в замкнутых бассейнах озер Каракуль и Искандеркуль и центральных районах водосбора Нарына. Редки паводки и в нижн поясах бассейнов Зеравшана, Соха, Исфары и некоторых других ре где при слабой интенсивности дожди не дают гидрологического эффек В формировании весенних паводков определенная роль принадлеж и талым водам. Однако их доля невелика и в редких случаях прев шает 20% максимального расхода паводка. После майских дожд почва быстро иссушается, потери на испарение быстро возрастают, лив выпадают редко и паводки в июне—августе являются исключение

Модули максимального стока паводков возрастают с уменьшени абсолютной высоты бассейна. Если в среднегорьях на водосборах с пл щадями около 1000 *км*² модули максимального паводочного стока с ставляют 150 *л/сек* (Алай) — 120 *л/сек* (Тянь-Шань), то в нижнем поя гор они достигают 300—500 *л/сек*, а в западной части Копет-Дага да 2000 *л/сек* с 1 *км*² (Кирста, 1960). Такого же порядка (1000—2000 *л/се* модули максимального стока паводков можно ожидать согласно ра четным данным и на малых водосборах нижнего пояса гор Алая (К зин, 1960).

Если паводки — характерный элемент водного режима рек низ горий, то половодье свойственно рекам среднегорного и высокогорн поясов. В этих поясах в половодье проходит подавляющая часть год вого стока — в среднегорном поясе на Тянь-Шане и Алае 70—75%, высокогорном поясе 80—85%, что объясняется высокой удельной во ностью рек в половодье и его продолжительностью (рис. 44). В вы

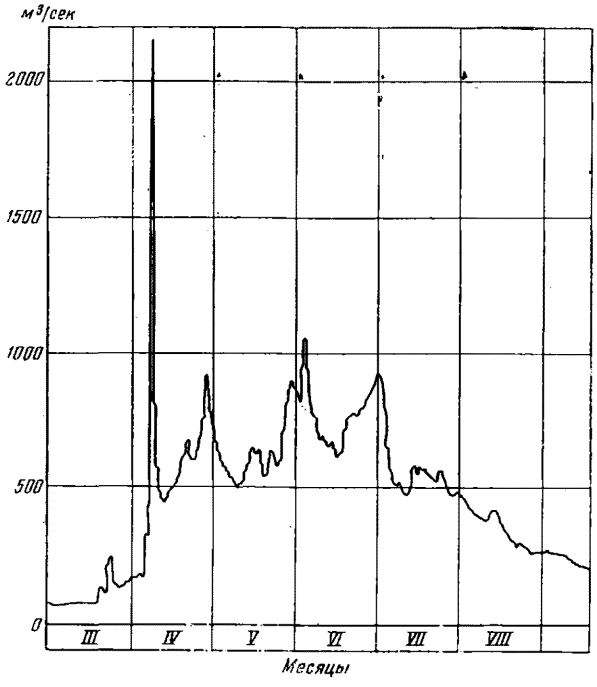



Рис. 44. Гидрограф половодья 1959 г. р. Чирчик — с. Ходжикент (снегово-дождевое питание)

когорье, где снег и лед держатся круглый год, половодье продолжается 145—150 дней, а в среднегорном поясе — 95—125 дней. За это время сезонные снега сходят полностью.

Особенности таяния льда и снега и также особенности стока талых вод, присущие разным вертикальным поясам, приводят к известной пестроте в распределении модулей максимальных расходов половодья. Она усугубляется и тем, что в формировании максимальных расходов половодья, как правило, принимают участие не только талые воды сезонных и высокогорных снегов и ледников (рис. 45), но и дожди, обеспечивающие максимальные пики половодья, которые нередко на 20—50% образуются за счет дождевых и ливневых вод.

Генетический подход к анализу максимального стока проявился сравнительно недавно и на этом пути предстоит решить еще много задач, связанных с расчленением максимальных расходов (вызванных талыми водами и образованных жидкими осадками) и с изучением вероятностей совпадения расходов различного генезиса. В этой связи привлекают внимание исследования Л. И. Шалатовой (1955), изучавшей влияние абсолютной высоты на таяние снега. Л. И. Шалатова выявила, что интенсивность таяния убывает с высотой приблизительно на 4,5% на каждые 100 *м* высоты. Поэтому на высотах 1800—2000 *м* стаивает примерно в два раза больше снега, чем на высотах 3000—3500 *м*, тогда как количество стаявшего снега, приходящегося на 1° средних суточных температур, почти не изменяется (колеблется около средней величины — 5,5 *мм*). Поскольку запасы воды и снега в низкогорьях невелики, то естественно, что и модули максимального стока половодья малы. С высотой запасы воды в снеге и интенсивность стаивания возрастают, достигая наибольших значений в среднем поясе гор, и модули максимального стока имеют здесь наибольшие значения — 400—500 *л/сек*, а на среднегорных реках Алая даже 700 *л/сек*. В верхнем поясе гор интенсивность стаивания уменьшается и модули максимального стока половодья снижаются до 270—150 *л/сек*, а на западе Памира до 60—50 *л/сек*. водья.

Характер межени[1] в вертикальных поясах различен как по времени наступления и окончания, так и по продолжительности. Раньше всего — в июле-августе — межень устанавливается на реках низкогорий, где сезонные снега сходят еще весной. В среднегорном поясе на реках снего-

[1] Под меженью большинство среднеазиатских гидрологов понимают такую фазу водного режима, когда снеговое и ледниковое питание близко к минимуму или отсутствует.

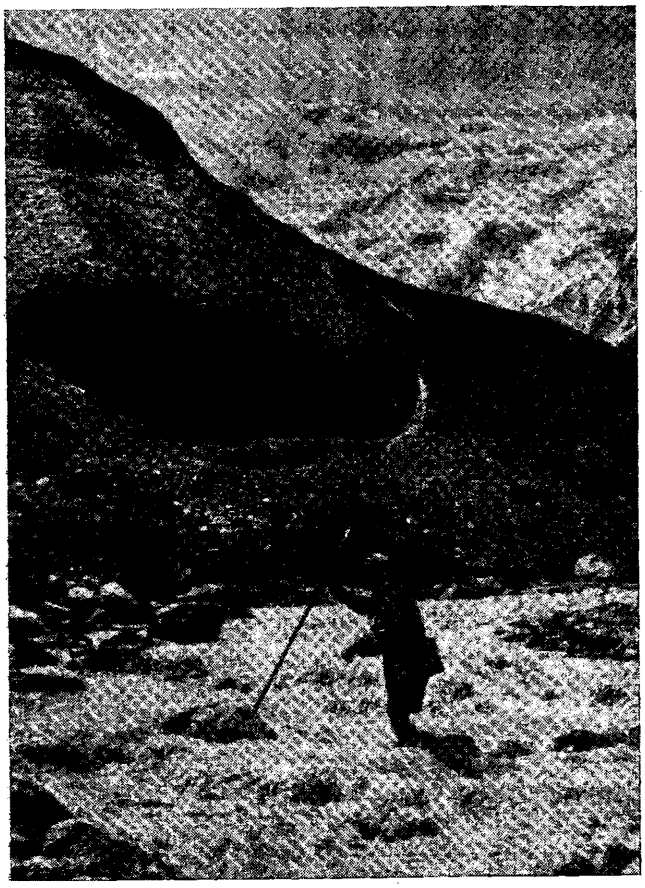


Рис. 45. Ледниковый ручей, ледник Ленина.
Фото А. О. Кеммериха

вого и снегово-ледникового питания межень устанавливается после схода сезонных снегов в сентябре, а в верхнем поясе гор на реках ледниково-снегового питания устойчивая межень наступает в ноябре-декабре после установления устойчивых отрицательных температур воздуха (рис. 46).

Конец межени определяется началом интенсивного таяния снегов (а затем и ледников), а в низкогорьях и выпадением жидких осадков. Продолжительность меженного периода в верхнем поясе гор (при средневзвешенных высотах бассейнов более 4500 *м*) достигает 220 суток, в среднегорном поясе уменьшается до 150 суток, а ниже 2200 *м* опять увеличивается до 220 суток. Соответственно изменяется и доля меженного стока. Наибольшие его значения (до 30% годового объема и больше) наблюдаются в нижнем и верхнем поясах гор и наименьшие (меньше 10%) — на реках среднегорий. На реках Копет-Дага меженный сток нередко превышает 40% годового объема стока.

В самом общем виде распределение модулей минимального стока повторяет распределение удельной водоносности: их большим значениям (более 12 *л/сек*) соответствует высокий минимальный сток — 3—4 *л/сек*, а в отдельных водосборах даже 7 *л/сек*. Такие значения отмечаются в верховьях бассейнов Чирчика, Вахша, Кафирнигана, Сурхандарьи и на некоторых реках юго-западного склона Ферганского хребта, Джунгарского и Заилийского Алатау. Низкий минимальный сток (меньше

2 *л/сек*) приурочен к рекам с низко расположенными водосборами в системах Кашкадарьи, Гузардарьи, Таласа, Нарына, Ширабада. И там, где подземные воды к концу межени сильно истощаются, например в Алае, модули минимального месячного стока могут снижаться до 0,2 *л/сек*, а на реках Туркмении даже до 0,04 *л/сек*.

Небольшие и некоторые довольно значительные реки Средней Азии промерзают и пересыхают. На Тянь-Шане и Восточном Памире промерзают реки с водосборами до 10 000 *км*². На длительные периоды пересыхают многие водотоки Копет-Дага, Паропамиза и низкогорий Алайского хребта.

Типы водного режима. В основу выделенных нами типов водного режима мы приняли предложенную М. И. Львовичем (1938) типизацию водного режима по источникам питания и по сезонному распределению стока. Однако мы заменили выделенные М. И. Львовичем календарные сезоны тремя фазово-однородными периодами, установленными В. Л. Шульцем (1949) применительно к особенностям водного режима рек Средней Азии. Периоды эти следующие: 1) фаза межени (октябрь—февраль), характеризующаяся на большей части реки устойчивыми небольшими расходами, обеспеченными преимущественно подземным питанием; на реках Копет-Дага и Паропамиза и в низкогорьях Алайского хребта (средние высоты бассейнов около 800 *м*) межень прерывается зимними паводками; 2) фаза половодья (март—июнь), вызываемая преимущественно таянием сезонных снегов, обеспечивающих основную волну половодья, на которую накладываются отдельные дождевые пики, обусловленные сильными обложными дождями; 3) фаза снегово-ледникового половодья (июль—сентябрь), связанного с тепловыми ресурсами, определяющими как общий ход развития половодья, так и резко выраженный на многих реках суточный ход расходов и уровней; дождевые паводки обычно отсутствуют. Эти фазово-однородные периоды хорошо увязываются с условиями питания реки, принятыми в качестве второго признака, характеризующего водный режим рек (табл. 18).

Естественно, что при большом различии высот водосборов, те или иные периоды могут на отдельных реках отсутствовать. Например, на реках, начинающихся в среднегорьях и низкогорьях, нет периода ледниково-снегового половодья, в это время здесь устанавливается межень.

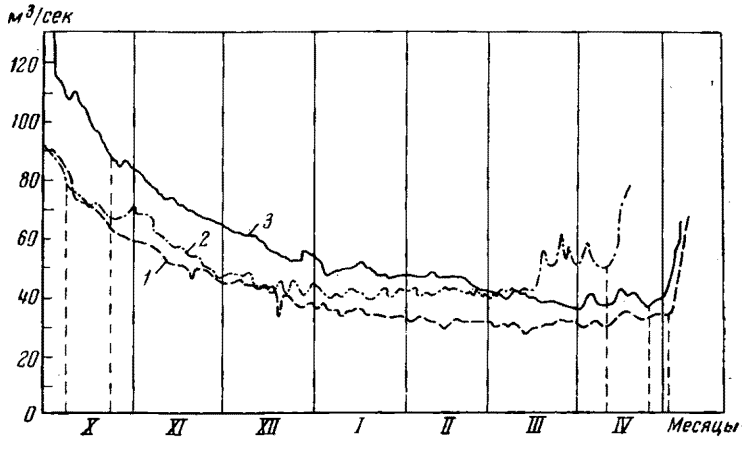



Рис. 46. Ход средних суточных расходов р. Зеравшан в межень:
*1*—1949/50 г.; *2*—1940/41 г.; *3*—1938/39 г. (по В. Л. Шульцу, 1963)

Таблица 18

**Основные типы и подтипы водного режима рек в горных областях**

| Тип | Подтип | Средневзвешенная высота водосбора, *м* | Питание, % от среднегодового стока | | | | Распределение стока по фазово-однородным периодам, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ледниковое | снеговое | дождевое | подземное | весеннее | летнее | осенне-зимнее |
| | | | | | | | III—VI | VII—IX | X—II |
| Высокогорный | Ледниковый | — | <80 | — | — | — | — | 80—100 | — |
| | Ледниково-снеговой | >3000 | 20—35 | 35 | — | — | <30 | >55 | <18 |
| Среднегорный | Снеговой | 2000—3000 | <10 | >45 | — | — | <45 | >40 | >20 |
| Низкогорный | Снегово-дождевой | 950—2000 | — | 30—55 | <15 | — | >64 | >15 | >20 |
| | Дождево-снеговой | — | 0 | 30—50 | — | 50 | >55 | >15 | <30 |
| Азональный | Подземного питания | — | — | — | — | >80 | <30 | >30 | <40 |

Из табл. 18 нетрудно заметить, что принятые показатели хорошо отражают генетическую особенность и вертикальную поясность водного режима. В частности, на реках, бассейны которых расположены в нижнем поясе гор, дожди (в совокупности с талыми водами) обеспечивают наибольший сток весной, что присуще только этому гидрологическому поясу, тогда как осенние и зимние паводки на реках Копет-Дага и Паропамиза (дождево-снеговой подтип) обусловливают повышенный сток в осенне-зимний период (как правило, <30%), что не имеет аналогов на других горных реках Средней Азии. Ледниковый подтип водного режима наблюдается в истоках рек в створах, расположенных вблизи концов ледников. Азональный тип свойствен рекам, на которых подземные воды обеспечивают больше 80% годового объема стока. Этот тип водного режима может преобладать как в осенне-зимний, так и в теплый период года (рис. 47 и 48).

Из местных водотоков на равнинах Средней Азии следует различать подземный (карасу) и временный. В питании карасу основным источником являются подземные воды (>80%), сезонное же распределение стока на этих водотоках, по-видимому, сильно искажено хозяйственной деятельностью человека. Временные водотоки существуют только в период таяния снегов (>40%) и выпадения осадков, которые обеспечивают <60% годового стока. Распределение стока по фазово-однородным периодам на этих водотоках может быть в каждом году различным.

## ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ И ЛЕДОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

На реках Средней Азии прослеживается достаточно четкая зависимость средней многолетней температуры воды горных рек от высоты местности. В высокогорьях, вблизи выходов рек из ледников, температура воды близка к 0°. Вниз по течению она становится теплее и перед выходом из гор ее температура повышается до 10—12°. Отклонения температуры воды конкретной реки от величин, характерных для данного высотного пояса, обычно связаны с интенсивностью и температурой подземных вод, выклинивающихся в русло реки.

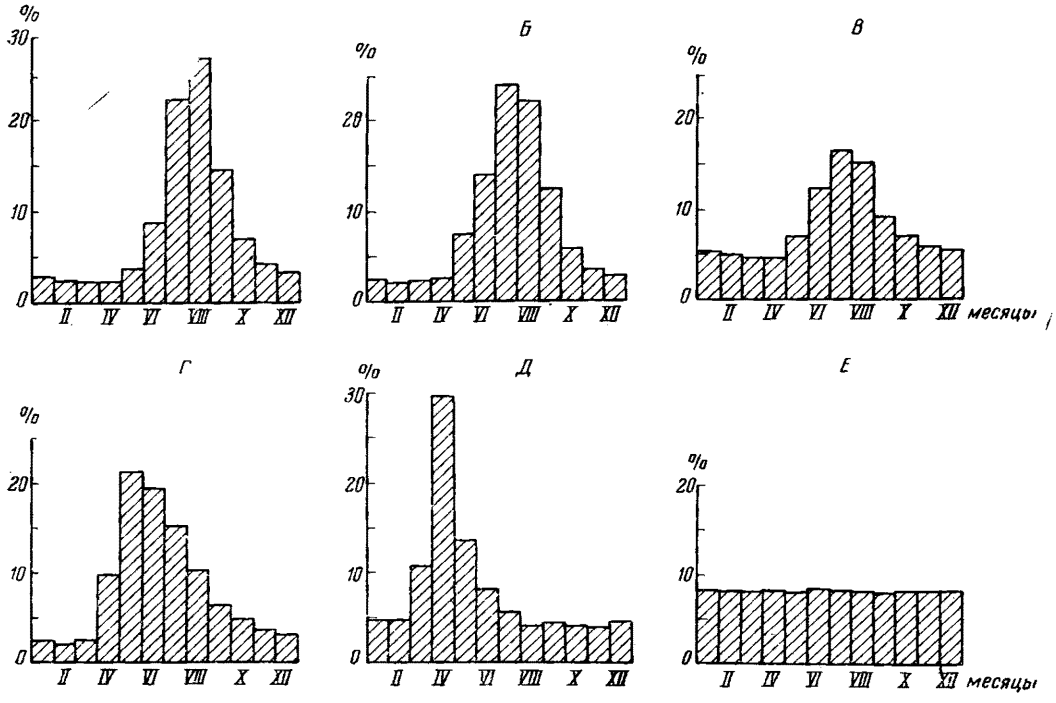



Рис. 47. Внутригодовое распределение стока горных рек, в % от годового

*А* — ледниковое питание р. Лянгар-Ирхит (истоки); *Б* — ледниково-снеговое питание р. Ванч-Ванч; *В* — снеговое питание р. Шахимардан-Паульган; *Г* — снегово-дождевое питание р. Джергалан-Советское; *Д* — дождево-снеговое р. Арваз — у р. Ипай; *Е* — подземное питание р. Саккиз-Яб (устье)

Наибольшие средние месячные температуры воды устанавливаются в июле, реже в августе. На отдельных реках вода бывает наиболее теплой в июне или даже в мае, а затем в связи с усиленным притоком холодных талых вод ее температура понижается (рис. 49).

В конце теплого периода речная вода отдает тепло весьма энергично и при ее охлаждении до 0° на реках появляются первые ледовые образования. Исключение составляют реки Туркмении, входящие в очень малочисленную на территории Советского Союза группу рек, в жизни которых ледовые образования не играют почти никакой роли. Лишь в очень холодные для данных широт зимы, какой, например, была зима в 1964/65 г., на отдельных участках туркменских рек наблюдаются забереги, а в нижнем течении даже кратковременные ледоставы. Специфическая ледовая особенность горных рек Средней Азии — шуга. Ее образованию способствуют каменистые русла рек и большие скорости течения. С шугой так или иначе связаны и другие ледовые образования. Обильная шуга приводит к появлению мощных зажоров; она способствует образованию заберегов и ледохода. Своеобразие ледовых образований проявляется в их подвижности (шугоход, ледоход, заторы и зажоры) и неустойчивости: ледовые образования, возникнув, могут исчезнуть, а затем вновь развиваться.

Закономерности в появлении и продолжительности шуги и других ледовых образований известны лишь в общих чертах. По мере подъема в горы и увеличения длительности холодного периода продолжительность ледовых образований возрастает. В горах шугоходы отмечаются в октябре и даже в сентябре и продолжаются в среднем больше двух-

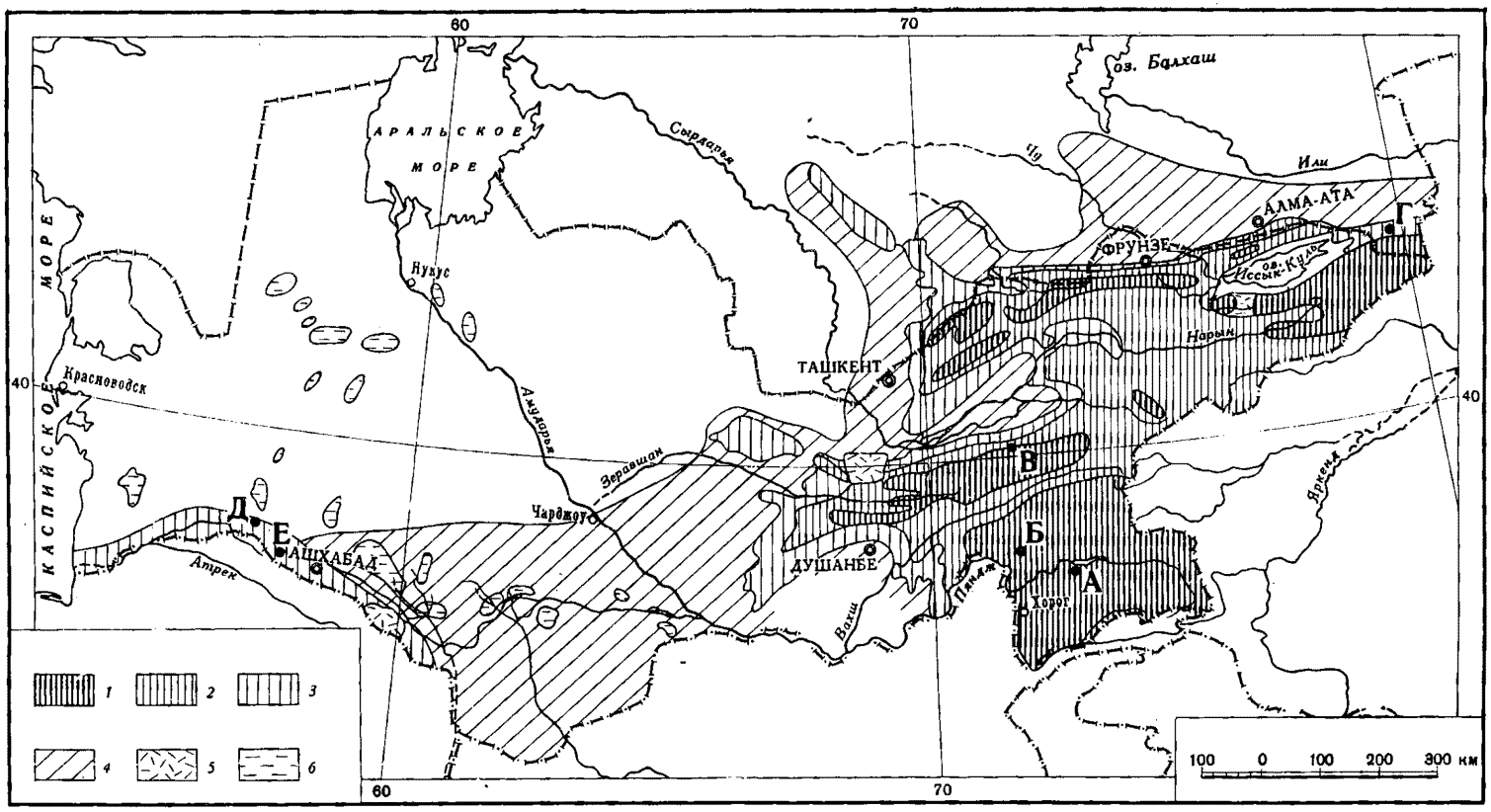



Рис. 48. Основные типы водного режима (по В. Л. Шульцу, 1963)

*1* — высокогорный; *2* — среднегорный; *3* — низкогорный; *4* — карасу; *5* — азональный; *6* — временный; *А—Д—Е* — обозначение см. рис. 47

трех месяцев. А на Лянгаре и некоторых других реках ледовые явления растягиваются на 150—200 дней и больше. Ледостав на горных реках носит местный характер. Чаще лед сковывает реки на участках в расширениях долин, где скорости течения невелики, а русло реки ветвится. При благоприятных условиях, например на р. Куттар (бассейн Нарына), лед может держаться до 200 суток. На Карадарье, Чу, Чаткале, Пскеме, Угаме и многих других реках развитию ледовых образований, в том числе и ледоставу, препятствуют обильные выходы более теплых, чем речных, подземных вод (рис. 50). Из своеобразных ледовых образований на среднеазиатских реках (Ягнобе и др.) можно отметить пятры — массы внутриводного льда, примерзшие ко дну реки и возвышающиеся над поверхностью воды в виде опрокинутого конуса, а также наросшие на

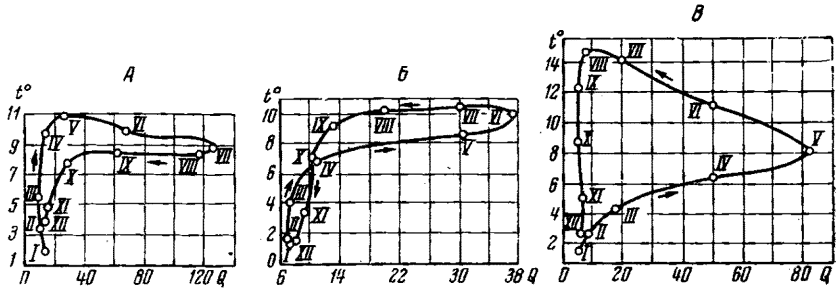



Рис. 49. Зависимость средних месячных температур воды от их расхода

*А* — Сох — с. Сарыканда; *Б* — Куршаб — с. Тульча; *В* — Ангрен — с. Турк.
V—VI месяцы

торчащие из воды камни ледяные шапки, которые, соединяясь, образуют висящие на водой ледяные перемычки.

После выхода на равнины на реках, так же как и в горах, преобладают подвижные ледовые образования (шугоход и ледоход). И лишь в нижнем течении Амударьи ежегодно наблюдается ледостав. Его продолжительность увеличивается вниз по течению в связи с понижением температур воздуха. Ледостав устанавливается в конце декабря — начале января, а вскрытие начинается в феврале и в конце марта реки освобождаются от льда.

## ТВЕРДЫЙ СТОК

В представление о режиме твердого стока и его особенностях, рассмотренных в самом общем виде Г. И. Шамовым (1949) и Г. В. Лопатиным (1952), в последнее время были внесены уточнения (Шульц, 1963). Необходимость этих уточнений обусловливалась в первую очередь тем, что распределение мутности речных вод и интенсивность смыва с поверхности бассейнов мало подчинены закону вертикальной поясности и тенденция к увеличению относительной мутности и интенсивности смыва вниз по течению прослеживается лишь на отдельных реках. Например, с поверхности водосбора Чаткала выше устья Терса смывается 50 *т/км*$^2$ в год, а ниже по течению — 150 *т/км*$^2$. В бассейне Нарына до г. Нарын смыв составляет 78 *т/км*$^2$, а ниже — 250 *т/км*$^2$.

Влияние на формирование твердого стока азональных факторов и в первую очередь геологических (развитие малостойких против выветривания и денудации мезо-кайнозойских и устойчивых кристаллических пород) настолько велико, что обычно оно полностью подавляет воздействие почвенного и растительного покровов. Поэтому на горных реках наблюдается большая пестрота в распределении мутности их вод и в

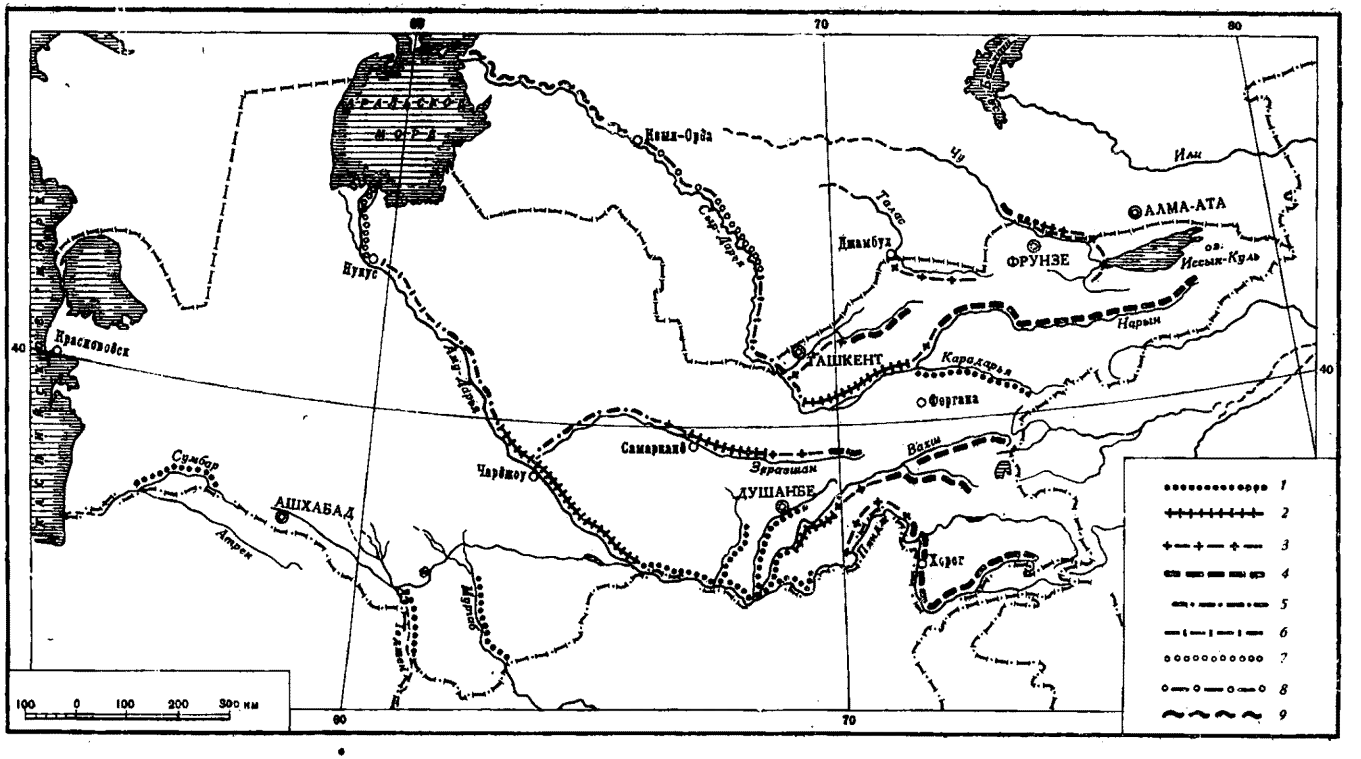



Рис. 50. Распределение ледообразований по длине основных рек (по В. Л. Шульцу, 1963)

*1* — слабо выраженные плывущие ледообразования, средняя продолжительность от 0 до 15 суток; *2* — преобладание плывущих ледообразований, средняя продолжительность от 15 суток до отдного месяца; стационарные ледообразования носят локальный характер, чаще встречаясь в пределах равнинной области и не ежегодно; *3* —то же, средняя продолжительность от одного до двух месяцев; *4*— то же, средняя продолжительность превышает два месяца; *5*—преобладание плывущих ледообразований; стационарные, хотя и не наблюдаются ежегодно, но в некоторые годы имеют значительную продолжительность (свыше одного месяца); *6* — преобладание стационарных ледообразований, наблюдаются почти ежегодно или ежегодно, средняя продолжительность их меньше одного месяца; *7* — то же, наблюдающихся ежегодно, средняя продолжительность от одного до двух месяцев; *8* — то же, средняя продолжительность от двух до трех месяцев; *9* — то же, средняя продолжительность превышает три месяца

интенсивности смыва. Например, на Пяндже мутность не превышает 1,5 *кг/м*³, а на Вахше она достигает 3,9 *кг/м*³, что объясняется развитием в бассейне этой реки легко размываемых третичных и меловых пород, тогда как территория в бассейне Пянджа сложена преимущественно кристаллическими породами (рис. 51).

Наибольшей мутностью отличаются реки Туркмении (Кирста, 1960). Например, мутность Атрека при выходе из гор достигает 22 *кг/м*³, а Кашана и Кушки соответственно 90 и 28 *кг/м*³. На этом фоне мутность Теджена у государственной границы СССР, составляющая 4,1 *кг/м*³, кажется небольшой. Однако на остальной территории Средней Азии только отдельные реки имеют мутность, приближающуюся к последней величине. Так, считающаяся высокой мутность Вахша при выходе его из гор составляет 3,9 *кг/м*³, около 4 *кг/м*³ взвешенных наносов несут воды Амударьи, иногда называемой шоколадной. Мутность вод Гузардарьи, Ширабаддарьи и Сангардакдарьи несколько меньше 3 *кг/м*³. Вместе с тем в бассейне Сурхандарьи, к которому относятся две последние реки, есть реки, в водах которых содержание взвешенных наносов не превышает 0,25 *кг/м*³ — это Каратаг и Туполанг (их бассейны сложены устойчивыми против размыва породами). Небольшая мутность наблюдается и на реках бассейнов Таласа, Чу, Чирчика и оз. Иссык-Куль. Наименьшая мутность (0,13 *кг/м*³) зафиксирована в водах Исфайрамсая. Мутность в пределах 0,5—1,5 *кг/м*³ отмечается на Нарыне, Карадарье, Зеравшане, Сохе и некоторых других.

Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов неравномерно. Его максимум приурочен к периоду половодья, тогда как в остальное время года он резко падает. Наибольший месячный сток взвешенных наносов достигает, а иногда превышает 40—50% его годового объема. Например, на Зеравшане и Сохе в июне-июле выносится 45—65% стока взвешенных наносов, а на Чирчике, Карадарье и некоторых других реках за апрель-май до 80%. Наименьший вынос происходит зимой — около 1—5% годового твердого стока. Исключение составляют некоторые реки низкогорий, гор Копет-Дага и Паропамиза, где зимние паводки выносят сравнительно много взвешенных наносов.

Пестротой отличается и интенсивность смыва, величина которого определяется как сумма взвешенных наносов и выносимых речной водой растворенных веществ[1]. Наибольшая интенсивность смыва — 2560 *т/км*² в год — отмечена в водосборе Вахша, что объясняется высоким стоком и распространением легко поддающихся эрозии сланцев и песчаников. А в рядом расположенном бассейне Пянджа с его стойкими против выветривания породами интенсивность смыва составляет всего 480 *т/км*² в год. Большими величинами интенсивности смыва (760 *т/км*²) отличаются реки южного склона Ферганской долины, тогда как на ее северном склоне смыв составляет в среднем около 210 *т/км*². Такого же порядка величины (165—240 *т/км*²) отмечены в бассейнах Гузардарьи, Ширабаддарьи и Чирчика. Небольшая интенсивность смыва (78—100 *т/км*²) характерна для верховьев Нарына и Чирчика (рис. 52). В общем же можно отметить, что интенсивность смыва в южных районах Средней Азии, как правило, выше, чем в северных.

Многим рекам и большей части саев свойственны разрушительные грязе-каменные потоки, которые формируются в их бассейнах в основном (примерно в 87% случаев) после выпадения обильных и интенсивных жидких осадков. Исследования Ф. К. Кочерги (1962), В. Е. Иогансон (1962), А. Т. Ильясова (1962) и М. И. Ивероновой (1950, 1963) показали, что сели образуются во всех высотных поясах. На саях низко-

[1] Влекомые наносы, составляющие около 10% стока взвешенных наносов, в расчетах смыва не учитываются.

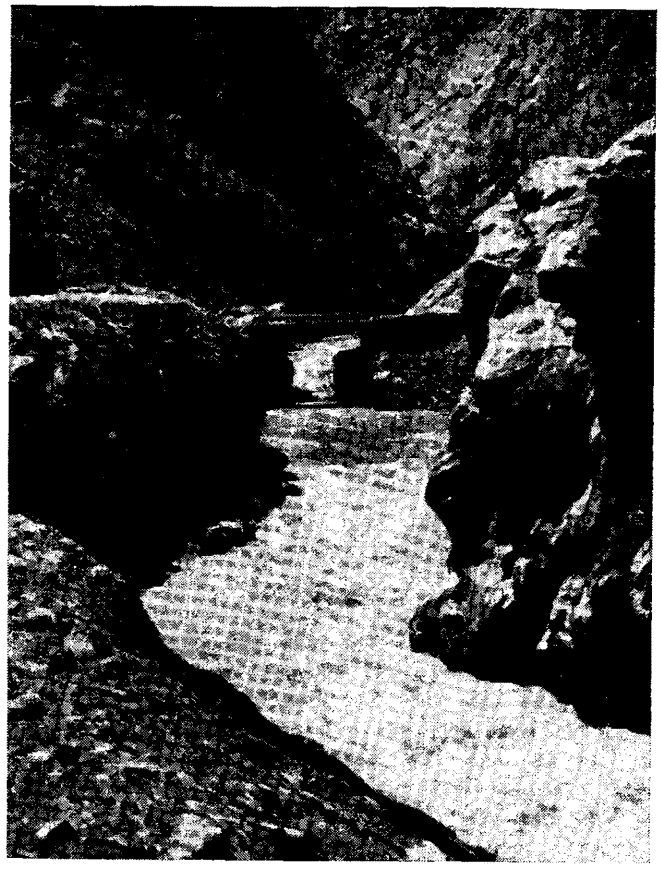


Рис. 51. Река Язгулем приток Пянджа. Фото А. О. Кеммериха

горий сели вызываются исключительно ливневыми осадками, а в среднем и верхнем поясах гор они образуются в результате интенсивного таяния снега и ливневых осадков. При этом, как подчеркивает М. И. Иверонова (1963), в высокогорьях селеопасны ливни со средней интенсивностью 0,8 *мм/мин*, выпадающие в районах высокогорного рельефа, где селевые наносы формируются главным образом за счет древнеледниковых отложений. В остальных селеопасных районах обязательной предпосылкой образования селей являются сильная эродированность и отсутствие в речных бассейнах лесной растительности. Если же лесная растительность достаточно развита, как, например, на юго-западном склоне Ферганского хребта или в северных районах Киргизии, то сели не наблюдаются.

Наиболее селеопасна Ферганская долина, в которую устремляется около 270 селеопасных русел (Кочерга, 1962). На них в период с 1870 по 1959 г. было зарегистрировано около 1140 селевых потоков, которые сформировались главным образом в предгорьях и нижнем поясе гор. Часты сели и на юго-восточных склонах Гиссарского хребта, юго-западных отрогах Таласского Алатау, северных склонах Алайского и Туркестанского хребтов и на юго-восточных склонах Чаткальского хребта. Общее число учтенных здесь селей превышает 1100, причем меньше всего селевых потоков (138) было отмечено на Таласском Алатау и больше всего (415) на Чаткальском хребте. Селевые потоки — характерное явление и на реках Копет-Дага, где учтено больше 550 селевых потоков.

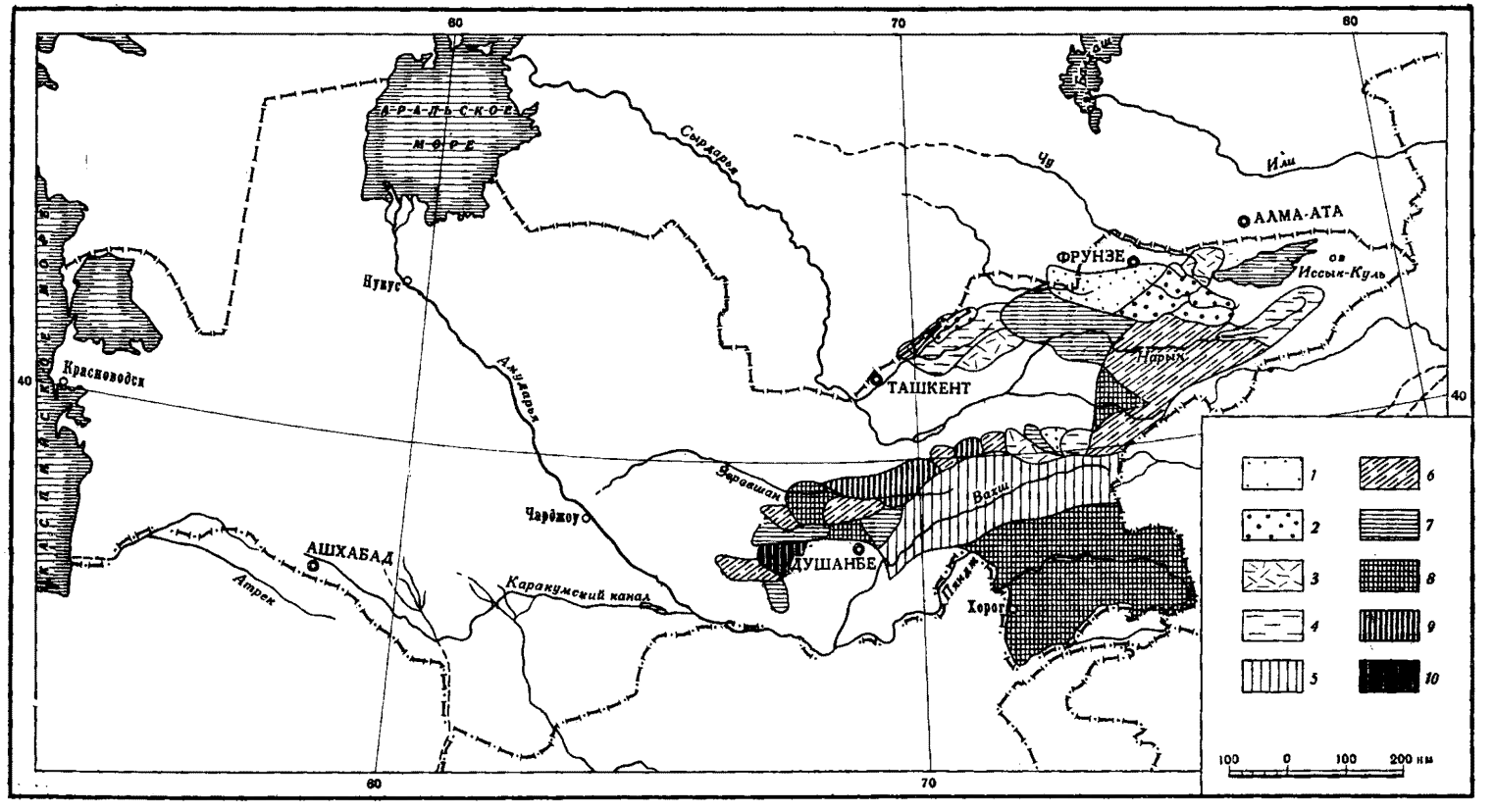



Рис. 52. Интенсивность смыва в *т/км²год* без учета стока растворенных веществ (по В. Л. Шульцу, 1963)

*1* — 5—20; *2* — 20—30; *3* — 30—50; *4* — 50—100; *5* — 100—200; *6* — 200—350; *7* — 350—500; *8* — 500—1000; *9* — 1000—2000; *10* — более 2000

Наиболее селеопасны бассейны Фирюзинки, Меаначая, Чаачи и бассейны многих саев.

Сносимые с гор Средней Азии наносы откладываются в основном на равнинах и в конечные водоприемники — Аральское море и оз. Балхаш — их выносится немного. Например, 80% наносов, доходящих по Амударье до вершины ее дельты, расходуется на ее формирование и лишь 20% выносится в море. Примерно такую же картину можно наблюдать и на Сырдарье, ее дельта ежегодно продвигается в сторону моря на 110 *м*.

## ХИМИЗМ РЕЧНЫХ ВОД

Воды подавляющей части рек, протекающих в высокогорном и среднегорном поясах, относятся к гидрокарбонатному классу с минерализацией, обычно не превышающей 500 *мг/л* (рис. 53). Эта особенность связана с достаточным увлажнением гор атмосферными осадками, вымывающими соли из почво-грунтов, отсутствием в верхнем поясе гор сколько-нибудь значительной площади соленосных отложений и малой минерализацией подземных вод, питающих реки.

Наиболее низкой минерализацией (меньше 250 *мг/л*) отличаются воды рек, впадающих в Иссык-Куль, и воды в верхнем течении рек, дренирующих высокогорья Тянь-Шаня и Алая. В направлении от водоразделов к среднегорьям и низкогорьям периферийных хребтов и далее к предгорьям и равнинам физико-географические условия в гидрохимическом отношении изменяются в худшую сторону — количество атмосферных осадков уменьшается, минерализация подземных вод и содержание солей в почво-грунтах возрастает. Поэтому минерализация речных вод закономерно увеличивается до 500 *мг/л* в среднегорьях и отчасти в низкогорьях и до 1000 *мг/л* в предгорьях и на равнинах. В частности, воды Атрека у г. Кизыл-Атрек, как правило, содержат больше 1500 *мг/л* солей, несколько меньше (1000—1400 *мг/л*) содержат их воды Теджена у Пулихатума.

Вместе с увеличением минерализации изменяется и ионный состав речных вод. Эта закономерность (зависимость ионного состава природных вод от минерализации) имеет общий характер. Не составляют исключения и реки Средней Азии. О. А. Алекин (1948), Г. А. Максимович (1955) и другие гидрохимики единодушно подчеркивают, что сущность этого процесса еще не выявлена, но замечено, что в анионном составе изменения происходят по генетической схеме: гидрокарбонатные→ сульфатные→ хлоридные воды. Гидрокарбонатные воды соответствуют слабо минерализованным водам, а сульфатные и хлоридные — водам средней и высокой минерализации. Таким образом, изменение химизма речных вод и составляет геохимическую поясность: слабо минерализованные гидрокарбонатные воды распространены в верхнем и среднем поясах гор, а минерализованные сульфатные и хлоридные воды свойственны рекам низкогорий, предгорий и равнин. В Средней Азии полный комплекс геохимических поясов отмечается на реках Туркмении и на реках северо-восточной окраины Тянь-Шаня.

Зависимость катионного состава от минерализации выражается не так отчетливо, хотя воды натриевой группы соответствуют повышенной минерализации, а воды кальциевой группы менее минерализованы. В Средней Азии воды натриевой группы развиты очень слабо. Несколько детализируя эту схему, отметим, что при развитии изверженных массивных кристаллических пород содержание $Na^{\cdot}$ даже в слабо минерализованных водах иногда может быть больше содержания $Ca^{\cdot\cdot}$.

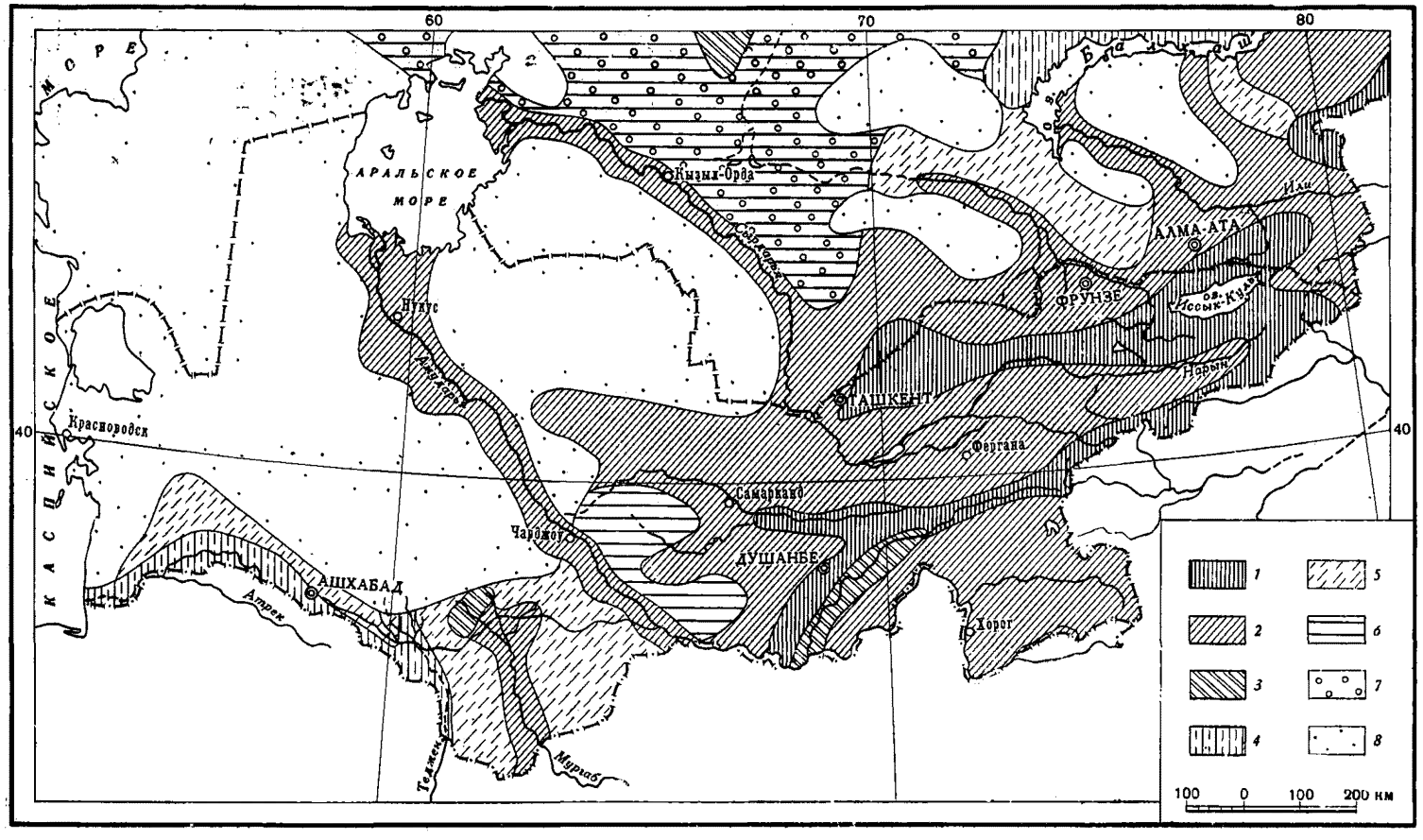



Рис. 53. Минерализация речной воды, *мг/л* (по О. А. Алехину, 1951)

Воды карбонатного класса: *1* — менее 200; *2* — от 200 до 500; *3* — от 500 до 1000 Воды сульфатного класса: *4* — более 1000. Воды хлоридного класса: *5* — от 500 до 1000; *6* — более 1000; *7* — воды натриевой группы; *8* — области, лишенные местной речной сети

Во внутригодовом режиме химизма речных вод наблюдается тесная связь с водностью. В периоды половодий и паводков минерализация понижается, а в периоды устойчивой межени, когда реки питаются подземными водами, она, как правило, достигает наивысших значений. В зависимости от минерализации меняется и состав вод, и в течение года слабо минерализованные воды гидрокарбонатного класса могут переходить в более минерализованные сульфатные или хлоридные воды.

При выходе рек из гор химизм их вод может резко меняться в случае усиленного выклинивания в русла сильно минерализованных подземных или возвратных вод (как, например, на Теджене).

## ОЗЕРА

Общее количество озер в Средней Азии, достигает, примерно 1000, причем 80% их приходится на равнинную часть территории. Некоторое представление об общей акватории среднеазиатских озер дают материалы Д. И. Лузанской и Н. О. Савиновой (1956), проводивших в 1951 г. учет водохранилищ, имеющих рыбохозяйственное значение (табл. 19).

Таблица 19

**Площади озер и водохранилищ, *км*² ***

| Союзная республика | Озера | Водохранилища |
|---|---|---|
| Туркменская . . . . | 15,70 | 84,00 |
| Узбекская . . . . . | 471,02 | 94,60 |
| Таджикская . . . . . | 36,74 | 45,00 |
| Киргизская (только оз. Иссык-Куль) . . . . . | 6205,00 | 2,85 |
| Общая площадь . . . . | 6728,46 | 226,45 |

* Без Аральского моря.

Хотя приведенные в табл. 19 данные, несомненно, преуменьшены, они все же позволяют заключить, что общая акватория водоемов в Средней Азии очень невелика.

### РАВНИННЫЕ ОЗЕРА

Озера равнинной части Средней Азии в основном — пойменные водоемы, обязанные своим происхождением русловым процессам, а озера, связанные с оросительными системами, по существу являются водоемами, созданными искусственно или возникшими случайно в результате заполнения водой понижений рельефа. Расположенные в предгорьях хр. Кугитангтау отдельные небольшие карстовые воронки для равнинных областей не типичны.

Пойменные озера-старицы часто располагаются рядами на пойменных террасах. Им присущи все типические черты морфологии водоемов этого рода. Они очень однообразны, но в строении их ванн отмечаются возрастные изменения; очертания этих сильно вытянутых, узких, часто изогнутых, неглубоких и иногда многокотловинных водоемов соответствуют форме речного русла. Ниже в качестве примера приведены морфологические характеристики хорошо изученных стариц Беговатской группы, расположенных в пойме Сырдарьи (табл. 20).

Пойменные озера Беговатской группы окаймлены полосой тростника, в них развивается и погруженная водная растительность. Такой же тип имеют пойменные водоемы Мургаба. Они вытянуты параллельно

Таблица 20

**Морфологическая характеристика некоторых озер Беговатской группы**
(по В. Ф. Гурвичу, 1939)

| Озеро | Длина, *м* | Средняя ширина, *м* | Развитие береговой линии | Площадь, *м*² | Глубина, *м* | | Объем *м*³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | наибольшая | средняя | |
| Янгикуль . . . . . | 2850 | 219 | 2,48 | 624 500 | 4,5 | 1,46 | 911 625 |
| Малое Калган-Сыр . . . | 3300 | 229 | 2,50 | 756 500 | 5,5 | 2,10 | 1 611 680 |
| Травное . . . . . | 2900 | 180 | 2,54 | 521 750 | 5,5 | 2,10 | 1 114 275 |
| Большое Калган-Сыр . . | 4150 | 296 | 2,40 | 1229 000 | 6,1 | 2,65 | 3 262 750 |
| Хайбат . . | 3400 | 264 | 2,32 | 904 000 | 5,0 | 2,36 | 2 137 000 |

руслу реки и отделены от него валом речных наносов. Эти небольшие, сильно зарастающие погруженной растительностью старицы имеют площадь от 10 до 20 *га* и глубины от 2 до 3, максимально до 5 *м*.

В отношении питания и уровенного режима пойменные озера по существу представляют единое целое с рекой, что объясняется высокой фильтрационной способностью аллювиальных отложений, в которых заложены ванны стариц. Многие пойменные водоемы имеют постоянное сообщение с рекой через естественные протоки и арыки. Только старые пойменные озера, удаленные от реки, утеряли с ней связь и питаются грунтовыми водами.

Температурный режим озер-стариц характеризуется некоторыми своеобразными чертами, связанными с их водным питанием. Во второй половине февраля старицы Беговатской группы освобождаются от льда и быстро прогреваются. Температура в поверхностных слоях уже во второй половине апреля достигает 21—22°, а к середине июня 26—27 и даже 29°. В это время наблюдается температурное расслоение. С началом половодья (около середины июня) старицы заливаются значительно более холодными речными водами и температура верхнего 3-метрового слоя понижается на 3—4°. В это время прозрачность воды стариц сильно уменьшается. При спаде уровня, после разобщения реки и стариц, температура начинает повышаться и во второй половине июля обычно достигает в поверхностных слоях максимальных значений (32°). Несмотря на небольшую глубину, в нижних слоях сохраняется более низкая температура и развиваются застойные явления. Старицы покрываются сплошным льдом во второй половине декабря, но не каждый год. Во время короткого подледного периода устанавливается обратная стратификация.

В гидрохимическом отношении озера равнинной части Средней Азии также довольно однообразны. Пойменные водоемы большей частью пресноводны и по солевому составу мало отличаются от речной воды. Только к осени в некоторых старицах Амударьи отмечается повышение минерализации до 1—1,5 *г/л*. В отдельных случаях наиболее старые пойменные озера, утратившие всякую связь с рекой и питающиеся грунтовыми водами, осолоняются (например, ряд стариц Мургаба). Солоноватыми водами отличаются и некоторые старицы Амударьи в пределах Ташаузской области. В равнинной части Средней Азии встречаются и небольшие соленые озера, но они немногочисленны. Одно из таких озер — Молла-Кара — лежит в старом русле Узбоя недалеко от Каспия. Оно питается выходами грунтовых вод. Соленость озера достигает примерно 30%, летом при усиленном испарении в нем происходит садка кристаллической соли.

Газовый режим озер-стариц, зарастающих погруженной водной растительностью, отличается большой напряженностью. Весной вследствие

интенсивного фотосинтеза макрофитов содержание кислорода достигает 15 *мг/л*, или 170% насыщения. Содержание свободной углекислоты соответственно невысоко. С поступлением паводковых обедненных кислородом вод содержание $O_2$ резко понижается, количество же $CO_2$ возрастает. Поверхностные слои воды после спада паводковых вод оказываются недонасыщенными кислородом, в придонных же слоях он отсутствует, зато там в большом количестве накапливается сероводород. В старицах, где основная масса легко разлагающихся органических веществ летом и осенью успевает окислиться, кислородные условия зимой более или менее благоприятные, а те старицы, в которых такого окисления не произошло, являются заморными.

Наблюдения, проведенные на озерах Беговатской группы, показывают, что фитопланктон развит в них очень слабо и его роль в новообразовании органического вещества ничтожно мала. Это, по-видимому, связано с почти полным потреблением биогенных веществ макрофитами. Зоопланктон в них очень беден, что, возможно, обусловлено слабым развитием фитопланктона, беден и бентос. Все это определяет невысокую ценность стариц как рыбохозяйственных водоемов. Значительно бо́льшая роль в этом отношении принадлежит сооруженным на реках водохранилищам.

Аральское озеро-море представляет собой исключительно своеобразный водоем, выделяющийся не только среди озер Средней Азии, но и среди озер земного шара.

Огромная водная поверхность в сочетании с преобладающими небольшими глубинами (15—25 *м*) определяют неустойчивость водной массы Арала и соответственные черты его режима, а пустынное окружение, крайняя континентальность засушливого климата и сильное испарение обусловливают бессточность озера и своеобразие его водного баланса, позволяющее рассматривать Арал как гигантский испаритель. Не менее важным следствием особенностей водного баланса является осолонение озера, достигающее 10—11‰. С резкой континентальностью климата связан также сильный летний прогрев аральских вод и вместе с тем длительный ледостав с большой мощностью ледяного покрова. Сосредоточение речного стока в двух мощных притоках сильно повышает его роль как фактора динамики вод Арала, формирования системы течений антициклонального типа, распределения температуры и солености.

Для характеристики ванны Арала могут быть приведены морфометрические показатели, определенные Р. В. Николаевой по новейшим морским картам:

| | |
|---|---|
| Наибольшая длина | 414 *км* |
| Наибольшая ширина | 292 *км* |
| Площадь (без островов), отнесенная к среднему многолетнему уровню 153 *м* (в Балтийской системе высотных отметок) | 66086 *км*$^2$ |
| Общая площадь островов | 2234,9 *км*$^2$ |
| Объем водных масс, вычисленный по методу | |
| усеченного конуса | 1049 *км*$^3$ |
| призмы | 1077 *км*$^3$ |
| Наибольшая глубина | 69 *м* |
| Средняя глубина | 16 *м* |

По восточному берегу Аральского моря простирается полоса мелководья шириной около 60 *км* с глубинами, не превышающими 10 *м*. Большие глубины (>40 *м*) отмечаются здесь только во впадине у подножия чинка Устюрта.

Арал — водоем молодой. Он образован в позднеплиоценовое время. Глубокая часть котловины Арала возникла к началу акчагыла. Тогда же

Таблица 21

**Водный баланс Аральского моря (средний за 1934—1961 гг.)**
(по В. Л. Шульцу, 1967)

| Элементы прихода | км³ | мм | Элементы расхода | км³ | мм |
|---|---|---|---|---|---|
| Атмосферные осадки . . . | 5,8 | 90 | Заполнение * . . | 1,1 | 17 |
| Поверхностный приток . . | 52,0 | 811 | Испарение . . . . . | 57,7 | 900 |
| Всего . . . . . | 57,8 | 901 | Всего . . . . | 58,8 | 917 |

* Изменение объема в сторону его уменьшения.

началось заполнение котловины водами Сырдарьи, рек северного Приаралья и некоторых рукавов Амударьи. В дальнейшем объем водной массы Арала и ее соленость неоднократно сильно изменялись. В приходной части водного баланса Аральского моря основное значение имеет речной сток (табл. 21).

Таким образом, баланс не сходится на 1 *км*³ в год, или на 16 *мм*. Такая невязка баланса не выходит за пределы точности определения поверхностного притока воды в Аральское море и испарения с его поверхности. При составлении баланса допускалось, что приток подземных вод и расход воды на фильтрацию взаимно уравновешиваются.

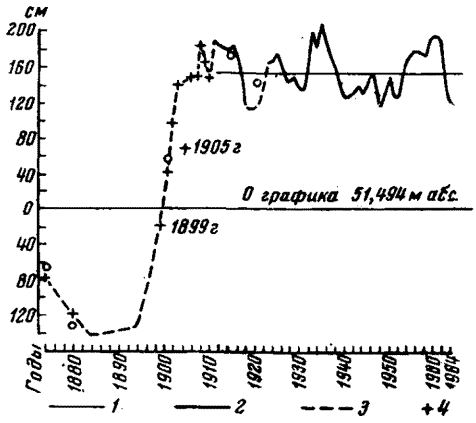



Рис. 54. Изменение уровня Аральского моря за период с 1874 по 1964 г. Данные В. Л. Шульца (Шульц и Шалатова, 1964) с дополнением по последующим измерениям

*1* — средний многолетний уровень; *2* — средний уровень по наблюдениям за 1911—1964 гг.; *3* — то же, по приблизительным наблюдениям; *4* — средние годовые высоты уровня в отдельные годы

Уровень Аральского моря довольно устойчив. По данным за 1924—1964 гг. (с пропусками), годовые амплитуды средних месячных уровней колеблются от 37 *см* у станции Муйнак до 42 *см* у станции Аральское море. Максимум отмечается обычно в июле, а минимум — в декабре-январе. Однако для Арала, как для всякого бессточного водоема, характерны значительные многолетние колебания. За период с 1880 по 1962 г. амплитуда колебаний средних годовых уровней составила почти 3 *м* (рис. 54). Наиболее высокие уровни были отмечены в 1780, 1843 и 1935 гг., а наиболее низкие — в 1880 и 1924 гг. Средний многолетний уровень Арала соответствует отметке 153,1 *м* выше нуля Балтийской системы абсолютных отметок. В связи с мелководностью Аральского моря больших размеров достигают колебания уровня, обусловленные нарушениями уровенной поверхности; сгонно-нагонные явления вызывают колебания до ±1 *м*. Давно известны аральские сейши с разной амплитудой и разной продолжительностью (Берг, 1908).

Весенний прогрев озера начинается в его южной части в начале апреля под влиянием уже теплых в это время вод Амударьи. В этом же месяце начинается прогревание мелководий по юго-восточному берегу

за счет солнечной радиации, тогда как в северных районах озера еще сохраняется лед. В период осеннего охлаждения также заметны температурные различия в поверхностных слоях в разных частях озера. Абсолютный максимум на поверхности (32,3°) был отмечен в июле у Муйнака. Зимний минимум достигает температуры замерзания аральской воды (—0,7°).

В первой половине июня в большей части Аральского моря достаточно явно выражено послойное распределение температуры, хотя резкого обособления термических зон и не наблюдается. Придонные слои обширного восточного бассейна в июне-июле прогреваются до 7—9°. Резко отличается расслоение в области впадины в западном бассейне. Здесь в течение всего лета под слоем скачка на глубине около 15 *м*, где градиент достигает величины 20° на 1 *м*, сохраняется вода с температурой, близкой к нулю. Устойчивое замерзание Арала наступает сравнительно рано: на севере в среднем 8 декабря, на юге — неделей позднее. Только центральные части озера остаются свободными от неподвижного льда, толщина которого к концу зимы достигает на севере 76 *см*, а на юге — 43 *см*. Значительная разница длительности ледостава на севере (в среднем 152 дня) и на юге (115 дней) связана главным образом с более ранним освобождением от льда южных районов (в среднем 22 марта) под влиянием более теплых вод Амударьи.

Вода в центральных районах Аральского моря отличается исключительно большой для озер прозрачностью — до 27 *м* по белому диску, насыщенным синим цветом, соответствующим III — IV номерам шкалы Фореля. В преддельтовых районах прозрачность резко падает до долей метра и цвет воды становится желто-серым. Чистота вод Арала связана с интенсивной коагуляцией и оседанием взвешенных речных наносов при поступлении в солоноватые воды озера.

В условиях бессточности и сильного испарения Аральское море является концентратором солей, приносимых притоками. Его соленость, достигающая 10—11‰, в районах непосредственного влияния речного стока сильно понижается. Солевой состав озера вырабатывался в результате глубокой метаморфизации речных солей. Поэтому воды Аральского моря сравнительно с водами не только океана, но и Каспийского моря относительно много богаче сульфатами и карбонатами и беднее хлоридами. По соотношению солеобразующих ионов воды Арала ближе к материковым водам, чем воды Каспия. Характерна общая фация $Na—Cl'—SO_4''$, свойственная минерализованным водам аридной зоны (табл. 22).

Таблица 22

**Сравнительный ионный состав в эквивалентных процентах**
(по Л. К. Блинову, 1956)

| Ионы | Материковый сток | Аральское море | Каспийское море | Океан |
|---|---|---|---|---|
| $Na + K$ | 6,07 | 29,66 | 32,29 | 39,31 |
| $Ca^{\cdot\cdot}$ | 31,03 | 12,77 | 3,93 | 1,73 |
| $Mg^{\cdot\cdot}$ | 12,90 | 7,57 | 13,78 | 8,96 |
| $Cl' + Br'$ | 4,79 | 29,09 | 34,68 | 45,17 |
| $SO_4''$ | 17,96 | 19,62 | 14,50 | 4,63 |
| $CO_3''$ | 27,25 | 1,29 | 0,82 | 0,20 |

Совершенно исключительной и парадоксальной особенностью Арала является увеличение содержания кислорода с глубиной. Во многих районах озера летом у дна на глубине до 20 *м* содержание кислорода повы-

шается до 120% насыщения и выше. Это связано с сильным развитием донной растительности в условиях большой прозрачности воды и достаточной освещенностью. Обеспеченность Аральского моря биогенными веществами, как и в большей части других водоемов Средней Азии, невысока. Содержание фосфатов колеблется в пределах от 1 до 4,2 *мг/м*$^3$, а нитратов — не превышает 5 *мг/м*$^3$.

Уровень происходящих в Арале продукционно-биологических процессов весьма невысок. Судить об этом можно по умеренному развитию фитопланктона, по количеству которого Арал значительно уступает, например, Каспию. Для Арала типично, что значительная доля новообразующегося органического вещества связана с фотосинтетической деятельностью донной растительности, пышно развивающейся до глубины 20 *м* и большей. Арал небогат и зообентосом, также значительно уступая в этом отношении Каспийскому морю, причем население его дна отличается качественным однообразием. Вместе с тем оно обеспечивает достаточно удовлетворительную кормовую базу многих ценных пород промысловых рыб, таких, например, как усач, сазан, лещ, вобла, шемая, жерех, щука, сом и судак. Естественные ресурсы Арала имеют большое народнохозяйственное значение. Развитый на нем рыбный промысел дает в год в среднем 325—350 тыс. *ц* рыбы. Проведение мелиоративных и рыбоводческих мероприятий, особенно в дельтовых водоемах, может дать значительное повышение уловов.

Расположенный в пределах Средней Азии обширнейший залив Каспия — Кара-Богаз-Гол настолько своеобразен, что может рассматриваться как самостоятельный водоем. Кара-Богаз-Гол полностью лишен притоков. Количество выпадающих на его поверхность атмосферных осадков не превышает 80—100 *мм* в год, а испарение составляет около 1000 *мм*. В водном питании Кара-Богаз-Гол полностью зависит от притока каспийских вод через узкий пролив. Резкое уменьшение расхода в этом проливе (с 20—25 до 10 *км*$^3$), связанное с понижением уровня Каспия, привело к глубоким изменениям в режиме Кара-Богаз-Гола. Объем его уменьшился с 136 до 30 *км*$^3$, глубина с 13 до 4 *м* и акватория с 18,3 до 12—13 тыс. *км*$^2$. Широкая прибрежная полоса обсохла. Кара-Богаз-Гол с давних пор известен как огромный самосадочный бассейн глауберовой соли — мирабилита $Na_2SO_4 \cdot 10\ H_2O$, который после обезвоживания превращается в сульфат натрия. Для получения сульфата натрия использовалась поверхностная рапа. Но с уменьшением объема вод залива и по мере увеличения ее концентрации, достигшей к настоящему времени 30%, начался процесс метаморфизации рассола. Теперь получение из него сульфата натрия путем одностадийного выделения мирабилита стало невозможным. Промышленное производство комбината «Карабогазсульфат» основано на использовании в качестве сырьевой базы погребенных рассолов залива.

## ГОРНЫЕ ОЗЕРА

Происхождение котловин горных озер отличается бо́льшим разнообразием, чем равнинных.

Тектоническое происхождение имеют лишь немногие, преимущественно наиболее крупные котловины озер Иссык-Куль, Чатыркёль, Сонкёль (Тянь-Шань) и Каракуль (Памир), занимающие пониженные части неглубоких впадин, сформировавшихся в раннечетвертичное время в результате горообразовательных процессов. Очень широко распространены плотинные котловины, образовавшиеся в результате или горных завалов или перегораживания горных долин конечными моренами древних ледников.

Крупнейшими завальными озерами являются Сарезское и Яшилькуль на Памире, Искандеркуль на северном склоне Гиссарского хребта. Сарезское озеро возникло в феврале 1911 г. в результате грандиозного обвала, перегородившего долину р. Бартанг (в месте расположения кишлака Усой) плотиной, высотой больше 600 *м*. Озеро стало быстро увеличиваться и в настоящее время оно вытянулось на 70 *км* вверх по долине Бартанга и его площадь равна 88 *км*$^2$, глубина у плотины превышает 500 *м*, а объем достигает примерно 17,3 *км*$^3$. Увеличение фильтрации через плотину приостановило рост озера, но в недалеком будущем оно, несомненно, будет испытывать большие изменения. Небольшие озера завального происхождения довольно многочисленны и известны во многих горных районах. Широко рассеяны и преимущественно небольшие ледниковые (моренные) озера. Таковы, например, водоемы на сыртах Шугнанского хребта и многие озера на склонах Ферганской долины.

В предгорьях южного Таджикистана, а также на плато Ходжа-Сартис и Ходжа-Мумин распространены небольшие, но сравнительно глубокие карстовые воронки. Они образовались вследствие вымывания солей. Некоторые из них постоянно заполнены водой, другие — временами.

В морфологических особенностях котловин горных озер явно проявляется их происхождение. К сожалению, морфологические характеристики очень неполны. Крупные котловины тектонических озер, как правило, отличаются большими максимальной и средней глубинами, что связано со слабым развитием мелководий. Строение ванн более или менее симметричное (Иссык-Куль) или они многокотловинные. Ванны озер Чатыркёль (134,6 *км*$^2$) и Сонкёль (292 *км*$^2$) занимают обширные пространства в плоских высокогорных котловинах, берега их низменные и изрезанные. Оба озера мелководны: Сонкёль — 22 *м* (на небольшой площади), Чатыркёль — 3,82 *м*. Первоначальные формы котловин этих озер, по-видимому, сильно изменились в результате накопления наносов. Очень характерны формы котловин завальных озер. В целом они вполне соответствуют формам глубоких долин горных рек. Крутизна склонов котловин и отсутствие мелководий определяют относительно большую среднюю глубину этих озер, наибольшая глубина обычно отмечается у плотины. Береговые формы, особенно у молодых озер, не выработаны, берега трудно доступны. Несколько отличается в этом отношении оз. Искандеркуль — более древнего происхождения. Плотинные озера, подпруженные моренами, невелики по площади и неглубоки.

Некоторым дополнением характеристики горных озер могут послужить морфологические данные, приведенные в табл. 23.

Таблица 23

**Морфологические характеристики некоторых горных озер**

| Озеро | Высота над ур. м., *м* | Площадь водного зеркала, *км*$^2$ | Длина, *км* | Наибольшая ширина, *км* | Глубина, *м* | | Объем, *км*$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | наибольшая | средняя | |
| Сонкёль | 3016 | 292,0 | 33,0 | 17,0 | 22,0 | — | — |
| Чатыркёль | 3530 | 194,6 | 23,5 | 11,7 | 3,8 | — | — |
| Каракуль | 3914 | 368,9 | 28,3 | 23,3 | 283,2 | 112,2 | 26,5 |
| Яшилькуль | 3734 | 48,0 | 24,6 | 3,6 | 52,0 | — | — |
| Сарезское | 3222 | 88,0 | 61,0 | 3,4 | 505,0 | — | 17,3 |
| Зоркуль | 4125 | — | 20,0 | 4,0 | ~5,0 | — | — |
| Искандеркуль | 2178 | 4,0 | 3,3 | 2,9 | 71,7 | 50,8 | 0,2 |

Водный режим горных озер определяется климатическими условиями и рельефом. Все озера плотинного типа проточны. По существу проточными следует считать и озера без поверхностного стока, но с сильно фильтрующими плотинами, такие как Сарезское. Бессточны некоторые озера тектонического происхождения: Каракуль, Чатыркёль и Иссык-Куль. Возраст Иссык-Куля можно оценить в 102 тыс. ±5 тыс. лет, таким образом, как бессточный водоем он существует с межледникового времени (Бондарев, 1960) [1].

Наряду со стоком из плотинных озер, как правило, происходит фильтрация через плотину.

По наблюдениям на оз. Искандеркуль изменения среднегодовых уровней невелики: от 99 до 117 *см* над нулем графика (за период с 1936 по 1959 г.). Внутригодовые амплитуды составляют в среднем 140 *см*. В соответствии с ледниковым питанием высокие уровни держатся в июне — августе, в сентябре-октябре они быстро падают и в течение января — марта бывают наиболее низкими. По-видимому, эти черты уровенного режима могут считаться типичными для большей части озер с ледниковым питанием. Весьма своеобразен годовой ход уровня Сарезского озера. Внутригодовые колебания (по наблюдениям за 1940—1958 гг., когда уровень стабилизовался) достигают 3—8 *м*, причем ход их очень постоянен; минимум отмечается в конце мая — начале июня, затем следует быстрое повышение до короткого периода максимума в сентябре, после чего происходит непрерывный спад до конца мая. По-видимому, это своеобразие создается соотношением колебаний расхода р. Бартанг и фильтрации через плотину.

Гидрологический режим горных озер Средней Азии открывает широкие перспективы их водохозяйственного использования. Еще в 1914—1915 гг. разрабатывался проект превращения оз. Искандеркуль в обширное водохранилище объемом 500 млн. $м^3$. В настоящее время решается проблема комплексного использования озера в гидроэнергетических, ирригационных и рыбохозяйственных целях (Никулин, 1958). Большие возможности гидроэнергетического использования дают сравнительно недавно образовавшиеся завальные озера, например, Сарезское. Еще не вполне установившийся к концу 50-х годов водный баланс озера выражается в следующих величинах: приток в озеро — 49 $м^3/сек$, отток из него через Усойский завал — 47,4 $м^3/сек$.

Температурный режим горных озер отличается рядом особенностей, достигающих крайнего своеобразия в таком высокогорном озере, как Каракуль (Гурвич, 1958). На основании немногочисленных данных можно заключить, что летний прогрев горных озер Средней Азии наступает в начале августа и остается невысоким: в поверхностных слоях оз. Искандеркуль температура редко превышает 10—12°, в оз. Каракуль 9,6°, в озерах Яшилькуль и Чатыркёль 10°, но в оз. Иссык-Куль, расположенном на значительно меньшей высоте, температура на поверхности превышает 20°. Охлаждение высокогорных озер начинается с середины августа, а во второй половине сентября на Каракуле уже появляются забереги, но полное замерзание мелководного восточного плёса наступает только в середине ноября, а глубокого западного еще позднее. Освобождается озеро от льда в первой половине июня. Сплошным ледовым покровом покрываются озера Памира и других высокогорных областей. Например, на Сарезском озере ледостав устанавливается в начале января и держится до середины апреля, на оз. Яшилькуль он длится с конца ноября — начала декабря до середины или даже до конца мая. Оз. Искандеркуль замерзает на менее продолжительный срок: с середины ян-

[1] В вопросе о возрасте бессточного Иссык-Куля среди исследователей нет единого мнения.

варя до середины марта; Чатыркёль замерзает в конце октября — начале ноября, а вскрывается в середине июня, таким образом, ледостав держится на нем семь месяцев.

По гидрохимическим особенностям среди горных озер Средней Азии намечается разница между проточными и бессточными озерами. Проточные озера пресные, слабо минерализованные, а бессточные солоноватые. Соленость оз. Иссык-Куль достигает 5,8‰. В бессточном оз. Чатыркёль, лежащем в глинисто-солончаковой котловине, вода солоновата только в небольших заливах. Более высоким содержанием солей отличается оз. Каракуль (от 6 до 11 *г/л*). Озера на склонах Ферганской долины преимущественно проточные и пресноводные. Бессточно только оз. Аксукон; оно питается подземными водами и его можно отнести к соленым озерам.

О составе солей можно судить на основании очень скудных данных. По-видимому, воды большей части пресных озер относятся к гидрокарбонатному классу и преобладающим катионом является кальций. Сравнительно высоко также содержание кремнезема. Так, в оз. Искандеркуль содержание бикарбонатов колеблется от 53 до 80 *мг/л*, окиси кальция от 30 до 42 *мг/л*. Общая жесткость невелика — от 3,14 до 5,07 нем. град. Содержание кремнезема колеблется от 2,4 до 3,2 *мг/л*. Горные озера с повышенной минерализацией вод разнообразны не только по общему солесодержанию, но и по солевому составу. Ниже приводится гидрохимическая характеристика оз. Каракуль, сопоставление анализов которого за 1929, 1934 и 1946—1947 гг. показывает большие различия солевого состава (табл. 24).

Таблица 24

**Гидрохимическая характеристика оз. Каракуль, *мг/л***

| Ионы | 1929 г. | 1934 г. | | 1946—1947 гг. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | западный плёс | западный плёс | восточный плёс | западный плёс | восточный плёс |
| $HCO_3'$ | 795,8 | 771,80 | 705,6 | 909,6 | 558,9 |
| $SO_4''$ | 4819,3 | 2512,0 | 2543,0 | 4551,2 | 4394,8 |
| $Cl'$ | 1444,2 | 1417,7 | 1253,0 | 1448,8 | 1866,5 |
| $Ca^{\cdot\cdot}$ | 28,6 | 589,8 | 623,1 | 297,3 | 74,3 |
| $Mg^{\cdot\cdot}$ | 1162,6 | 587,3 | 606,3 | 414,8 | 1178,1 |
| $Na^{\cdot} + K^{\cdot}$ | 1312,3 | 625,3 | 472,0 | 2335,9 | 981,5 |
| Общая жесткость, *мг-экв* | 97,039 | 77,73 | 80,954 | 48,948 | 100,593 |

Приведенные в табл. 24 данные указывают, что воды западного плёса можно отнести к сульфатно-натриевому типу, а восточного — к сульфатно-магниевому. Причина столь значительной гидрохимической неоднородности озера в условиях хорошего перемешивания вод неясна и требует исследования.

Уровень новообразования органического вещества в горных озерах очень низкий. Это, по-видимому, объясняется не столько недостаточной обеспеченностью биогенными веществами — соединениями азота и фосфора, сколько крайне неблагоприятными для биопродуцентов экологическими условиями. Очень беден фитопланктон, донная растительность — скудная или совсем отсутствует. Соответственно очень бедны зоопланктон и зообентос. Промысловые рыбы во многих высокогорных озерах отсутствуют. Но в некоторых озерах Памира (Яшилькуль, Булункуль и др.) водятся два вида рыб, имеющих промысловое значение, маринка и нагорец.

Среди горных озер Средней Азии выделяется оз. Иссык-Куль. Его площадь равна 6206 *м*², наибольшая длина и ширина соответственно — 183 и примерно 60 *км*, объем водной массы — 1732 *км*³, а абсолютная высота зеркала — 1623 *м*. Многие из свойственных Иссык-Кулю своеобразных черт определяются тем, что площадь водосбора всего в 2,5 раза превышает площадь водоема. Большое значение имеет также большой коэффициент глубинности озера, в соответствии с чем объем верхнего 30-метрового слоя составляет всего около 20% общего объема. С этим связана большая устойчивость водной массы Иссык-Куля и консервативность его режима.

Водное питание озера осуществляется 60 реками и речками, несущими воды ледников и снегов из высокогорных областей. Наиболее крупные притоки Джергалан и Тюп впадают в восточную часть озера. В своем нижнем течении притоки пересекают равнину, окружающую озеро, где вода многих из них полностью разбирается на орошение и летом не доходит до озера. Питание озера за счет таяния льдов и снегов в горах поддерживает повышенные расходы притоков в течение всего лета. Соответственно более высокие уровни озера держатся со второй половины мая до сентября. Обращает на себя внимание, что, несмотря на бессточность, годовые колебания уровня по среднемесячным данным не превышают 10—35 *см*. Основная причина заключается в упоминавшемся большом коэффициенте глубинности. Имеет значение и совпадение по времени высоких расходов притоков с наибольшими потерями на испарение. При отсутствии точных расчетов водного баланса Иссык-Куля можно ориентировочно оценивать величину притока слоем на всю поверхность озера около 850 *мм*, из которых примерно 68% дает речной сток. Приток уравновешивается единственным видом потерь — испарением с водной поверхности. По сравнению с озерами равнинных областей в питании Иссык-Куля возрастает роль выпадающих на его поверхность атмосферных осадков. Многолетние колебания уровня Иссык-Куля могут быть довольно значительными. По данным наблюдений за 1936—1959 гг. среднегодовые колебания достигают 121 *см*.

Температурный режим Иссык-Куля в основном определяется размерами и формой его ванны и солоноватостью его вод, которые имеют наибольшую плотность при температуре 2,7° и температуру замерзания при —0,3°. Озеро может быть отнесено к умеренно-теплым водоемам с устойчивым летним послойным распределением температуры, металимнионом на глубине 18—20 *м* и постоянно низкой температурой глубин. Максимальный летний прогрев на поверхности в удалении от берега достигает к началу августа 20—22°, но на глубинах от 200 до 600 *м* температура остается постоянной (4,2—4,4°). Минимальная температура на наибольших глубинах равна 3,6°. Зимой, по мнению Л. С. Берга (1930), температура поверхностных слоев ниже 3,5° не падает, т. е. не достигает температуры наибольшей плотности; при этом можно предполагать, что зимой обратная стратификация отсутствует. Озеро в течение зимы сохраняет огромный запас тепла и никогда не замерзает. Лед появляется только в заливах, бухтах и узкой полосой по берегам. Иссык-Куль отличается большой прозрачностью (до 20 *м*) и насыщенным синим цветом. Около берегов прозрачность уменьшается и цвет становится зеленым.

Иссык-Куль — солоноватое озеро, причем вся его водная масса до наибольших глубин отличается весьма равномерным распределением солей, содержание которых равно 5,8 *г/кг*. Это объясняется тем, что вода озера (за исключением заливов) в холодное время года перемешивается от поверхности до максимальных глубин на всем его пространстве. Воды хлоридно-сульфатнонатриевого типа имеют щелочную реакцию, pH=8—8,6, в открытой части озера его величины несколько смещаются в глубинной области в сторону кислого интервала. Воды озера перена-

сыщены карбонатом кальция, что находит отражение в некоторых особенностях озерных отложений. Другой особенностью является высокое содержание кремнекислоты, которое достигает 8—15 *мг/л*, что превышает ее содержание в океанской воде (табл. 25).

При низком уровне фотосинтеза содержание кислорода в верхних слоях близко к норме, максимум до 105% насыщения наблюдается на глубине 25 *м*, но и на самых больших глубинах содержание кислорода не падает ниже 73%. Летом в обособленных бухтах, где обильно развивается фитопланктон и донная растительность, его содержание повышается до 200% насыщения.

Таблица 25

**Средний ионный состав воды оз. Иссык-Куль**
(по В. П. Матвееву, 1935)

| Компоненты | *г/кг* | *мг/экв* | % экв. |
|---|---|---|---|
| Анионы | | | |
| $Cl'$ | 1,585 | 44,70 | 24,1 |
| $SO_4''$ | 2,115 | 44,03 | 23,8 |
| $HCO_3'$ | 0,240 | 3,93 | 2,1 |
| Сумма | 3,940 | 92,66 | 50,0 |
| Катионы | | | |
| $Ca''$ | 0,114 | 5,69 | 3,1 |
| $Mg''$ | 0,294 | 24,18 | 13,0 |
| $K'$ | 0,068 | 1,74 | 0,9 |
| $Na'$ | 1,407 | 61,04 | 33,0 |
| Сумма . . . . . | 1,883 | 92,65 | 50,0 |
| Всего . . . . . | 5,823 | 185,31 | 100,0 |

Продукционно - биологические особенности Иссык-Куля исследованы недостаточно и о них приходится судить по некоторым отдельным показателям. Высокого уровня продукционно-биологических процессов в горном глубоком и умеренно-теплом озере ожидать не следует. Количество фитопланктона в открытом озере очень невелико, и о низком уровне фотосинтеза можно судить по умеренному содержанию кислорода и по большой прозрачности. Открытые части Иссык-Куля должны быть отнесены к водоемам малопродуктивного олиготрофного типа. Мелководные заливы, особенно обширный Тюпский залив, отличаются обилием фитопланктона, здесь много и бентоса. Высокий уровень продуктивности позволяет отнести заливы к водоемам эвтрофного типа. Именно эти заливы и заросшие прибрежные мелководья обеспечивают хорошую кормовую базу для промысловых рыб Иссык-Куля.

Большим своеобразием отличаются отложения Иссык-Куля. Господствуют два вида накопления: аккумуляции наносов и выпадение из растворов углекислого кальция. В прибрежных мелководьях близ берега образуются крайне своеобразные сцементированные карбонатом пески, гравий и галечник, которые тянутся на большие расстояния вдоль берегов.

В условиях большой и все возрастающей в Средней Азии потребности в воде большое значение приобретают огромные и бесполезные потери ее при испарении, о чем писал еще А. И. Воейков. Возможности увеличения водных ресурсов за счет уменьшения испаряющей акватории озер путем спуска и осушения некоторых водоемов привлекают к себе в настоящее время большое внимание. В конкретной форме этот вопрос обсуждался в отношении Аральского моря в связи с частичным изъятием стока Амударьи. Производились расчеты вероятных изменений режима Арала при различных вариантах понижения его уровня (Леднев, 1955). Однако несмотря на то, что уменьшение водной поверхности Арала несомненно приведет к значительному уменьшению потерь на испарение, к этой проблеме следует подходить с большой осторожностью.

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

В гидрогеологическом отношении на территории Средней Азии можно выделить в первом приближении три группы районов: горную, предгорную и равнинную.

Горные районы, являясь в основном областями погружения дождевых и талых вод, представляют собой области питания подземных вод. Предгорные районы и в первую очередь подгорные равнины характеризуются преимущественным транзитом подземных вод, питанием их в предгорьях и в верхних участках конусов выноса и частичным выклиниванием в нижних участках последних.

Обширные пустынные равнины делятся в гидрогеологическом отношении в соответствии с их генезисом на две принципиально различные категории. В одну из них входят обширные молодые приморские и аллювиальные равнины, преимущественно четвертичные (в том числе современные) и плиоценовые. К другой категории относятся более древние структурные равнины. В составе отложений, слагающих молодые равнины, преобладают мощные рыхлые или слабо сцементированные песчано-глинистые толщи, в которых обычно содержатся грунтовые воды с гидравлически единым зеркалом на больших площадях. Преобладает транзит грунтовых вод удаленного питания и их расходование на испарение и транспирацию. Роль местного питания в природном балансе грунтовых вод не является определяющей, но его практическое значение велико (в Каракумах, частично в Кызылкумах, на прикаспийских низменных равнинах, в дельтах рек). Более древние равнины сложены в основном морскими осадками. Для этих равнин наличие гидравлически единого зеркала грунтовых вод неспецифично. В их пределах широко развиты локализованные бассейны. Местное питание имеет, по-видимому, определяющее значение и в природном балансе грунтовых вод и в практическом отношении (на Устюрте, Красноводском полуострове, в центральных и юго-западных Кызылкумах и др.).

Такое подразделение пустынных равнин имеет практическое значение и может служить основой для районирования (как наиболее крупное таксономическое подразделение) грунтовых и близких подземных вод.

Для районирования артезианских бассейнов или, более широко — водонапорных систем, определяющими являются геоструктурные особенности, соотношение геосинклинальных и платформенных областей, скрытые на той или иной глубине «водоразделы» артезианских систем, глубина залегания кристаллического ложа и литолого-фациальные особенности водонапорных комплексов. В этом отношении равнины Средней Азии представляют собой гигантскую водонапорную артезианскую систему, отчетливо разделяющуюся на структурные этажи с различными условиями гидравлической взаимосвязи. Главные области питания напорных вод расположены вдоль рек и на горных склонах. Но это положение не распространяется на напорные воды подгорных равнин, питание которых в бо́льшей мере определяется геоморфологическими особенностями конусов выноса.

В горных районах распространены подземные воды различного типа, что связано с большим разнообразием слагающих эти территории пород. В палеозойских отложениях преобладают трещинные воды консолидированных пород. В мезозойских образованиях наряду с трещинными водами развиты пластово-поровые. Для третичных отложений характерны пластовые и трещинные воды; последние преобладают в конгломератах. Наконец в четвертичных отложениях — в пролювии и аллювии долин, а также в лёссовых покровах — развиты преимущественно поровые (в том числе грунтовые) подземные воды.

Как уже отмечалось, наибольшее количество осадков получают горные склоны, открытые для влагонесущих воздушных течений. Внутрен-

ние же районы горных поднятий получают мало осадков и снеговая линия поднимается здесь очень высоко. Вместе с тем для погружения влаги осадков и формирования подземных вод наиболее благоприятны условия на склонах, покрытых грубообломочным материалом с относительно слабым развитием почвенно-растительного покрова, а такие склоны далеко не всегда совпадают с участками наибольшего выпадения осадков.

В отношении источников горных районов в общих чертах можно сказать, что чем выше они расположены и, следовательно, чем теснее их связь с областями питания, тем они менее устойчивы по своим расходам в течение года. Горные источники, как правило, отличаются малой минерализацией и преимущественно гидрокарбонатным составом вод. Но нередко встречаются источники восходящего типа с повышенной температурой, приуроченные к зонам разрывных нарушений. Источники этого типа обычно минеральные. Подземное питание крупных постоянных водотоков относительно незначительно и в более или менее чистом виде проявляется главным образом зимой. Чем ниже расположены водосборные площади рек, тем бо́льшее относительное значение в их питании имеют подземные воды. Для горных районов с небольшими высотами и малым количеством осадков характерны небольшие речки, сток которых почти полностью определяется подземными водами, а расходы весьма устойчивы, но в общем невелики. Речки этого типа наиболее распространены в Копет-Даге и ряде других сходных районов.

В большей части горных районов подземные воды изучены слабо, так как в их изучении не было неотложной хозяйственной необходимости. Но в тех районах, где они имеют существенное, а иногда и определяющее хозяйственное значение (Копет-Даг, Каратау, Нуратау, Кугитангтау, Большой Балхан и др.), им уделялось гораздо больше внимания. Однако и в этих районах еще предстоит провести большую работу и выявить значительные неиспользуемые ресурсы подземных вод, в существовании которых нет сомнения.

Минеральные воды изучены сравнительно хорошо, но освоены они слабо. Так, например, вдоль термальной зоны Копет-Дага для лечебных целей используется только один сернистый источник (курорт Арчман). В Киргизии сеть водолечебных курортов может быть значительно расширена; не освоены и некоторые высокотемпературные минеральные источники Таджикистана (рис. 55).

В отложениях подгорных равнин развито сплошное зеркало грунтовых вод, иногда обладающих напором. Для участков конусов выноса, наиболее близко расположенных к коренным склонам, характерны мощные водоносные горизонты в гравийно-галечниковом материале с высокой водоотдачей. Ниже по уклону конусов, где водовмещающие породы представлены перемежающимися слоями разной водопроводимости, водоносный горизонт обычно многоярусный. Основная область питания его общая с предгорьями, но достаточная изоляция на отдельных сечениях обеспечивает значительный напор и самоизлив.

В отложениях предгорий, часто отделяющих основные водосборные площади хребтов от подгорных наклонных равнин, развиты водоносные горизонты, обычно залегающие на больших глубинах. Однако отложения предгорий отличаются в общем слабой водопроводимостью. Поэтому непосредственная фильтрация вод из предгорных гряд и хребтов в отложения подгорных равнин по всему фронту предгорий вряд ли имеет большое значение. Вместе с тем многочисленные тектонические и эрозионные депрессии, развитые в предгорьях (в Фергане их называют заадырными впадинами, или долинами), заполнены более рыхлыми и хорошо фильтрующими отложениями, запасы воды в которых пополняются как за счет русловых потерь, так и за счет инфильтрации осад-

ков. Поэтому эти впадины являются коллекторами, где формируются значительные и быстро пополняемые ресурсы подземных вод. Через подрусловые потоки речных долин, соединяющих депрессии предгорий со слагающими подгорные равнины конусами выноса, осуществляется подземное питание конусов. К этому источнику питания добавляются русловые потери поверхностных водотоков. Большое, иногда определяющее значение такое питание имеет в галечниковых частях конусов. Кроме этого, по разрывным нарушениям, местами сопровождающим стык горных образований с подгорными, осуществляется питание подземных вод подгорных наклонных равнин восходящими струями. Лучше всего такое питание изучено в Копет-Даге (термальная зона), где оно проявляется и в виде довольно мощных источников, давая начало ряду водотоков, и в виде скрытого (подземного) дренажа, осуществляемого непосредственно в рыхлые толщи подгорных равнин.

Направление уклонов сплошного зеркала подземных вод, развитого в отложениях подгорных равнин, в схеме совпадает с направлением уклона рельефа, что особенно хорошо видно по рисунку гидроизогипс, повторяющему в общих чертах форму поверхности конусов выноса. Однако размеры уклонов зеркала подземных вод и дневной поверхности не совпадают. В верхних отрезках конусов, где происходят наибольшие русловые потери и наиболее обильный дренаж из предгорий, зеркало подземных вод тем не менее залегает наиболее глубоко (на глубине десятков, а иногда сотен метров). Эта часть подгорных равнин называется подзоной поглощения поверхностных вод. Для конусов выноса, обладающих постоянными водотоками, это определение оправдано. Но для большей части «сухих» конусов (Копет-Даг, Нуратау) подземные воды которых получают главное питание подземным путем со стороны горных сооружений, такое определение едва ли правильно, так как временный поверхностный сток, формирующий конусы, не имеет в данном случае существенного значения в питании подземных вод. Глубокое залегание зеркала подземных вод в верхних частях подгорных равнин объясняется большой мощностью хорошо фильтрующих отложений, в которых скорости движения подземных вод и пропускная способность сечений значительны.

С удалением от горных склонов, по мере увеличения в составе отложений мелкозернистых фаций, пропускная способность водоносных сечений падает — скорости движения грунтовых вод уменьшаются, уклоны зеркала подземных вод становятся положе и происходит постепенное сближение зеркала с дневной поверхностью. В крайних случаях такого сближения зеркало пересекает дневную поверхность и происходит выклинивание подземных вод. Такие участки подгорных равнин называют подзоной выклинивания. Последняя отчетливо проявляется на хорошо обводненных подгорных равнинах, как, например, в Ферганской котловине, в районе г. Джизак и во многих других районах. На подгорных равнинах, обводненных слабее, подзона выклинивания или совсем не выделяется, или может быть лишь условно намечена на участках сближения дневной поверхности и зеркала подземных вод, где формируются солончаки, например местами на подгорной равнине Копет-Дага.

На подгорных равнинах преобладают поровые воды. Наряду с этим в конгломератах значительно развиты трещинные воды. Особую специфику подгорных равнин представляют водоносные горизонты суглинков с той или иной примесью к ним гравийно-галечникового материала. Значительная (местами) сцементированность этих пород приводит к тому, что в разных участках одного водоносного горизонта могут наблюдаться как поровые, так и трещинные воды. Уровенный режим грунтовых вод подгорных равнин, если исключить прирусловые полосы, отличается относительной устойчивостью. Но чем больше развито орошение,

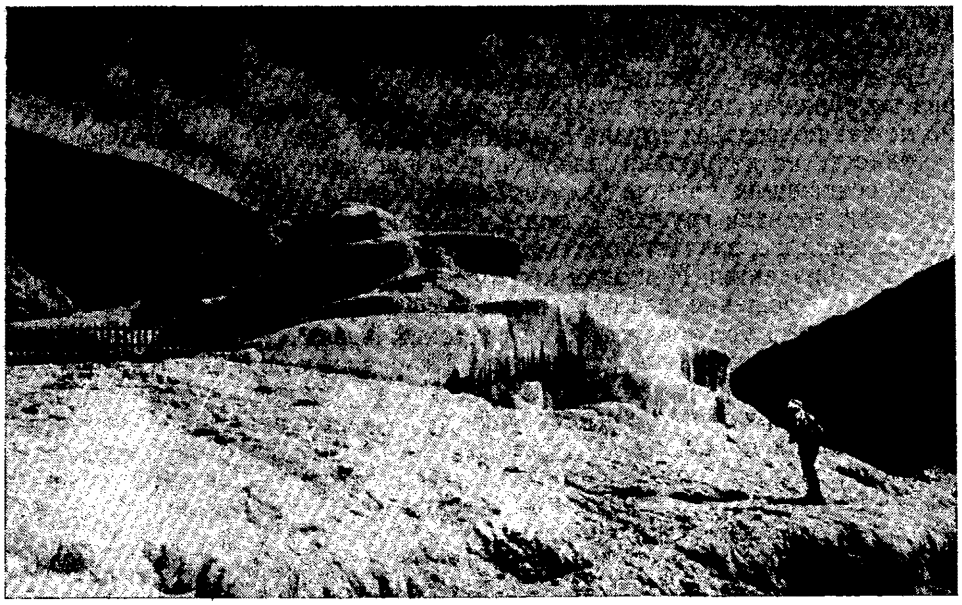


Рис. 55. Травертиновые террасы, созданные горячим источником в долине Гарм-Чишма. Таджикистан. Фото Л. Д. Долгушина

тем он становится динамичнее и сложнее, вплоть до появления новых водоносных горизонтов в былой зоне аэрации.

На орошаемых землях происходит фильтрация оросительных вод, зеркало грунтовых вод поднимается, существующее выклинивание усиливается или возникают новые очаги его. Оросительные воды резко изменяют химический состав грунтовых вод, создавая их гидрохимическую пестроту — пятна опреснения и засоления, и ведут к иному распределению солей. Изменение химического состава вод выражается в увеличении засоления от верхних частей конусов выноса к их периферии, где местами формируются временные или относительно устойчивые засоленные площади. В зависимости от условий питания и многих других обстоятельств засоление грунтовых вод наступает или довольно быстро, или же, наоборот, вода по всей или почти по всей подгорной равнине остается пресной, хозяйственно пригодной. Как правило, чем ближе к горным склонам, тем вода преснее. Но местами, в межконусных участках, там, где русловое питание и подземный дренаж из коренных пород сказываются слабо, соленые воды фиксируются в непосредственной близости к склонам горных хребтов. Незначительность питания приводит также к тому, что на таких участках зеркало грунтовых вод залегает глубоко. Наиболее резко это выражено, по-видимому, на Копет-Даге. В юго-западном Таджикистане аналогичная картина существенно усложняется наличием соленосных отложений, определяющих качественный облик подземных вод предгорий.

Характер подземых вод подгорных равнин вне районов существенного ирригационного воздействия лучше всего изучен на наклонных подгорных равнинах Копет-Дага. Проведенные там исследования показали, что даже наименее обводненные их участки располагают значительными неиспользованными ресурсами пресных подземных вод. Характер подземных вод подгорных равнин, приуроченных к продольным долинам внутригорных районов, довольно разнообразен и зависит от высоты горного обрамления, ширины долины, глубины руслового вреза и многих других причин. Подземные воды таких подгорных равнин характери-

зуются полным или почти полным выклиниванием, в том числе и возвратных вод, в центральный водоток долины.

По периферии крупных внешних подгорных равнин намечается подзона погружения зеркала грунтовых вод. На первый взгляд такое явление может показаться трудно объяснимым, так как уменьшение уклонов поверхности на периферии шлейфов и возрастание мощности глинистых слоев, создающих подпор для подземного стока, должны вести к приближению зеркала грунтовых вод к дневной поверхности, к увеличению их засоления и к возрастанию площади солончаков. Местами такая картина и наблюдается. При этом наиболее резко она проявляется там, где происходит орошение, где сбросные воды поступают к периферии шлейфов и где создается чрезвычайная гидрохимическая пестрота и неравномерность в глубинах залегания уровней грунтовых вод. Однако во многих случаях периферия подгорных шлейфов характеризуется погружением зеркала грунтовых вод в сторону пустынных равнин и одновременным увеличением засоления грунтовых вод. Это и дало основание выделить здесь подзону погружения грунтовых вод. Понять это явление можно только оценив гидрогеологические условия, существующие на прилегающих пустынных равнинах.

Прилегающие к периферийным участкам подгорных шлейфов пустынные аллювиальные равнины (Низменные или Юго-Восточные Каракумы, восточные и западные Кызылкумы), сложенные более грубым и отсортированным материалом, являются относительно лучшими проводниками подземных вод, чем и объясняется погружение зеркала грунтовых вод подгорных равнин в направлении аллювиальных равнин. Это явление усиливается и более значительным на пустынных равнинах влиянием потерь на испарение. В частности, оно проявляется в развитии солончаков, приуроченных к руслообразным впадинам на стыках равнин указанных типов.

Гидравлически единое зеркало грунтовых вод, развитое в мощных песчано-глинистых толщах пустынных равнин, обладает устойчивым уклоном от областей питания к основным орографическим понижениям: Балхашу, Аралу, Каспию или к депрессиям пустыни, например к Сарыкамышской котловине. Вблизи рек, сохранявших сравнительно устойчивое положение в течение всего четвертичного периода, как, например, Зеравшан или Сырдарья в пределах Ферганской котловины, уклоны зеркала направлены к ним.

Развитое в отложениях аллювиальных равнин зеркало грунтовых вод представляет собой поверхность больших подземных потоков, обладающих поперечным сечением в десятки и даже сотни километров и мощностью в десятки и сотни метров. Питание таких потоков сложно. Основная в количественном отношении масса их вод является транзитной. Она поступает за счет: 1) русловой фильтрации (в Каракумах из Амударьи, Мургаба и Теджена, в части Кызылкумов из Сырдарьи, в Муюнкумах из Чу и Таласа), 2) погружения вод в дельтовых разливах (Сырдарьи, Амударьи, Мургаба, Теджена) и в низовьях рек (Чу-Сарысу, Зеравшана) и 3) надземного стока из предгорных образований (равнины центральной Ферганы, Прикопетдагская и Призеравшанская подгорные равнины, Муюнкумы, предгорные Кызылкумы и др.).

Вблизи областей питания грунтовые воды в гидрохимическом отношении полностью зависят от гидрохимических свойств источников питания, воды которых в большинстве случаев пресные или слабосолоноватые. По мере удаления от источников питания гидрохимическое воздействие последних постепенно исчезает и изменение химического состава грунтовых вод подчиняется уже более общим закономерностям — растворению солей коренных пород, ионному обмену и внутригрунтовому испарению, что приводит к росту общей минерализации, переходу к хлоридно-натриевому типу засоления и к появлению хлоридно-кальциевых вод.

Воды в северной части аллювиальных равнин более пресные, сильное засоление их наступает достаточно далеко от основных источников питания. В южных частях равнин зоны более пресных вод, связанные с поступлением транзитных вод из областей питания, короче, и этапы высокого засоления наступают скорее. Это общее положение усложняется различными местными влияниями, определяемыми глубиной залегания зеркала грунтовых вод, литологическим составом пород и другими причинами.

Указанная закономерность обусловливается до некоторой степени палеогеографическими, но главным образом климатическими условиями: более низкими зимними температурами и относительно устойчивым снежным покровом на севере, высокими летними и зимними температурами и отсутствием устойчивого снежного покрова на юге Средней Азии. Эти различия приводят к сильному на севере влиянию местного питания и менее заметному засоляющему воздействию испарения. Таким образом, для северных пустынных равнин наряду с относительно удаленным транзитом подземных вод важное значение в общем балансе последних приобретает местное питание. Можно указать, например, на несомненно большое значение местного питания для песчаных массивов южного Казахстана.

В южных пустынных равнинах (в южной части Кызылкумов, Каракумов и, может быть, юго-западной Туркмении) основную роль в питании играет транзитный сток, а значение местного питания оказывается менее существенным. В то же время, местное питание имеет важное практическое значение, полностью определяя в некоторых районах возможность хозяйственной деятельности.

Такое, казалось бы, парадоксальное явление объясняется довольно просто. В северной части равнинной территории грунтовые воды, формирующиеся за счет местного питания, накладываются на относительно пресные грунтовые воды удаленного питания, которые и сами по себе являются хозяйственно пригодными. На южных равнинах воды, сформированные за счет местного питания, накладываются на засоленные грунтовые воды удаленного питания. Нередко эти местные воды являются единственным источником возможного водоснабжения. Эти причины определяют известную гидрохимическую пестроту грунтовых вод, так как воды местного питания залегают обычно в виде опресненных линз на фоне сильно минерализованных основных грунтовых вод, т. е. вод удаленного питания. В определенных условиях в южной части аллювиальных равнин местное инфильтрационно-конденсационное питание приводит к формированию наряду с малыми линзами значительных скоплений пресных вод, объемы которых измеряются десятками и сотнями миллионов и даже миллиардами кубометров. Но это почти всегда линзы, а не потоки пресных грунтовых вод. Уровенный режим основных грунтовых вод устойчив и колебания горизонтов невелики. Наоборот, уровенный и гидрохимический режимы грунтовых вод местного питания могут быть в зависимости от конкретной обстановки весьма динамичными.

За пределами прошлой и настоящей деятельности крупных водотоков расположены обширные равнины иного типа. Если не считать линий местного стока, аллювиальная деятельность плиоценового и четвертичного времени слабо затронула их. Эти структурные равнины отличаются развитием разнообразных, преимущественно более плотных, морских, а также континентальных, метаморфических и изверженных пород. В большинстве случаев они отделены от областей питания горных районов Средней Азии аллювиальными равнинами. Водопроницаемые породы неаллювиальных равнин чередуются с водоупорными, поровые воды развиты наряду с трещинными. Мощность отдельных водоносных

горизонтов, как правило, небольшая. К районам такого типа относятся Красноводское плато, Устюрт и частично Северные Каракумы, останцовые районы Кызылкумов, ограниченные деятельностью древних рек (Амударьи, Зеравшана и Сырдарьи), и некоторые другие районы. Для близких подземных вод равнин этого типа характерно резкое преобладание близкого питания.

В этих районах связь грунтовых вод, а также ближайших к поверхности межпластовых вод с какими-либо удаленными областями питания отсутствует, гидравлическую связь с ними имеют только глубокие горизонты. Для верхних водоносных горизонтов здесь характерны довольно изменчивые уровенный и гидрохимический режимы. Их зависимость от местных климатических факторов устанавливается во многих случаях вполне отчетливо. Важным обстоятельством, определяющим гидрохимическую специфику близких к поверхности подземных вод, является также химический состав водовмещающих пород и характер почвенного покрова. Из этого не следует делать вывод, что климатическое воздействие здесь ослабевает. Поскольку водные ресурсы являются динамичными и подземные пути питания относительно кратковременными, воздействие испарения сказывается на потоках грунтовых вод сравнительно слабо. Наоборот, для застойных участков, расходная часть баланса которых определяется испарением, характерно наличие сильно засоленных и сильно метаморфизованных вод, типы минерализации которых не имеют связи с составом водовмещающих пород. Во многих случаях, например, вместилищами засоленных хлоридно-натриевых вод являются карбонатные доломитизированные породы. Грунтовые воды с наличием гидравлически единого зеркала на большой площади в этих районах отсутствуют. В то же время грунтовые воды, формирующие местные потоки и бассейны, есть почти в любом месте.

В общем для равнин этого типа характерна гидрохимическая пестрота подземных вод и значительные различия в глубине их залегания, наличие множества местных потоков и местных бассейнов.

Большое значение в балансе подземных вод и в хозяйственном отношении имеют аллювиальные (грунтовые) воды долин. Они приурочены к русловым, террасовым и дельтовым отложениям. Водоносными являются различные рыхлообломочные породы аллювиального происхождения — от грубых гравийно-галечниковых комплексов до тонких, хорошо сортированных отложений. В горных участках долин подрусловые потоки никогда не формируются только за счет русловой фильтрации; здесь всегда существует боковой подток со стороны коренных бортов долины. Относительное преобладание того или иного типа питания определяется местными условиями и изменяется в значительных пределах. На равнинных участках долин боковой подток обычно резко снижается или совсем исчезает и подрусловые потоки питаются в основном за счет руслового и пойменного (в периоды паводков) погружения речных вод. При высоких горизонтах в реках обычно наблюдаются русловые потери, а при низких — дренаж грунтовых вод в русло.

На равнинных участках, где преобладают в той или иной степени минерализованные грунтовые воды, русловая фильтрация создает зоны более пресных вод. Ширина такого распресняющего воздействия весьма различна и колеблется в разных районах от десятков метров до многих километров. Наблюдать в чистом виде воздействие русловой фильтрации на формирование и режим подрусловых вод в Средней Азии можно лишь в весьма ограниченных пунктах, так как почти любая сколько-нибудь пригодная для ирригации терраса или дельтовая поверхность вблизи рек орошается. Значительные массы вод ирригационной фильтрации, как уже указывалось, изменяют первоначальные гидрогеологические условия: зеркало грунтовых вод поднимается, а пестрота их химиче-

ского состава возрастает. За счет испарения с поверхности неглубоко залегающего зеркала грунтовых вод возникают очаги засоления (особенно на залежах и перелогах), а за счет фильтрации оросительных вод — очаги более пресных вод, особенно при промывках и под крупными массивами орошения. Частые перераспределения оросительных вод по большой площади, перерывы в работе каналов и смена культур с различными оросительными нормами обусловливают пестроту и изменчивость гидрохимического состава от года к году и даже по сезонам года и неравномерность залегания уровней грунтовых вод. Режим последних оказывается динамичным и неустойчивым.

Такие условия господствуют на больших площадях террас и дельт. И несмотря на то, что естественное русловое (питающее или дренирующее) воздействие в естественных условиях отнюдь не было слабым или мало заметным, влияние искусственного фактора (орошения) оказывается столь сильным, что гидрогеологические исследования и различные гидротехнические мероприятия направлены главным образом на их изучение.

Чем меньше скорость движения грунтовых вод в естественных условиях, тем сильнее сказывается воздействие ирригации на формирование новых качеств грунтовых вод. Примеры этого многочисленны. Достаточно убедительным показателем является изменение вторичных гидрогеологических (а следовательно, и гидромелиоративных) условий в пределах одной и той же долины (например, в долине Зеравшана) при переходе от участков, где грунтовые воды залегают в грубообломочных породах, к нижним участкам долины, где малоподвижные грунтовые воды заключены в мелкозернистых песках или суглинках и где происходит особенно интенсивное повышение зеркала грунтовых вод и их засоление.

Рассмотрим теперь более подробно возможности и способы использования подземных вод.

В горных долинах и в нижней части склонов для орошения и для водоснабжения различных объектов используется сток естественно дренирующихся источников; искусственный каптаж имеет здесь второстепенное значение. На более высоких участках склонов и особенно на горных плато, там, где развиты пастбища, важное хозяйственное значение приобретают копани и колодцы. В слабо обводненных районах (например, на копетдагских плато) водоснабжение пастбищ остается сложной проблемой.

Очень велика роль подземных вод на подгорных равнинах. Выклинивающиеся подземные воды используются для орошения. На скудно обводненных равнинах применяются кяризы — самобытные капитальные каптажные сооружения, известные с древнейших времен. Наибольшее распространение они получили в Иране, но широко известны и по всей пустынной зоне Азии и северной Африки. В СССР кяризы распространены на подгорных равнинах восточного Закавказья и в западной части Средней Азии. Кяриз — это подземная горизонтальная (точнее слабонаклонная) галерея, протягивающаяся в направлении уклона подгорной равнины или террасы. Галерея соединена с поверхностью земли шахтами (колодцами), через которые в процессе строительства вынимается грунт, а в процессе эксплуатации производится чистка галерей и осуществляется их вентиляция. Так как уклон дна галереи очень мал, а уклон поверхности земли существенно больше, то галерея, которую начинают сооружать на большой глубине, постепенно выводится на поверхность. В своей головной (начальной) части галерея вскрывает подземные воды, которые дренируются в нее и стекают по ней. Головная часть галереи переходит в холостую (транзитную) часть, выводящую воду на поверхность. Таким образом, кяриз — искусственный источник с устойчивым (по крайней мере в течение нескольких десятков лет) само-

течным расходом хорошей воды, используемой в основном на орошение и бытовое водоснабжение.

В кяризном хозяйстве самое трудное — это сооружение галереи, так как оно производится вручную. Недостатками кяризов является также то, что они дренируют лишь верхнюю, обычно небольшую часть сечения водоносного горизонта; кроме того, с течением времени многие из них понижают бытовой уровень подземных вод; снижаются и расходы кяризов, так как поры и трещины в стенах галереи закупориваются преимущественно карбонатными образованиями. В настоящее время в Средней Азии всего около 200 действующих кяризов (в Иране их много тысяч). Самый глубокий кяриз находится вблизи Ашхабада, глубина его головного колодца превышает 100 *м*. Современные средства механизации строительства кяризов с буровыми скважинами могут возродить кяризную систему водозабора на новых технических основаниях. Для всех тех районов, где энергия для водоподъема дорогá или отсутствует и где, следовательно, переход на водоснабжение из скважин с механическим подъемом затруднен, дальнейшее развитие кяризного водоснабжения экономически оправдано. Кяризы инженерного типа применяются не только для орошения, но и для крупного коммунального и промышленного водоснабжения.

За последние годы с целью использования подземных вод из естественных коллекторов предгорных районов и грунтовых вод подгорных равнин для городского и промышленного водоснабжения и орошения начинают все шире применять буровые скважины. Общее их количество на подгорных равнинах и террасах исчисляется тысячами.

На пустынных равнинах (вне контуров орошаемых оазисов), представляющих главную и еще далекую от полного освоения базу крупного отгонного животноводства, возможность развития последнего почти полностью определяется подземными и атмосферными водами. На обширных территориях Каракумов, Устюрта, Кызылкумов и других пустынь рассеяны десятки тысяч копаных колодцев самой различной конструкции и глубины — от нескольких метров до 250 *м* и больше (самый глубокий копаный колодец в Юго-Восточных Каракумах имеет глубину 286 *м*). Эта водохозяйственная система представляет огромную ценность. Однако размещение колодцев, сложившееся исторически, часто не отвечает научным требованиям ведения крупного животноводческого хозяйства; кроме того, они далеко не везде поддерживаются в надлежащем состоянии. Приемы современной гидротехники начали широко внедряться при сооружении колодцев только с 40-х годов, в этом направлении предстоит сделать еще многое. Народные приемы добывания подземных вод, сбора, сохранения и эксплуатации дождевых вод, позволяющие осваивать районы, где других вод нет или они неизвестны, имеют большое хозяйственное значение и должны совершенствоваться и развиваться методами современной науки и техники. К сожалению, этот весьма перспективный путь развития водного хозяйства пустыни используется совершенно недостаточно.

В этой связи упомянем еще об одном самобытном приеме водоснабжения — искусственной фабрикации (магазинировании) пресных грунтовых вод. Есть основания считать, что этот прием практикуется на обширных пространствах пустынных равнин Средней Азии (преимущественно в ее западной части) издавна. Сущность этого приема сводится к следующему. Воды временного поверхностного стока направляются в поглощающие устройства (котлованы, колодцы), откуда они просачиваются через зону аэрации и формируют линзы пресных вод, плавающие на высокоминерализованных грунтовых водах. Это наиболее дешевый из всех известных способов получения пресной воды в районах, где подземные воды засолены. Он позволял осваивать под пастбищное отгонное живот-

новодство обширные пространства пустыни, где другие пресные воды не были известны. Как и в кяризном водоснабжении, внедрение инженерных средств в приемы сбора, хранения и эксплуатации воды, развитие и расширение этого водохозяйственного направления на основе современной техники могут сильно повысить использование дождевых вод и существенно облегчить дальнейший рост хозяйственного потенциала зоны пустыни.

За последние годы в пустынях Средней Азии проводятся крупные гидрогеологические работы. Здесь открыты новые районы развития потоков грунтовых вод, обнаружены огромные по размерам линзы пресных вод, емкостью в десятки и сотни миллионов и даже в миллиарды кубометров. Эти линзы пресных вод отличаются от указанных выше тем, что не имеют «видимого» питания. Они залегают под песками, на поверхности которых временный поверхностный сток атмосферных осадков отсутствует. В последние годы было установлено наличие их инфильтрационно-конденсационного питания, а специальные детальные исследования позволили обосновать рациональные пути эксплуатации больших подпесчаных линз для крупного промышленно-коммунального водоснабжения.

Первый крупный подземный водозабор, получающий воду из Ясханской линзы, расположенной в западной части Низменных Каракумов, работает уже в течение нескольких лет, снабжая отличной водой города и другие населенные пункты западного Туркменистана. Поскольку эксплуатация пресных вод крупных линз на основе предложенных принципов осуществлена впервые и нигде еще не подвергалась проверке, указанные водозаборные сооружения рассматривались как опытные. Научный анализ результатов их использования очень важен, так как в пустынях Закаспия есть другие крупные линзы аналогичного типа, и гидрогеологи совместно с гидротехниками приступают к развитию водоснабжения за счет эксплуатации их пресных вод. Эти воды залегают сравнительно неглубоко и отличаются хорошим качеством. В то же время их запасы измеряются десятками кубических километров, что для многих видов потребления представляет весьма существенные ресурсы, которых хватит на десятки лет.

Следовательно, многие районы с хорошими пастбищами, страдающие от отсутствия или недостатка хозяйственно пригодной воды, в действительности обладают необходимой водной базой. Установлена возможность значительно более широкого сбора и использования атмосферных осадков как для питьевых целей и водопоя скота, так и для мелкооазисного земледелия, которое необходимо для обеспечения продуктами поливного земледелия населения, ведущего животноводческое хозяйство. Однако широкое развитие мелкооазисного земледелия и особенно пастбищного водоснабжения возможно только на базе комплексного использования всех экономически приемлемых водных ресурсов. Решающее значение в этом деле имеют подземные и особенно артезианские воды.

Подземные воды, открытые в последние годы в восточной части Средней Азии, т. е. ближе к основным источникам питания, меньше засолены, чем в ее западной части. Поэтому в восточной части Средней Азии глубокие подземные воды находят все более и более широкое применение. В частности, ресурсы их, в настоящее время оцениваемые пока еще очень приближенно, обеспечивают возможность получения поливных страховых кормов в далеких отгонных пастбищах пустыни. Тем более этих вод достаточно для удовлетворения любых нужд мелкопоселкового и животноводческого водоснабжения (там, где эти воды подходят по качественным показателям). Однако в этом вопросе следует в первую очередь ориентироваться не на гидрогеологические, а на экономические факторы. Дело в том, что вследствие скудных запасов естественных кормов на

пастбищах пустыни средняя пастбищная площадь на одну голову выпасаемого скота весьма значительна (5—10 *га* на одну овцу), а следовательно, потребление воды в каждой водопойной точке невелико.

Естественно, что даже в тех случаях, когда глубокие воды пригодны для использования, бурение большого числа скважин для удовлетворения нужд отгонного животноводства оказывается далеко не всегда оправданным по экономическим причинам. Это обусловливает важность комплексного использования всех возможностей, обеспечивающих создание водоснабжения или его улучшение. Они включают, как показано выше, эксплуатацию подземных вод, требующих механического подъема, самоизливающихся подземных вод и атмосферных осадков, собираемых с естественных или искусственных водосборных площадок, опреснение минерализованных подземных вод средствами, наиболее подходящими для условий пустыни — с помощью солнечной энергии или путем использования естественного замораживания (в северной части пустыни), с помощью использования энергии ветра, а также путем ионнообменного опреснения (во всех пустынных районах) [1]. Все эти способы создания водоснабжения могут быть применимы по отдельности или в тех или иных комбинациях в оптимальных соотношениях, но с обязательным учетом природных условий и особенно водохозяйственной специфики пустыни.

Экономическая эффективность тех или иных приемов водообеспечения отгонного животноводства зависит от ряда обстоятельств. Так, например, при наличии хороших естественных водосборов пресная атмосферная вода будет очень дешевой, если ее хранить в естественных коллекторах, формируя плавающие линзы, и довольно дорогой, если для ее хранения потребуется сооружение искусственных емкостей. Однако при комплексном подходе к решению вопроса водообеспечения, почти в любом районе пустыни можно обеспечить водоснабжение отгонного животноводства при сохранении экономической эффективности этого вида хозяйства, дающего самую дешевую животноводческую продукцию в стране.

Организация в пустыне крупного промышленно-коммунального водоснабжения за счет этих же местных ресурсов, конечно, дело более сложное. Во многих районах оно может быть обеспечено только путем сооружения более или менее удлиненных коммуникаций. Однако и для относительно крупного водопотребления местные водные ресурсы пустыни оказываются весьма существенными. Достаточно указать на крупный промышленно-коммунальный комплекс западной Туркмении, существующий только за счет водных ресурсов «безводной» пустыни этого же района. При этом поступление пресных вод может быть здесь увеличено без особого труда в несколько раз.

Очень перспективно использование подземных вод в орошаемом земледелии. Хотя мы еще очень далеки от точной количественной оценки их ресурсов, можно с уверенностью сказать, что они весьма значительны. Представление о порядке величин дают данные, приведенные Н. М. Решеткиной (1960) для семи гидрогеологических бассейнов Узбекистана (табл. 26).

Эти данные показывают, что за счет подземных вод можно дополнительно оросить многие сотни тысяч гектаров. Но главное значение подземных вод в сфере ирригации и мелиорации заключается даже не в этом.

Грунтовые воды в результате орошения, на значительных площадях приблизились к поверхности, вызывая вторичное засоление почв, что резко снижает урожайность и ведет к выпадению крупных земельных

[1] Мы перечисляем только в той или иной мере проверенные или обоснованные приемы, не требующие топливно-энергетических установок.

площадей из хозяйства. Общий урон, который наносит вторичное засоление сельскому хозяйству, огромен. При современном уровне орошения в Средней Азии наиболее эффективное средство борьбы с засолением — дренаж. На территории, где распространены породы с высоким коэффициентом фильтрации, наиболее совершенная форма дренажа вертикальная, а при породах с низким коэффициентом фильтрации лучше применять горизонтальный дренаж, иногда с механическим водоподъемом.

Таблица 26

**Ресурсы подземных вод в Узбекистане, *м³/сек***

| Гидрогеологический бассейн | Ресурсы | |
|---|---|---|
| | динамические | эксплуатационные |
| Ферганский | 360 | 120 |
| Голодностепский | 85 | 70 |
| Чирчик-Ангренский | 70 | 40 |
| Зеравшанский | 87 | 60 |
| Бухарский | 34 | 30 |
| Китаб-Шахрисябский | 25 | 10 |
| Сурхандарьинский | 30 | 20 |
| Всего | 691 | 350 |

В ряде крупных оазисов дренажные воды могут быть использованы на орошение сразу же или вскоре после введения дренажа в эксплуатацию. В ряде случаев дренажные воды могут хотя бы частично (по-видимому, будет преобладать именно этот случай) заменить подачу поверхностных вод. Таким образом, кроме резкого улучшения мелиоративного состояния земель могут быть высвобождены значительные ресурсы столь ценной в Средней Азии воды. Однако во многих оазисах дренажные воды смогут быть использованы для орошения лишь после того, как водообмен опреснит близкие грунтовые воды. В этих оазисах (обычно это плоские дельты и низкие террасы) значение дренажа еще важнее, так как тут нет другого способа снизить уровень грунтовых вод и заменить соленые грунтовые воды пресной «подушкой», чтобы противостоять вторичному засолению.

Следует также отметить, что в ряде случаев орошение подземными водами оказывается дешевле, чем орошение поверхностными водами.

Конечно, мероприятия по эксплуатации подземных вод, осуществляемые изолированно, не приведут к резкому улучшению мелиоративной обстановки в орошаемой зоне. Такое улучшение может быть достигнуто лишь при одновременном применении водохозяйственных и агротехнических мероприятий, в частности, необходимым условием является ликвидация произвольных оросительных норм. Однако понижение уровня грунтовых вод с использованием их на орошение является основной задачей всего этого комплекса.

Множество населенных пунктов Средней Азии, в том числе и крупные города, снабжаются водой за счет подземных вод, и дальнейшее улучшение коммунального и промышленного водоснабжения во многих случаях связано только с их использованием. Нет, конечно, нужды доказывать необходимость организации коммунального водоснабжения за счет высококачественных вод, гарантирующих определенные санитарные нормы. Однако в орошаемых районах, расположенных в местностях с близким залеганием зеркала соленых грунтовых вод с их очень слабым естественным оттоком, создаются сложные мелиоративные

условия. Для их улучшения необходимо понижение уровня грунтовых вод и создание пресноводной подушки в верхней части разреза, что нередко связано с большими денежными затратами, так как создание искусственного дренажа, особенно в таких условиях, обходится дорого.

Одна из самых простых и дешевых мер, ведущих к улучшению мелиоративных условий,— это закрытие оросительной сети на весь сезон, не требующий поливов, т. е. на четыре—восемь месяцев (в зависимости от района). Возможным путем решения этой проблемы является формирование в нужных районах линз пресных вод за счет усиления фильтрации воды из каналов в период их работы. В сезон, когда каналы закрываются, указанные линзы должны служить единственным источником водоснабжения. Практически, для повышения санитарно-гигиенического уровня сельского водоснабжения, использование линз в централизованных водопроводах должно осуществляться круглый год.

В этом отношении опыт длительной централизованной эксплуатации крупной Ясханской линзы для водоснабжения городов и промыслов западного Туркменистана и сравнительно небольшой линзы на Красноводском полуострове для местных нужд и технических целей представляет исключительный интерес. Как уже упоминалось, это единственные в мире примеры централизованных водозаборов из плавающих линз в зоне пустыни, поэтому тщательные наблюдения и анализ режима их работ представляют исключительный интерес.

Подземные воды Средней Азии являются также важным источником промышленного химического сырья. С одной стороны, климатические условия благоприятствуют концентрации ценных промышленных компонентов в близких подземных водах, а высокие летние температуры обеспечивают возможность развития галургической промышленности на базе бассейнового хозяйства во многих районах Средней Азии. С другой стороны, геолого-тектонические и термические условия недр многих районов Средней Азии обеспечивают наличие на больших глубинах ценных в промышленном отношении рассолов. В ряде случаев они самоизливом поднимаются к поверхности. Наиболее характерны в этом отношении районы юго-западной Туркмении, где созданы специализированные химические предприятия, базирующиеся на переработке иодобромных термальных вод. Высокие геотермические градиенты многих районов Средней Азии создают предпосылки для использования тепла земных недр для отопительных и энергетических нужд, например горячих высоконапорных подземных вод, вскрывающихся во многих районах Туркмении, на доступных глубинах.

Сказанное определяет необходимость дальнейшего значительного развития в Средней Азии разнохарактерных исследований и дальнейшего освоения подземных вод как источников водоснабжения и орошения, в том числе с помощью вертикального дренажа. Наряду с этим огромное значение для развития водного хозяйства приобретут в ближайшие годы различные методы опреснения и обессоливания минерализованных вод, все более внедряющиеся в народное хозяйство.

## ВОДНЫЙ БАЛАНС ГОРНЫХ РАЙОНОВ

Влияние горных систем на водный баланс проявляется в основном через вертикальную поясность, которая позволяет установить его закономерности.

Однако в связи с тем, что сеть гидрометеорологических станций распределена по горной территории Средней Азии очень неравномерно и они расположены в основном при выходе рек на предгорные равнины, изучение водного баланса горных территорий связано со значительными трудностями. Слабее всего освещены исходными воднобалансовыми

данными, главным образом из-за отсутствия наблюдений над атмосферными осадками[1], высокогорные районы (выше 3000—3500 *м*). Слабо изучены и участки предгорных шлейфов, где выходят на поверхность подземные воды, дебит которых практически неизвестен. Для того чтобы представить, как слабая изученность осадков может повлиять на определение величин водного баланса, мы провели анализ, показавший, что если недоучет осадков на территориях, лежащих выше 3500 *м* достигает 100%, то ошибка в определении его приходной части для всей горной территории Средней Азии не превышает 18%. Что касается неучтенного в наших расчетах подземного стока, то размеры его, по-видимому, относительно невелики и в общем составляют небольшую часть водного баланса.

Используемое нами комплексное дифференциальное уравнение водного баланса, предложенное М. И. Львовичем, представлено для горных территорий Средней Азии в несколько ином виде — в полном речном стоке выделена и ледниковая составляющая, оценка которой очень важна для районов с развитым орошением.

Уравнение водного баланса для горной части Средней Азии будет иметь вид:

$$P = R + E,$$
$$R = S + U,$$
$$R = S' + G + U$$
$$P = S' + G + U + E,$$

где P — осадки, R — полный речной сток, S — поверхностный сток, S′ — поверхностный сток (без ледникового стока), G — ледниковый сток, U — подземный сток в реки, E — суммарное испарение.

Для расчета приходной части водного баланса — осадков — мы пользовались в основном картой, составленной под редакцией О. А. Дроздова с учетом данных новейших исследований (Меньшикова, 1958; Григорьев, 1964б; «Климат Киргизской ССР», 1965), а для определения полного речного стока — картой среднего стока, составленной В. Л. Шульцем («Вопросы гидрологии», 1964), с некоторыми дополнениями, внесенными в нее по материалам о стоке рек СССР Государственного гидрологического института.

Расчет поверхностной, подземной и ледниковой составляющих стока сделан по материалам наблюдений (в основном за 25-летний период) в 296 речных бассейнах, расположенных в пределах горной части Средней Азии. Определение доли каждой из составляющих проводилось методом генетического расчленения гидрографов. Чтобы получить величины составляющих стока, соответствующие их средним многолетним значениям, из рядов наблюдений была произведена выборка по методу, предложенному М. И. Львовичем, согласно которому из длинных рядов наблюдений выбираются четыре года, соответствующие двум медианным, а также верхнему и нижнему квадрильянным членам распределения. Сравнение результатов определения долей составляющих стока за весь период наблюдений и за четыре выбранных таким образом года показано в табл. 27.

Как видно из таблицы, сходимость полученных результатов вполне удовлетворительная. После отбора характерных лет было построено и расчленено более 1000 гидрографов. Доля подземной составляющей в полном речном стоке приведенных в табл. 27 рек колеблется от 27 до 56%, а некоторых других рек и до 70%, в среднем же для всей горной области Средней Азии несколько превышает 40% (такую же величину приводит В. Л. Шульц, 1963). При этом доля подземного стока в пол-

[1] Суммарные осадкомеры были установлены на больших высотах только в самые последние годы.

Таблица 27

**Величины составляющих речного стока, % от среднегодового**

| Река и створ | Число лет | Составляющие стока | | |
|---|---|---|---|---|
| | | снеговая | ледниковая | подземная |
| Большая Кызылсу . . . | 4 | 25 | 46 | 29 |
| Кашкатор, устье . . . | 13 | 28 | 45 | 27 |
| Большая Кызылсу . . . | 4 | 29 | 29 | 42 |
| Лесной Кордон . . . . | 13 | 25 | 34 | 41 |
| Нарын . . . . . | 4 | 35 | 11 | 54 |
| Учкурган . . . . . | 25 | 31 | 13 | 56 |
| Дуоба . . . . | 4 | 56 | — | 44 |
| Иоры . . . . . | 25 | 60 | — | 40 |

ном стоке, как правило, тем меньше, чем выше расположен водосбор. Это вполне закономерно, так как высокогорья характеризуются значительными выходами скальных пород и слаборазвитым почвенным покровом, тогда как в нижних частях гор широко распространены пролювиально-аллювиальные отложения, имеющие высокие водопоглощающие свойства. В качестве примера можно привести бассейн Большой Кызылсу. При средневзвешенной высоте бассейна 3640 *м* (устье р. Кашкатор) доля подземного стока в полном стоке составляет 27%, а при средневзвешенной высоте 3160 *м* (пост «Лесной Кордон») — 41%. В бассейнах рек со средневзвешенными высотами 1500—2000 *м* (Гузардарья, Кашкадарья, Афлатун и др.) больше 50% стока попадает в реки подземным путем. В районах с широким развитием карста проследить изменение с высотой доли подземного стока в полном стоке практически невозможно.

Доля поверхностной составляющей (S) в полном речном стоке изменяется от 73 до 30%, в среднем для всей горной части Средней Азии она составляет около 60%. Как правило, ее доля в полном речном стоке тем больше, чем выше расположен водосбор (за исключением карстовых районов, где эта закономерность нарушается).

Вопрос о доле ледниковой составляющей в полном стоке среднеазиатских рек до настоящего времени остается дискуссионным. Это объясняется слабой изученностью высокогорных районов и различным толкованием понятия «ледниковая составляющая стока». Большинство авторов понимает под ледниковой составляющей весь сток с хионосферы, включая как сток, образующийся за счет стаивания ледниковых языков, так и сток из области питания ледников. Некоторые же исследователи относят к ледниковой составляющей не только воду, полученную от таяния ледниковых языков и вечных снегов, но и от таяния сезонного снега, выпавшего на язык ледника. Нам это кажется наиболее правильным, так как сезонный снег, выпавший на язык ледника в течение зимы, в процессе перекристаллизации приобретает в нижних горизонтах качества фирнового льда. Некоторые же авторы понимают под ледниковой составляющей только сток, образующийся за счет стаивания льда ледников. Воду, полученную от таяния вечных снегов, они относят к снеговому питанию (Шульц, 1963).

Расхождения в оценке доли ледниковой составляющей связаны и с различными методами ее расчета. Этот вопрос подробно разобран в работе О. П. Щегловой (1960).

Доля ледниковой составляющей[1] может отличаться от истинной величины не только из-за перечисленных причин, но и потому, что не всег-

[1] Метод определения см.: Г. Н. Голубев и И. Д. Цигельная (1967).

да, видимо, стаивание в фирновой области в 2 раза меньше, чем на языке ледника. По данным Н. П. Пальгова (1958), для ледников Заилийского Алатау оно составляет только 25% величины абляции на языке ледника. К сожалению, по другим районам такие сведения отсутствуют. Доля ледниковой составляющей в полном стоке в горных районах Средней Азии колеблется от 5% (р. Туполанг, пос. Зарчуб) до 83% (р. Сельдара в месте выхода из-под ледника). Чаще всего она равна 25—32%. Попытка установить единую зависимость доли ледниковой составляющей от средних взвешенных высот водосборов для всей Средней Азии успеха не имела. Можно отметить лишь тенденцию увеличения доли ледниковой составляющей с увеличением высоты водосбора, однако тесной связи между этими величинами не наблюдается, так как на величину ледниковой составляющей, видимо, влияет развитие оледенения и ряд других факторов. Можно указать нижний предел средних взвешенных высот, начиная с которого возможно наличие ледниковой составляющей. Этот предел почти для всей Средней Азии (кроме восточного и юго-восточного Памира) равен 2000 *м*. По данным О. П. Щегловой (1960), нижняя граница средневзвешенных высот водосборов, несущих оледенение, проходит на уровне 3900 *м*.

Региональные зависимости доли ледниковой составляющей от средней взвешенной высоты водосбора получились вполне удовлетворительные.

Характер изменения поверхностной (5 *мм*) и подземной составляющих стока определяется в общем положением хребтов по отношению к направлению основных влагоносных масс. Все периферийные хребты характеризуются высокими значениями как поверхностной (до 700 *мм*), так и подземной (до 500 *мм*) составляющих. На склонах замкнутых котловин и на подветренных склонах хребтов поверхностная составляющая колеблется в пределах 50—150 *мм*, а подземная — в пределах 25—100 *мм*. Градиенты поверхностого стока достигают максимальных значений на более увлажненных склонах. Например, в западной части Иссыккульской котловины они не превышают 30 *мм* на 100 *м*, а в ее восточной части — они больше 100 *мм* на 100 *м*. В бассейне Нарына градиенты поверхностного стока изменяются от 10 *мм*/100 *м* до 50 *мм*/100 *м*. В сухой закрытой Таласской котловине градиент поверхностного стока не превышает 15 *мм*/100 *м*. Дно долины Зеравшана имеет градиенты поверхностного стока, равные 25 *мм*/100 *м*, тогда как на ее склонах значение градиентов возрастает до 40 *мм*/100 *м* (рис. 56).

Наибольшие значения подземной составляющей, достигающие 400—500 *мм*, наблюдаются на Угамском, Пскемском, Туркестанском и Гиссарском хребтах. Здесь же отмечаются и ее максимальные градиенты — 50 *мм* на 100 *м*. В других районах горной части Средней Азии величина подземной составляющей не превышает 250—300 *мм*, а градиенты — 10—20 *мм* на 100 *м* (рис. 57).

Суммарное испарение в пределах горной территории изменяется в значительных пределах: от 30—50 *мм* на восточном Памире до 100—150 *мм* на сыртах Тянь-Шаня и до 500—600 *мм* в Ферганской котловине. Как известно, величина суммарного испарения обусловлена климатическими и почвенно-растительными условиями. В горах и климатические, и почвенно-растительные условия подчинены законам вертикальной поясности. Разнообразие ее структур должно обусловить серию региональных зависимостей суммарного испарения от высоты. Но по имеющимся данным такие закономерности четко не выявляются. Возможно, это объясняется тем, что мы оперируем величинами суммарного испарения, интегрированными по площади водосборов. Однако из этих материалов все же видно, что чем больше средняя взвешенная высота водосбора, тем суммарное испарение меньше. К сожалению, работ,

посвященных изучению испарения в горных условиях, очень мало. Исследования зависимости суммарнго испарения от температуры воздуха, проведенные К. В. Цыценко (1965) в бассейне Алаарчи, подтверждают

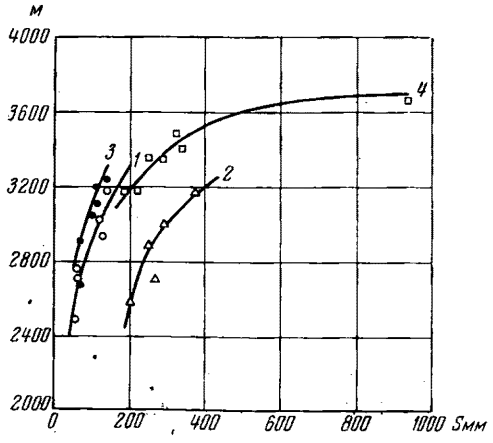



Рис. 56. Поверхностный сток в зависимости от высоты бассейна

*1* — Кочкорская котловина; *2* — восточная и центральная части Киргизского хребта; *3* — Иссыккульская котловина, западная часть; *4* — то же, восточная часть

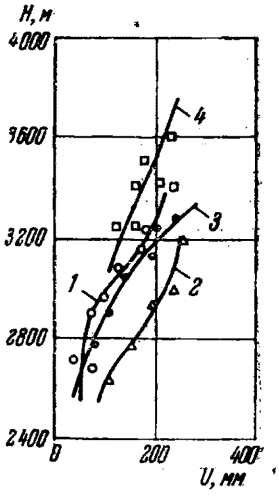



Рис. 57. Подземный сток в зависимости от высоты бассейна

*1—4* см. подпись к рис. 56

уменьшение суммарного испарения с увеличением высоты. О значительном уменьшении суммарного испарения с увеличением высоты (на высоте 2500 *м* оно равно 452 *мм*, а на высоте 3250 *м* — 205 *мм*) свидетельствуют и наблюдения В. Г. Шпака и В. И. Михайлова (1965) в бассейне Большой Кызылсу.

Проведенные исследования позволили составить водный баланс всей горной части Средней Азии, который представляется следующим: осадки = поверхностный сток + подземный сток + испарение

$$205 = 68 + 46 + 91 \text{ км}^3$$

или

$$429 = 154 + 116 + 159 \text{ мм}.$$

Ниже приведен расчет водных ресурсов горных территорий Узбекской, Таджикской и Киргизской ССР; расчеты носят предварительный характер (табл. 28).

Таблица 28

**Водные ресурсы горных территорий ***

| Союзная республика | Площадь горной части, тыс. км² | P | R | S | U | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Узбекская | 83,6 | 37,6 / 450 | 10,6 / 127 | 6,4 / 76 | 4,2 / 51 | 27,0 / 323 |
| Таджикская | 142,0 | 63,6 / 480 | 53,4 / 376 | 32,0 / 221 | 21,4 / 155 | 14,6 / 104 |
| Киргизская | 197,5 | 100,0 / 506 | 49,7 / 252 | 29,8 / 151 | 19,9 / 101 | 50,3 / 254 |

* В числителе в *км*³, в знаменателе в *мм* слоя.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Издавна распространено представление, что Средняя Азия очень бедна водными ресурсами. В значительной мере оно связано с тем, что в пределах среднеазиатских равнин на протяжении сотен километров нет поверхностного стока, а подземные воды настолько засолены, что непригодны для использования. Но, обращаясь к средним удельным показателям для территории в целом, увидим, что ее характеризует довольно высокая водообеспеченность. В самом деле, средний поверхностный сток с 1 *км*$^2$ территории составляет по СССР 180 тыс. *м*$^3$/*год*, а по Средней Азии в целом 110 тыс. *м*$^3$/*год*, а если ограничиться равнинами, то 150 тыс. *м*$^3$/*год*. В Казахстане этот показатель значительно ниже — он достигает только 30 тыс. *м*$^3$/*год*, хотя аридность территории здесь в целом меньше, чем в Средней Азии.

Из территорий, расположенных в аридной зоне, как по абсолютному, так и по относительному обилию поверхностных вод со Средней Азией можно сопоставить лишь немногие — это ОАР, Ирак и Западный Пакистан, где средний годовой сток с 1 *км*$^2$ равен соответственно 80, 180—200 и 150—170 тыс. *м*$^3$/*год*. Как и в этих странах, в Средней Азии уже с глубокой древности основной потребитель водных ресурсов — орошаемое земледелие. С развитием промышленности и ростом городов его удельный вес в водопотреблении, естественно, несколько снижается, но орошаемое земледелие и в наше время расходует во много раз больше воды, чем все другие отрасли народного хозяйства, вместе взятые. Согласно данным Среднеазиатского отделения института «Гидропроект»[1], безвозвратные потери воды в Средней Азии определяются следующими цифрами (в %):

| Водопотребитель | 1962 г. | 1970 г. |
|---|---|---|
| Орошаемое земледелие . . . . | 97,4 | 96,6 |
| Коммунальное и промышленное водоснабжение . . . . . | 2,6 | 3,4 |

Такая структура водопотребления характерна для всех аридных территорий, на которых орошаемое земледелие имеет широкое развитие: расход воды на орошение составляет не меньше 90%, а обычно он больше 95% объема безвозвратных потерь. Естественно, что при такой структуре водопотребления разработка схем перспективного использования водных ресурсов Средней Азии почти полностью определяется разработкой схем развития орошаемого земледелия.

Характеризуя использование водных ресурсов в районах орошаемого земледелия, отметим, что за последние десятилетия ряд организаций и отдельные исследователи выдвинули немало таких схем, различия которых в большой мере связаны с неодинаковой оценкой оросительной способности среднеазиатских рек: от 8—10 до 18—20 млн. *га*. Одна из причин, обусловивших такие значительные расхождения,— отсутствие надежного метода расчета водного баланса орошаемых полей, приуроченных к неодинаковым природным условиям и используемых для выращивания самых разнообразных культур и как следствие этого — большие расхождения при определении оросительных норм, которые ни в одной из предлагаемых схем не могут рассматриваться как оптимальные. Отсутствие метода расчета водного баланса орошаемого поля затрудняет также оценку объема безвозвратных потерь воды при орошении. Большой разнобой наблюдается и при определении потерь на фильтрацию ирригационных систем в целом. Но определенную ориентировку произведенные подсчеты все же дают. Среди них заслуживают

[1] Доклад, прочитанный на научно-техническом совещании по обсуждению схемы использования водных ресурсов в Средней Азии (апрель, 1965 г.).

внимания расчеты Совета по изучению производительных сил Академии наук СССР, выполненные с учетом резкого повышения уровня техники орошения и приведения земель в хорошее мелиоративное состояние. По этим подсчетам в бассейнах рек Средней Азии может быть орошено около 15 млн. *га* (Миркин, 1960), что примерно в 3 раза больше, чем орошается в настоящее время.

Однако все существующие схемы развития орошаемого земледелия, в том числе и наиболее совершенные, исходят из вполне априорного допущения, что забор воды на орошение соответственно уменьшит речной сток независимо от физико-географических условий орошаемой территории. Между тем Л. В. Дунин-Барковский (1960) показал, что «в зависимости от природных условий увеличение орошаемых площадей и забора воды на орошение далеко не всегда уменьшает сток пропорционально увеличению водозабора, а в определенных условиях может даже увеличивать сток» (стр. 99). Это положение Л. В. Дунин-Барковский обосновывает рядом примеров и, в частности, анализом данных по бассейну Сырдарьи, где забор воды на орошение значительных площадей не сопровождался, как показывают данные гидрометеорологических постов, расположенных ниже водозабора, уменьшением стока реки и где в отдельные маловодные годы даже наблюдалось увеличение стока. Отмечая, что при определении изменений стока в результате забора воды на орошение необходим учет физико-географических условий формирования составляющих водного баланса орошаемой территории, Л. В. Дунин-Барковский особо подчеркивает роль гидрогеологической обстановки и потребления воды естественным растительным покровом. При освоении территории с влаголюбивой растительностью, которая расходует на испарение больше воды, чем культурная, развитие орошения, как указывает и В. Л. Шульц (1962а), может и не привести к уменьшению водных ресурсов в ряде районов равнинной части Средней Азии. Изложенное показывает, что в существующие оценки оросительной способности среднеазиатских рек должна быть введена существенная поправка. Пока еще нельзя достаточно точно ее определить,— исследовательские работы в этом направлении только начинаются, но, возможно, что для территории Средней Азии в целом она составит до 10—15 *км*$^3$ воды в год.

При определении общей площади перспективного орошения нельзя, однако, ограничиваться одними поверхностными водными ресурсами. Использование подземных вод для орошения широко распространено во многих странах, а за последние десятилетия в некоторых из них наметилась определенная тенденция — относительное увеличение площади земель, орошаемых подземными водами, по сравнению с площадью земель, орошаемых водами рек. Так, в США с 1940 по 1960 г. площадь, орошаемая подземными водами, увеличилась почти в три раза, достигнув 3950 тыс. *га*, а орошаемая поверхностными водами даже несколько уменьшилась — с 8240 до 7800 тыс. *га*. В Мексике орошаемая площадь с 1951 по 1962 г. удвоилась и достигла 3000 тыс. *га*, причем это увеличение было почти наполовину связано с использованием подземных вод. В ряде районов сочетается орошение подземными и поверхностными водами. В США смешанное орошение ведется на площади более 1 млн. *га*, широкое развитие оно получило в Индии (долина Ганга) и в некоторых других странах. Наряду с возможностью расширения площади орошаемых земель это улучшает и условия водопользования, так как мобилизация ресурсов подземных вод в периоды маловодья рек по существу выполняет ту же функцию, какая возлагается на регулирующие сток водохранилища. В Средней Азии орошение подземными водами ведется пока лишь в очень ограниченном масштабе. Между тем именно здесь их использование для орошения должно сыграть особенно боль-

шую роль. Оно не только поможет освоить новые площади и улучшить условия водопользования, но в ряде районов будет выполнять и функцию вертикального дренажа — мощного средства борьбы с засолением почв. Насколько эта проблема важна для Средней Азии, можно судить по материалам Центрального статистического управления: в 1963 г. здесь было освоено под орошение 155 тыс. *га*, а из-за вторичного засоления потеряно 119 тыс. *га*, или 77% площади нового освоения (Куликов, 1965).

Пока, однако, изученность ресурсов подземных вод Средней Азии еще недостаточна, чтобы надежно судить о возможности их оптимального использования для орошения. Но ресурсы эти, несомненно, весьма значительны, главным образом в пределах подгорных и аллювиальных равнин. Как уже отмечалось, по очень осторожным подсчетам Н. М. Решеткиной (1960), в семи гидрогеологических бассейнах Узбекистана эксплуатационные ресурсы подземных вод обеспечивают средний суммарный расход в 350 *м*³/*сек* (11 *км*³/*год*), что примерно вдвое превышает средний расход Зеравшана при выходе его из гор (168 *м*³/*сек*— 5,3 *км*³/*год*). Современный же отбор подземных вод во всех республиках Средней Азии оценивается примерно в 65 *м*³/*сек*, причем на орошение расходуется половина этого количества. Но ограничиваться при оценке перспективы развития орошаемого земледелия в Средней Азии учетом только ресурсов пресных вод было бы неправильно. Правда, возможности практического использования минерализованных вод еще не ясны, что и определило отсутствие попыток надежно установить их запасы. Лишь очень приближенно объем таких вод, заключенных в верхнем 200-метровом слое, можно оценить в пределах равнин Средней Азии величиной порядка 10—15 тыс. *км*³.

Однако представляют ли реальную ценность эти огромные запасы? Есть ли основания рассчитывать, что их эксплуатация в сравнительно недалеком будущем сможет обеспечить орошаемое земледелие пригодной для использования водой в значительных объемах? Исследования, которые должны ответить на эти вопросы, ведутся в направлении установления возможности непосредственного использования минерализованных вод и возможности их применения при опреснении.

Более десяти лет назад по заданию ЮНЕСКО были подытожены данные по использованию слабо минерализованных вод для полива различных культурных растений. Результаты этих исследований, которые велись преимущественно в странах Средиземноморья, но также в США, Австралии, Индии и Пакистане, оказались очень различными, что исключило возможность установления каких-либо прямых связей между урожайностью той или иной сельскохозяйственной культуры и минерализацией поливной воды. Эти связи зависят от большого числа факторов, полный учет которых, видимо, не производился ни в одном из выполненных исследований. Но существенно важно, что в ряде случаев вода с довольно высокой минерализацией (5—7 *г/л*) с успехом использовалась для полива некоторых овощей, бахчевых, люцерны, риса, пшеницы и других сельскохозяйственных растений. Исследования в этом направлении продолжаются во многих странах, в том числе и в расположенных вне аридной зоны, например, в Бельгии и Нидерландах. Положительное решение задачи позволило бы освоить в Средней Азии многие сотни тысяч гектаров, приуроченных преимущественно к периферии подгорных равнин.

Большой интерес представила бы также возможность непосредственного использования минерализованных вод для промывки засоленных почв. В огромном большинстве случаев минерализованные грунтовые воды очень далеки от насыщения легкорастворимыми солями. Поэтому, казалось бы, что при промывке засоленных почв такие соли будут из них

этими водами почти полностью удалены — сохранится лишь такое количество солей, которое определяется водоудерживающей способностью почвы и степенью минерализации воды, используемой для промывки. Но в природных условиях эту схему в чистом виде, вероятно, не всегда удастся реализовать, в частности, из-за того, что растворению солей может сопутствовать осолонцевание почв, бороться с которым часто сложнее, чем с их засолением. Правда, в Средней Азии солонцы не имеют широкого распространения, хотя грунтовые воды нередко сильно минерализованы и содержат много натрия, а почвы почти целиком располагаются в зоне капиллярного поднятия. Следует также учесть, что некоторые почвы, как показали эксперименты Файрмэна (Fireman, 1944), сохраняют более высокую водопроницаемость именно при промывке их водой, богатой натрием, «потому, что в присутствии солей почва стремится сохранить коагулированное состояние» («Дренаж сельскохозяйственных земель», 1964, стр. 483).

Рассмотрим перспективы использования для орошения опресненной воды. В США, где разработка различных инженерных методов опреснения получила особенно большое развитие и где уже сооружены и намечается в дальнейшем сооружение очень крупных опреснительных установок, орошаемое земледелие не рассматривается как возможный потребитель получаемой на них воды — не только в настоящее время, но и в сравнительно далекой перспективе (в 2000 г.). Это обусловлено высокой стоимостью опреснения. Даже на наиболее крупных из намеченных к строительству установках расчетная стоимость 1 $м^3$ воды составит 10 центов, на действующих же установках она равна 35—40 центам, что в 50—70 раз превышает отпускную цену 1 $м^3$ ирригационной воды (0,5—0,8 цента); только в исключительных случаях, при орошении особенно доходных сельскохозяйственных культур, допустимая цена 1 $м^3$ воды достигает 3 центов (Howe, 1962; Ward, 1963). Одна из причин высокой стоимости опреснения современными инженерными методами — большой расход энергии. Она связана также с крупными затратами на сооружение и сложное оборудование установки.

В этом отношении существенные преимущества должен иметь разрабатываемый Институтом географии Академии наук СССР метод опреснения естественным вымораживанием (Геллер, 1962, 1964). Энергетической базой его являются природный холод и солнечное тепло, сколько-нибудь сложного оборудования он не требует. В основу метода положено широко известное явление: при замерзании соленой воды и последующем таянии льда последний очень сильно опресняется, так как почти все заключенные в нем соли удаляются уже с первыми порциями талой воды. Опыты, проводившиеся в зимнее время в Прикарабогазье, Каракумах, Целинном и Алтайском краях, показали, что при исходной минерализации воды от 8 до 40 *г/л* она опреснялась до 0,5—1,5 *г/л*, а выход опресненной воды составил в среднем 80% от массы льда.

Поднимая и разбрызгивая на поверхности соленую подземную воду и проводя послойное намораживание, можно в течение зимы получить значительное количество льда почти во всех районах Средней Азии близ 40° с. ш. и севернее. Опыты и анализ температурного режима показывают, что практически в любую, даже сравнительно теплую зиму на южной окраине Устюрта, в центральной части Каракумов, в Голодной степи можно наморозить слой льда толщиной 1,2—1,5 *м*, в низовьях Амударьи — до 3—4 *м*, в низовьях Сырдарьи — до 8—10 *м*. Согласно исследованиям Ш. М. Аннамурадова (личное сообщение), в температурных условиях зимы Ташауза можно наморозить слой льда толщиной 5,8 *м* при 80% и 4,3 *м* при 85% обеспеченности. При весеннем таянии такой наледи в почво-грунты в первую очередь должна просачиваться соленая, а затем начнет поступать пресная талая вода. Регулируя толщину наледи и,

следовательно, количество талой воды, можно удалить, очевидно, всю соленую воду за пределы корнеобитаемого слоя, обеспечив его увлажнение только пресной водой. По существу будет воспроизведено влагозарядковое или лиманное орошение. Вместе с тем произойдет и рассоление почв, так как растворимые соли будут уноситься вглубь поступающей в почву талой водой.

В пределах бассейнов Амударьи и Сырдарьи, где зимние температуры позволяют получить значительную толщину льда, площадь земель, пригодных для орошения, составляет 8—10 млн. *га*. Допуская, что по почвенным и гидрогеологическим условиям рассматриваемый метод удастся использовать лишь на 50% этой площади, и принимая объем воды на влагозарядку и промывку равным 3—4 тыс. *м*$^3$/*га* (это соответствует слою льда толщиной 40—50 *см*), получим при расчете на 5 млн. *га* 15—20 *км*$^3$ воды в год. Это составит значительную прибавку к стоку Амударьи, позволит оросить этими водами дополнительно 2,5—3 млн. *га*. Возможно в ряде мест окажется целесообразным намораживать такие слои льда, таяние которых обеспечит почти полную или даже полную оросительную норму. В этом случае, видимо, удастся резко уменьшить расход воды на вегетационные поливы, а, может быть, они вообще не потребуются, как это показывает многовековой опыт орошения в Египте, сводящегося к однократному затоплению орошаемых земель паводковыми водами Нила.

Однако возможности применения рассматриваемого метода, как и непосредственное использование минерализованных вод в орошаемом земледелии, нуждаются в самой тщательной экспериментальной проверке и, естественно, что их нельзя учитывать в схемах развития орошения на ближайшие годы. Вместе с тем следует иметь в виду, что и при самом благоприятном решении проблемы использования минерализованных вод очень значительного увеличения орошаемых площадей может не произойти, если существующие представления о пригодности земель для орошения не будут коренным образом пересмотрены[1]. Дело в том, что по современным, даже наиболее оптимистическим оценкам фонд земель, на которых возможно орошаемое земледелие, сравнительно немного превышает те площади, освоение которых обеспечивается ресурсами поверхностных и подземных пресных вод[2]. Но если попытки такого пересмотра и не увенчались бы успехом, то и тогда мобилизация дополнительных солоноводных ресурсов сыграла бы очень большую роль, так как во многих местах способствовала бы мелиорации почв и существеннейшим образом улучшила бы регулирование подачи воды на орошаемые поля.

Вопросы регулирования стока приобрели в последние годы особенно крупное значение в связи с очень большим увеличением площади орошаемых земель — за годы Советской власти их площадь увеличилась в Средней Азии примерно в 3 раза. Хотя внутригодовое распределение стока основных рек здесь в общем благоприятно для орошаемого земледелия, в отдельные годы в ряде районов ощущается острый недостаток в воде, особенно в бассейне Сырдарьи. Именно с этим связано создание здесь ряда крупных водохранилищ, среди которых особенно велика емкость Токтогульского, создаваемого на Нарыне. Вместе с Кайракумским и Чардаринским оно должно обеспечить многолетнее регулирование стока Сырдарьи.

---

[1] В этом отношении интересна мысль об орошении неглубоко расчлененных песчаных пространств, высказанная в свое время Д. Д. Букиничем и недавно получившая дальнейшее развитие в статье Л. В. Дунина-Барковского и В. Н. Кунина (1961).

[2] Но по другим расчетам, на которые ссылается В. Куликов (1965), даже при снижении нормы полива на 20% дефицит воды в бассейнах Аму- и Сырдарьи составит к 1970 г. не менее 27 *км*$^3$, причем орошаемая площадь далеко не достигнет площади всех земель, пригодных для орошения.

Вопросы регулирования стока Амударьи по мере увеличения забора воды на орошение новых территорий (по Каракумскому каналу, в Каршинской степи, в низовьях Амударьи и др.) также приобрели существенное значение. По сравнению с водохранилищами на Сырдарье строящиеся и намечаемые к строительству водохранилища на Амударье имеют значительно меньшую емкость, а так как сток Амударьи существенно превышает сток Сырдарьи, то естественно, их регулирующая роль будет сравнительно ограничена. Полезный объем крупнейшего из сооружаемых водохранилищ — Нурекского на Вахше — составит 4,5 *км*$^3$, оно лишь в некоторой мере обеспечит сезонное регулирование стока. Для того чтобы и при относительном маловодье реки вода поступала в магистральные каналы средней и нижней Амударьи, намечается сооружение трех преимущественно водоподъемных гидроузлов: Кизылаякского, Тюямуюнского и Тахиаташского.

Водохранилища, сооружаемые в горной части Средней Азии, как правило, сочетаются с гидроэлектростанциями, среди которых особенно большую мощность будет иметь Нурекская — 2,7 млн. *квт* со среднегодовой выработкой энергии 11,4 млрд. *квтч*. С вводом в строй Нурекской, Токтогульской и некоторых других гидроэлектростанций начинается широкое использование огромных гидроэнергетических ресурсов Средней Азии, приуроченных главным образом к ее горным рекам, в первую очередь Вахшу, Пянджу, Нарыну и Чаткалу. Среди крупных экономических районов СССР Средняя Азия занимает второе место по запасам гидроэнергоресурсов, уступая только Восточной Сибири. Потенциальная выработка гидроэнергии оценивается более чем в 500 млрд. *квтч*, а технически возможная при современном уровне развития техники — более чем в 250 млрд. *квтч*. Себестоимость гидроэнергии, которую можно получить на ряде гидроэлектростанций в горных районах Средней Азии, окажется очень низкой — того же порядка, что и на крупнейших сибирских гидроэлектростанциях.

В отличие от орошаемого земледелия потребляющего огромное количество воды, обводнение обширных пустынных пастбищ на равнинах Средней Азии может довольствоваться крайне ограниченными водными ресурсами. Кормовая емкость этих пастбищ сравнительно невелика и возможные размеры выпасаемого на них поголовья составят не более 10 млн. голов мелкого рогатого скота, что определяет годовую потребность в воде для обеспечения водопоев всего в 18—20 млн. *м*$^3$. Насколько ничтожна эта величина в водохозяйственном балансе Средней Азии, можно судить по тому, что такой объем воды допускает орошение лишь 2—3 тыс. *га*. Вероятно, очень немногие отрасли народного хозяйства так же эффективно используют воду, как отгонное животноводство. Продолжив сопоставление с орошаемым земледелием, получим следующие сравнительные данные: при одинаковом потреблении воды, принимаемом для расчета равным 20 млн. *м*$^3$/*год*, орошаемое земледелие может обеспечить получение 7,5—9 тыс. *т* хлопка, а отгонное животноводство — 25—30 тыс. *т* шерсти и 100—150 тыс. *т* мяса. Следует добавить, что вода, используемая для водопоев, имеет такую минерализацию, которая в современной практике орошаемого земледелия полностью исключается. Для овец оптимальная минерализация воды 6—8 *г/л*, но часто используют и более минерализованную.

Небольшая кормовая емкость естественных пустынных пастбищ определяет необходимость в очень большом количестве (примерно 5—6 тыс.) водопойных пунктов для обводнения всей этой территории, причем каждый из них должен обеспечить лишь 2—4 тыс. *м*$^3$ воды в год. В основном используются колодцы, только на отдельных затакыренных участках собирают дождевую воду в специально сооруженные водосборные ямы. Стоимость воды сравнительно высока, но допустимая стои-

мость ее для обводнения естественных пастбищ, как правило, может быть во много раз выше. Однако все же не настолько, чтобы, как это иногда предлагается, подавать воду по трубам на значительные расстояния или, собирать дождевые осадки на искусственных битумно-песчаных площадках. Но, как показывают ориентировочные расчеты, применение различных методов опреснения должно быть вполне рентабельным и внедрение их в практику позволило бы обводнить громадные пространства, располагающие лишь сильно минерализованной водой (12 *г/л* и больше) и поэтому почти не используемые для пастбищного животноводства.

Создание водопойной базы представляет сейчас, пожалуй, единственный аспект обводнения пустынных пастбищ. С технико-экономической точки зрения его реализация не представит каких-либо существенных затруднений, даже при условии резкого повышения продуктивности пустынных пастбищ и соответственно увеличения объема выпасаемого поголовья, так как ресурсы соленых вод здесь практически безграничны. Но перед водным хозяйством этой зоны стоят и более сложные задачи: 1) обеспечить водой небольшие участки для производства страховых кормов — без них невозможно устойчивое пастбищное животноводство, 2) обеспечить водой озеленение поселков и выращивание овощных, бахчевых и плодовых культур для местного населения — бытовые условия должны быть здесь резко улучшены, иначе нельзя эффективно развивать животноводческое хозяйство.

Благоприятные условия для решения этих задач складываются в первую очередь там, где расположены недавно обнаруженные крупные линзы пресных вод (на Узбое, в восточной части Заунгузья, в Юго-Восточных Каракумах), а также артезианские воды (отдельные районы Кызылкумов). Для значительной части территории перспективно применение опреснения методом естественного вымораживания, а в районах широкого развития такыров — сбор атмосферных осадков. Надо полагать, что за счет использования всех этих водных ресурсов во многих местах удастся обеспечить создание небольших оазисов, что коренным образом изменит облик пустыни.

С ростом городов, созданием новых населенных пунктов и развитием промышленности все большее значение приобретает коммунальное и промышленное водоснабжение. Для удовлетворения водопотребителей этих категорий водных ресурсов в общем вполне достаточно. В перспективе через три-четыре десятилетия суммарная потребность в воде населения Средней Азии составит лишь несколько кубокилометров в год. Примерно таков же порядок величин и по промышленному водоснабжению. Суммарный расход воды на этих водопотребителей не превысит, следовательно, нескольких процентов объема ежегодно восстанавливаемых на территории Средней Азии водных ресурсов. Однако на фоне этой в общем благоприятной обстановки отдельные районы слабо или недостаточно обеспечены водой. Таким районом, например, является западная часть Туркмении, где в связи с бурным развитием промышленности, в первую очередь нефтяной, резко увеличивается потребность в воде для коммунального и промышленного водоснабжения. Следует, правда, отметить, что в самые последние годы положение здесь существенно изменилось в связи с доставкой сюда по трубам воды Ясханской пресноводной линзы. Но особенно крупные изменения в водоснабжении западной части Туркмении произойдут при завершении строительства Каракумского канала. С вводом в строй его последней очереди один из наиболее безводных районов Средней Азии получит бо́льшее количество воды.

Сопоставляя современное состояние и перспективу использования вод Средней Азии, можно утверждать, что возможности дальнейшего

развития водного хозяйства здесь очень велики и что по крайней мере в текущем столетии вопросы переброски сюда вод из других речных бассейнов лишены какого-либо практического значения. Вместе с тем мы еще не можем более или менее точно оценить объем водных ресурсов Средней Азии, пригодных для использования. Для решения этой задачи необходимо значительно шире развернуть научные исследования. Сейчас, когда разрабатываются схемы развития народного хозяйства СССР на сравнительно далекую перспективу, это особенно важно.

Остановимся еще на проблеме Аральского моря, привлекающей к себе все большее внимание в связи с предстоящим увеличением забора воды на орошение. По некоторым расчетам уже к 1970 г. поступление речных вод в Арал уменьшится почти вдвое по сравнению с современным, а к 1980 г. практически прекратится. Хотя эти сроки представляются достаточно спорными — их установление определяется рядом еще неизученных факторов — сток в Аральское море, несомненно, будет постепенно уменьшаться и в конечном счете совсем прекратится, так как экономическое значение Арала не сопоставимо со значением орошаемого земледелия. Те десятки кубокилометров воды, которые расходуются на питание этого огромного водоема, дадут при использовании их на орошение несравнимо больший экономический эффект. Такого сопоставления не выдерживает даже Каспийское море, хотя его роль в народном хозяйстве страны значительно больше, а сельскохозяйственное производство в бассейнах питающих его рек дает значительно менее ценную продукцию, чем сельское хозяйство в бассейнах Амударьи и Сырдарьи. Поэтому нет оснований для каких-либо аналогий между Каспийской и Аральской проблемами. Содержание первой из них в основном определяется установлением оптимального уровня Каспия, а второй — оптимальным хозяйственным использованием Арала при различных положениях снижающегося уровня. Известное сходство обеих проблем заключается, пожалуй, лишь в том, что переброска сибирских вод ни в Каспий, ни тем более в Арал не может быть экономически оправдана задачей поддержания их уровней.

# ПОЧВЫ

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Присущие большей части равнинной территории Средней Азии резкая континентальность, общая засушливость, повышенные средние годовые температуры и существование в гидротермическом режиме вегетационного периода двух фаз (весенней относительно теплой и влажной, но короткой и летней, крайне засушливой, жаркой и длительной), малая продолжительность в зимнее время похолоданий, хотя иногда и резких, но не приводящих к промерзанию почв, и смена их не менее резкими потеплениями обусловливают и контрастно-сезонный ритм процессов почвообразования. Это позволяет рассматривать большую часть территории Средней Азии как особую Туранскую почвенно-климатическую фацию, по своей природе являющуюся частью обширной Ирано-Аравийской фациальной области (Герасимов, 1933).

Иная совокупность климатических особенностей наблюдается в наиболее северных равнинных областях (в Киргизской ССР). Засушливость климата свойственна и этим территориям, но она сочетается здесь с еще более резкой континентальностью, пониженными средними годовыми температурами, с более равномерным в годовом цикле выпадением атмосферных осадков и с сильным продолжительным выхолаживанием зимой, вызывающим устойчивое и глубокое промерзание почвы. В этой части Средней Азии проявляются черты, присущие Центрально-Казахстанской почвенно-климатической фации.

Отмеченные фациальные различия присущи не только равнинной территории, но распространяются и на склоны горных сооружений (Коровин и Розанов, 1938). Что же касается влияния их на почвы, то в Средней Азии, как будет показано ниже, они находят наиболее полное отражение в горных почвах.

Свойства почв равнинной части Средней Азии в сильнейшей степени определяются общезональным фактором — крайне малым количеством атмосферных осадков, по сравнению с которым все остальные особенности климата оказывают меньшее влияние. Отметим, что в составе почвенного покрова и в свойствах отдельных типов почв пустынной зоны сказывается и влияние подстилающих материнских пород, их возраста, а также увлажнение почвенными и поверхностными водами. Влияние этих факторов, проявляющееся на фоне общей засушливости, и определяет типовые различия почв.

Автоморфными почвами, развитыми в равнинной части Средней Азии, являются серо-бурые пустынные, такыровидные и песчаные пустынные. Эти типы почв всегда выделялись всеми исследователями Средней Азии, но некоторые почвоведы объединяют их с сероземами предгорий под названием «сероземы» и всю область их распространения рассматривают как сероземную зону. Однако с начала 40-х годов все большее признание начало завоевывать выделение серо-бурых, такыро-

видных и пустынных песчаных почв в качестве самостоятельных типов почв пустынной зоны (Горбунов и др., 1941; Кимберг и др., 1960, и др.).

Серо-бурые пустынные почвы, развитые на породах различного состава и происхождения, приурочены к равнинам наиболее древнего возраста и отражают не только влияние современных биоклиматических, но и палеогеографических условий, отличавшихся, по-видимому, от современных. Мы имеем в виду прежде всего мощный гипсовый горизонт особого строения, ожелезненность верхнего горизонта, а также ряд других свойств.

Такыровидные почвы приурочены к обсохшим староречьям и сформировались на современных аллювиально-пролювиально-делювиальных озерных и древнеирригационных отложениях в условиях, исключающих увлажнение грунтовыми водами. Они развились из внутризональных луговых и лугово-болотных почв как целинных, так и когда-то орошавшихся. Типичные такыровидные почвы (утратившие остаточные признаки гидроморфности) характеризуются слабо дифференцированным профилем вследствие очень слабого проявления почвообразовательных процессов, что в сущности и является типичным отражением современных биоклиматических условий пустыни.

Песчаные пустынные почвы, хотя и развиваются в тех же климатических условиях, но, благодаря специфическим особенностям рыхлопесчаных почвообразующих пород, в них, как известно, создается более благоприятный режим влажности (отсутствие поверхностного стока атмосферных осадков, дополнительное увлажнение за счет конденсации паров воды, высокая отдача влаги растениям и др.), что обусловливает более глубокое вмывание легкорастворимых солей и значительное вмывание карбонатов (не свойственное пустынным почвам, развитым на других породах) и развитие на них более богатого растительного покрова (кустарников и эфемеров).

При рассмотрении пустынных почв нельзя обойти молчанием дискуссионный вопрос — какой же почвенный тип следует считать зональным типом пустынной зоны? Все упомянутые пустынные почвы являются автоморфными и все они встречаются только в пустынной зоне. Но песчаные пустынные почвы нельзя признать зональным типом, так как исключительное значение материнской породы заставляет считать их внутризональным литогенным типом. Серо-бурые пустынные почвы с их отличительными возрастными и реликтовыми признаками также можно было бы рассматривать как внутризональный, в данном случае «палеогенный» тип, но к этому мы имеем меньше оснований. Во-первых, возрастные признаки совмещаются в них с ярко выраженным такыровидным обликом верхней части профиля, сближающим их с современными такыровидными почвами. Во-вторых, исключительная сохранность реликтовых и вообще возрастных признаков также является следствием слабого проявления современного пустынного почвообразования. Следовательно, серо-бурые почвы можно рассматривать как зональный тип. Однако в еще большей степени это понятие приложимо, по нашему мнению, к такыровидным почвам, так как в них отражаются зональные условия, не осложненные влиянием каких-либо отдельных факторов почвообразования.

Из других типов почв равнин Средней Азии следует назвать такыры, луговые и болотно-луговые (тугайные), аллювиально-луговые и аллювиально-болотно-луговые почвы, солончаки и, наконец, наиболее важные для сельского хозяйства орошаемые почвы пустынной зоны. Происхождение и свойства их весьма своеобразны и связаны с временным или постоянным дополнительным увлажнением.

Почвенный покров предгорий и гор подчиняется закону вертикальной поясности и, как указывалось, отражает отмеченные выше фациаль-

ные особенности отдельных территорий. Кроме того, в горах характер почвенного покрова сильно осложняется орографическими условиями. В частности, особое положение занимают слабо увлажняемые внутригорные котловины и высокие нагорья Центрального Тянь-Шаня и Памира. Последние по почвенно-климатическим условиям относятся уже к фациальной области Центральной Азии.

Схематично можно наметить следующие ряды вертикальных почвенно-растительных зон или поясов.

В северных районах (в пределах Киргизской ССР), где проявляются черты Центрально-Казахстанской фации, выделяются: 1) пояс северных (малокарбонатных) сероземов пустынно-степных предгорий, 2) пояс каштановых почв сухостепных предгорий и низкогорий, 3) пояс горных черноземов и горно-лесных темноцветных почв луговых степей и лесов среднегорий, 4) пояс субальпийских горно-луговых черноземовидных и горно-луговых почв, 5) пояс альпийских горно-луговых торфянистых и полуторфянистых почв. Выше располагаются ледники и снежники.

В межгорных котловинах Внутреннего Тянь-Шаня выделяются так называемые светло-бурые полупустынные почвы, а в высокогорьях (на сыртах) — своеобразные сухостепные, пустынностепные и пустынные холодные почвы и почвы высокогорных сухих тундр. В предгорьях и горах южной части Средней Азии почвенно-растительные пояса составляют следующий ряд: 1) пояс сероземов предгорных пустынных степей (низкотравных полусаванн), для сельского хозяйства этот пояс имеет наибольшее значение, так как к нему относится бо́льшая часть орошаемых земель, 2) пояс коричневых карбонатных почв пырейно-разнотравных кустарниковых степей (крупнотравных полусаванн), 3) пояс коричневых почв (типичных и выщелоченных) сухих травянистых лесов и кустарников среднегорий, 4) пояс субальпийских горно-луговостепных почв, 5) пояс альпийских горно-луговостепных и горно-луговых полуторфянистых почв, граничащий с ледниками и снежниками. Особую область составляют высокогорные пустынные почвы Памира.

При огромной протяженности Средней Азии и больших различиях в характере горных сооружений упомянутые выше вертикальные почвенные пояса не везде хорошо выражены. Некоторые из них местами выпадают или представлены в виде разобщенных участков.

## РАВНИНЫ И ПРЕДГОРЬЯ

### ПОЧВЫ ПУСТЫННЫХ СТЕПЕЙ

Пустынные почвы (кроме некоторых, получающих увлажнение от грунтовых вод) отличаются крайней маломощностью, отсутствием сколько-нибудь заметной выщелоченности и оструктуренности и почти повсеместной засоленностью. Для пустынных почв атмосферного увлажнения (кроме песчаных) весьма характерно отсутствие дернины; поверхностный горизонт их представлен растрескавшейся землистой коркой. Они отличаются крайне малым содержанием гумуса (0,5—1 и иногда меньше 0,5%), малой емкостью поглощения (8—10 *мг-экв*), насыщенностью кальцием и магнием, высокой карбонатностью с поверхности. Таковы общие черты, на фоне которых отдельные типы почв имеют свои отличительные особенности.

Серо-бурые пустынные почвы широко распространены на Устюрте, Красноводском полуострове, в Заунгузских Каракумах, в южных Кызылкумах и на наиболее древних участках подгорных равнин.

На них развита разреженная полынно-солянковая полукустарничковая растительность (полынь, боялыч, кеурек, биюргун, тетыр и др.) [1].

В профиле типично развитой серо-бурой пустынной почвы различаются следующие генетические горизонты: 1) корковый светло-серый, пористый, до 10 *см* мощности, 2) подкорковый светло-буровато-серый, слоевато-чешуйчатый, нередко рыхловатый, примерно такой же мощности, 3) уплотненный, часто с красноватым или буроватым оттенком, несколько более мощный, 4) гипсоносный, с обильным скоплением гипса. Ниже лежит плотная порода или галечник. По механическому составу преобладают хрящевато-щебневато- или галечниково-суглинистые почвы, однако количество крупнопесчаного и мелкощебнистого материала (крупнее 1 *мм*) в надгипсовых горизонтах бо́льшей частью не превышает 2—3%. На Красноводском плато и в Заунгузских Каракумах распространены хрящевато-супесчаные почвы. В серо-бурых пустынных почвах максимум карбонатов большей частью приурочен к верхним горизонтам, что, по-видимому, связано с длительным биогенным накоплением и для данного почвенного типа характерно.

Особого внимания заслуживает гипсовый горизонт. Он состоит из волокнистого или губчатого, более или менее пористого гипса с явными признаками потечности и коррозии; мощность его весьма различна — 30—60, а нередко и 100 *см*. Содержание гипса достигает огромных величин — 30—60% и больше. Это древнее образование, происхождение которого, несмотря на много высказанных гипотез, остается неразгаданным. Гипсовый горизонт распространен очень широко, но только в почвах древнего возраста. Наглядной иллюстрацией этому могут служить серо-бурые пустынные почвы подгорных равнин. Несмотря на то, что конуса выноса, составляющие эти равнины, сложены сходным по составу галечниковым пролювием, гипсовый горизонт развит только в древних конусах в верхних частях долин. Почвы более молодых конусов в нижних частях долин гипсового горизонта не имеют. Такого горизонта нет и в такыровидных почвах староречий (в том числе в Низменных Каракумах). Таким образом, древний возраст остается единственным фактором, объединяющим пустынные почвы с мощным гипсовым горизонтом.

Почти все серо-бурые пустынные почвы в той или иной мере солончаковаты и содержат на разных глубинах в том или ином количестве водорастворимые соли сульфатов и хлоридов. Нередко в них, главным образом в корковом горизонте, обнаруживаются также признаки солонцеватости. Корковый горизонт сильно набухает при увлажнении, утрачивая водопроницаемость, и сильно затвердевает при высыхании. Анализы обнаруживают его повышенную щелочность, главным образом от бикарбонатов, и далеко не всегда повышенное содержание поглощенного натрия. Иначе говоря, в корковом горизонте серо-бурых пустынных почв проявляются свойства такырной корки. Поэтому и само явление солонцеватости в данном случае можно назвать такырной солонцеватостью, или отакыренностью почв. Наряду с этим среди серо-бурых пустынных почв почти повсеместно, хотя и на меньших площадях, встречаются почвы без признаков солонцеватости и не засоленные до гипсового горизонта. В микрозападинах развиты почвы не засоленные (промытые) до подстилающей коренной породы. Обычно между засолением и солонцеватостью (отакыренностью) серо-бурых пустынных почв, видовым составом и развитием растительности хорошо прослеживается четкая взаимозависимость. Большое значение при этом имеет механический состав почв и пород, на которых они развиты.

---

[1] В литературе встречаются описания этих почв и под другими названиями: «светло-бурые», «структурные сероземы», «гипсоносные сероземы», «кыровые сероземы» и др.

Серо-бурые пустынные, такырно-солонцеватые почвы всегда сильно солончаковаты. С глубины 15—25 *см* они содержат 0,3—0,7% легкорастворимых солей — сульфатов, с обязательным присутствием хлоридов. Это почвы тяжело- и среднесуглинистые. Растительный покров представлен разреженным низкорослым биюргуном. Корковая поверхность их слабо водопроницаема и мало отличается от поверхности настоящего такыра.

Солончаковатые серо-бурые пустынные почвы внешне более разнообразны, так как их механический состав, глубина и степень засоления бывают различными. Однако в отношении степени засоления они варьируют в небольших пределах. Начиная с подкоркового горизонта или несколько ниже эти почвы обычно содержат 1—2% легкорастворимых солей со значительной долей хлоридов. После дождей соли иногда выступают пятнами на поверхности почвы. Корка более или менее хрупкая, водопроницаемая. Растительность представлена также биюргуном, но разным по степени развития (низкорослым и высокорослым). Кроме того, встречается примесь кеурека, низкорослого саксаула и других солевыносливых растений (за исключением полыни и боялыша).

Серо-бурые пустынные почвы, незасоленные до глубины гипсового горизонта, т. е. до 30—40 *см* (глубоко солончаковатые), выделяются прежде всего составом растительности. На них развиты полынные и боялычевые растительные группировки. На легких по механическому составу почвах (супесчаных) нередко можно встретить разреженный покров эфемеров, в том числе злаковых. Серо-бурые пустынные промытые почвы, как уже отмечалось, приурочены к микрозападинам (блюдцам, воронкам), занятым загущенным покровом полыни, местами с примесью пустынного ковыля и кустарников. Гипсовый горизонт в них нередко отсутствует, что свидетельствует о суффозионном происхождении блюдец и воронок.

В размещении серо-бурых пустынных почв наблюдается значительная пестрота. Кратко можно отметить лишь некоторые общие закономерности. В районах, где эти почвы тяжело- и среднесуглинистые, например на большей части Устюрта, весьма характерна мелкопятнистая комплексность почвенного покрова. Здесь солончаковатые и такырно-солонцеватые почвы биюргунников комплексируются с распространенными отдельными пятнами незасоленными (глубокосолончаковатыми) почвами под полынью и боялычем. Среди них разбросаны блюдцевидные и воронковидные микрозападины с промытыми почвами. Кроме того, в центральной части Устюрта и особенно в более южных районах, комплексность почвенного покрова усложняется присутствием особых сильно гипсоносных солончаковатых почв, в которых гипсовый горизонт начинается с 10—15 *см* от поверхности. Такие почвы, описанные Г. И. Доленко (1930) под местным названием «бозынгены», выделяются на общем фоне в виде пятен 10—30 *м* в поперечнике, почти лишенных растительности (на них встречаются лишь редкие приземистые экземпляры кыркбугума).

В южных районах Устюрта, где развиты почвы тяжелого механического состава, почвенно-растительный покров еще более пестрый, мелкопятнистый и более изменчивый во времени. Устойчивы здесь лишь редкие пятна промытых почв под полынью и многочисленные пятна бозынгенов. Другие же компоненты — расплывчатые пятна различных солончаковатых и отакыренных почв под биюргуном, по-видимому, после каждого значительного дождя меняют свои очертания. Серо-бурым пустынным почвам легкого механического состава комплексность почвенно-растительного покрова не свойственна. Довольно однородны легкосуглинистые солончаковатые почвы на крайнем юге Устюрта, супесчаные почвы на Красноводском полуострове и в Заунгузских Каракумах,

галечниково-супесчаные и легкосуглинистые почвы на подгорных равнинах западной Ферганы.

Огромные территории занятые серо-бурыми почвами, используются почти исключительно как пастбища. Земледельческое освоение этих почв возможно лишь при орошении, но оно почти везде затруднено, во-первых, из-за отсутствия местных источников орошения, а во-вторых, из-за близости залегания плотных коренных пород или каменисто-галечниковых отложений. Там же, где есть возможность подвода воды, эти почвы могут быть использованы под орошаемое земледелие, что и наблюдается в некоторых районах Ферганской котловины (Чуст, Пап, Ленинабад), в долине Зеравшана и в других районах.

Такыровидные почвы (сероземы примитивные, такырные почвы) представляют собой почвы обсохших аллювиальных и пролювиально-аллювиальных равнин, сложенных слоистыми суглинками, супесями, песками и глинами. Растительность на них разнообразная. На ранних стадиях развития — это верблюжья колючка тамариск, черный саксаул и итогек, живущие за счет глубоко залегающих грунтовых вод, а на более поздних стадиях развития — это полынь, кеурек, биюргун и другие полукустарнички, образующие разомкнутый покров (проективное покрытие не превышает 20—30%). Эфемеры встречаются в ничтожно малом количестве; дернина отсутствует.

В профиле такыровидных почв только в самой верхней части наблюдается некоторая дифференциация на генетические горизонты. В нем различаются непрочная пористая корка мощностью 2—6 *см*, слабо выраженный слоевато-чешуйчатый горизонт светло-серый или буроватый мощностью 5—12 *см*, бесструктурный несколько уплотненный горизонт, на глубине 20—30 *см* переходящий в мало измененную материнскую породу. В наиболее молодых почвах обнаруживаются остаточные признаки гидроморфизма — сизоватые пятна, погребенные гумусовые горизонты. В связи с этим практически целесообразно различать два подтипа такыровидных почв: остаточно-гумусовые (с признаками бывших луговых и болотно-луговых почв) и собственно такыровидные (без таких признаков). В первых содержание гумуса составляет 0,5—1%, а в погребенных горизонтах может достигать 2—2,5%, в почвах второго подтипа оно не превышает нескольких долей процента; уменьшение количества гумуса книзу постепенное. Реакция почвенного раствора щелочная и слабо щелочная. Почвенный поглощающий комплекс насыщен кальцием и магнием, емкость поглощения низкая (7—12 *мг-экв* на 100 *г* почвы). Почвы карбонатны с поверхности. Иллювиального карбонатного горизонта в них нет. Наблюдаемые различия в содержании карбонатов отражают лишь разное исходное содержание их в разных горизонтах породы. Таково же и распределение гипса по профилю, а общее его содержание невелико — редко превышает 1%.

Такыровидные почвы большей частью засолены. Незасоленные почвы встречаются только в особых условиях, затрудняющих засоление, например при подстилании их на небольшой глубине песками. Преобладает хлоридно-сульфатное засоление. По общему содержанию солей и их распределению по профилю наблюдается большое разнообразие в пределах 0,3—2% плотного остатка водной вытяжки, что связано с характером предшествовавшего обводнения и последующего обсыхания территории и с механическим составом тех или иных горизонтов.

Во многих районах такыровидные почвы превращены в плодородные орошаемые почвы. Однако большие площади такыровидных целинных почв все еще используются в качестве пустынных пастбищ. Они составляют основной земельный фонд будущего орошения в пустынной зоне.

Песчаные пустынные почвы (закрепленные пески) широко распространены в Каракумах, Кызылкумах и других песчаных пустынях.

Подверженность песков развеванию создает неустойчивую обстановку для формирования почв, но наряду с этим в пустынных условиях растительность на песках является более действенным фактором почвообразования, чем на суглинистых почвах, так как может наиболее полно использовать влагу атмосферных осадков. Зимне-весеннее промачивание песков достигает глубин в 1—1,5 *м*, а рыхловатая поверхность защищает влагу от испарения. Растениям недоступны только доли процента влаги, заключенной в песках. Кроме того, существенное значение имеет влага конденсации, накапливающаяся в песчаных почвах на глубине затухания суточных колебаний температуры. В связи с этим на этих почвах растительность несравненно богаче, чем на такыровидных и серобурых пустынных почвах. Здесь широко представлены древесно-кустарниковая растительность (белый саксаул, песчаная акация, кандым, чогон, эфедра и др.), много травянистых однолетников и многолетних растений. Песчаная осочка нередко образует рыхловатую дернину.

Профиль наиболее развитой песчаной пустынной почвы может быть охарактеризован следующим образом.

| | |
|---|---|
| 0—5 *см.* | Поверхностный горизонт, сильно нагреваемый и быстро высыхающий, поэтому рыхлый, светло-желтый. |
| 5—15 *см.* | Дерновый горизонт, образованный сплетением корневищ и мелких корешков песчаной осочки, рыхлый, светло-желтый, в разрезе осыпается при высыхании. |
| 15—40(50) *см.* | Слабо корешковатый, несколько пылеватый и уплотненный (связный) песок, светло-желтый с белесоватым оттенком. |
| 40(50)—80—100 *см.* | Светло-желтый, слабо уплотненный песок с редкими корнями; глубже — песок однородный, слежавшийся. |

Согласно аналитическим данным, песчаные пустынные почвы малогумусные (около 0,5%), карбонатные, практически незасоленные, с очень слабой дифференциацией по профилю продуктов почвообразования. Некоторое увеличение содержания фракции пылеватых и иловатых частиц в почвенных горизонтах, по сравнению с лежащей ниже песчаной толщей, несомненно является следствием почвообразовательного процесса, но химическая природа этого явления не изучена. В ряде случаев не исключена возможность некоторого осолонцевания, связанного, однако, не с непосредственным влиянием солей почвообразующей породы, а с поступлением щелочных растворов, образующихся при промывании опада некоторых растений (саксаула и др.).

Территория, занятая песчаными пустынными почвами, представляет собой лучшие пастбища в пустыне, пригодные для круглогодичного использования.

Такыры редко образуют крупные массивы, но часто встречаются мелкими участками, протяженностью в несколько десятков или сотен метров. Это весьма оригинальные почвенные образования, выделяющиеся своей твердой, полигонально трещиноватой поверхностью и застаиванием на ней вод атмосферных осадков. Обычно такыры приурочены к неглубоким плоским понижениям и кроме кратковременно вегетирующих водорослей и лишайников, покрывающих их тонкой пленкой, другой растительности почти не имеют.

В профиле такыра различаются те же генетические горизонты, что и в описанных выше такыровидных почвах, но с существенно иными физическими свойствами.

Корковый горизонт мощностью 2—8 *см*, светло-серый, крупнопористый, в сухом состоянии он отличается большой прочностью, при увлажнении становится вязким. Трещины, проникающие на глубину 15—20 *см*, разделяют корковый горизонт на многогранные плитки с оплывшими краями. Высохшая водорослевая пленка придает поверхности розовый оттенок. Иногда она отслаивается и скручивается, наподобие папируса.

Подкорковый слоевато-чешуйчатый или тонкопластинчатый горизонт, серый, иногда буроватый, имеет мощность 6—12 *см*. Он отличается от такого же горизонта такыровидных почв бо́льшей твердостью, жесткостью структурных отдельностей. При увлажнении он также сплывается в сплошную вязкую массу. В хаковых такырах (формирующихся в более глубоких понижениях, на более длительное время затопляемых дождевыми и талыми водами) этот горизонт видоизменяется в плотную слабо слоеватую комковато-глыбистую массу. Ниже залегает бесструктурный уплотненный горизонт, мало отличающийся от неизмененной почвообразованием породы. Общая мощность почвенного профиля не превышает 30—40 *см*.

Все такыры карбонатны с поверхности, содержание $CO_2$ карбонатов варьирует от 4 до 9% в зависимости от степени карбонатности исходных пород. Карбонатные новообразования отсутствуют. Гумус распространяется на глубину 15—20 *см*, но содержание его не превышает 0,5%. Для гумуса характерно соотношение углерода к азоту 5—6. Подавляющая часть такыров солончаковата — легкорастворимые соли содержатся начиная с горизонтов близких к поверхности. Засоление хлоридно-сульфатное и сульфатно-хлоридное, встречаются случаи содового засоления. Очень характерно отсутствие гипсовых аккумуляций.

Луговые почвы развиваются в условиях дополнительного (к атмосферному) увлажнения грунтовыми водами, причем пресными и не застойными. Такие условия имеют место на нижних террасах речных долин, в современных дельтах, а также на шлейфах конусов выноса некоторых подгорных равнин.

Луговые почвы пустынных равнин отличаются от луговых почв степной зоны меньшим содержанием гумуса, высокой карбонатностью и устойчивой слабощелочной реакцией почвенных растворов, а от автоморфных пустынных почв — наличием признаков оглеения в нижней и средней частях профиля, повышенным общим содержанием гумуса и несколько иным качественным его составом, характеризуемым более высоким отношением углерода к азоту — до 10—14 (Розанов, 1951). Мощность гумусовой части профиля достигает 40 *см*, при содержании гумуса 1—2%. Цвет гумусового горизонта серый, постепенно светлеющий книзу. Структура комковатая, морфологически хорошо выраженная, но непрочная, микроструктура хорошая. Подгумусовый горизонт в разной степени оглеенный (в зависимости от глубины залегания и режима грунтовых вод), сизоватый, с ржаво-охристыми пятнами. Почти все луговые почвы пустынной зоны солончаковатые. Наряду со слабо засоленными (0,3—0,5% солей от веса почвы) часто встречаются сильно засоленные (до 1,5—2% солей). Максимальное содержание солей обычно наблюдается в средней части профиля, но нередко обнаруживается и в верхних горизонтах, особенно в условиях сазового режима грунтовых вод.

В подавляющей части луговые почвы находятся в пределах орошаемых территорий и издавна используются под земледелие, но с повсеместным применением систематических мелиоративных мероприятий — промывок и регулирования уровня грунтовых вод.

Болотно-луговые почвы встречаются среди луговых на пониженных элементах рельефа. Это почвы более высокого увлажнения грунтовыми водами, сезонно подступающими к верхним горизонтам почвенного профиля. От луговых почв они отличаются более высоким содержанием гумуса (2—3%) и более сильным оглеением. По содержанию легкорастворимых солей различаются болотно-луговые почвы незасоленные и слабо засоленные (периодически промываемые паводковыми или сбросными водами) и сильно засоленные. Естественная растительность на таких почвах — тростниковые заросли.

Аллювиальные луговые и аллювиальные болотно-луговые почвы (пойменные, тугайные) развиваются на пойменных, периодически затопляемых речных террасах. В сезоны паводковых разливов они размываются или, напротив, наращиваются за счет отлагаемых речных наносов. В межпаводковые периоды они увлажняются грунтовыми водами, что создает благоприятные условия для произрастания луговых трав (вейника, аджерека и др.), а также древесной растительности (разнолистного тополя, лоха, тамариска и др.). При постоянном избыточном увлажнении (на болотно-луговых и болотных почвах) образуются густые заросли тростника.

Значительные массивы аллювиальных (тугайных) почв в естественном состоянии сохранились лишь в поймах и дельтах Амударьи и Сырдарьи. На других реках, полностью разбираемых на орошение, тугайные почвы освоены под орошаемое земледелие.

Солончаки имеют широкое, хотя и локальное распространение. Это почвы высших степеней засоления, с максимальным содержанием легкорастворимых солей в верхнем горизонте профиля, превышающим 2—3% (нередко до 7—10%). Такое засоление полностью исключает возможность произрастания культурных растений. Естественная растительность на солончаках представлена солянковыми и другими солевыносливыми растениями или отсутствует. Источником засоления в подавляющем большинстве случаев являются сильно минерализованные грунтовые воды, реже — засоленные почвообразующие и подстилающие породы. Большое значение при этом имеет так называемое вторичное засоление, связанное с подъемом уровня грунтовых вод при орошении.

Различают солончаки типичные, в которых признаки почв других типов не различимы, и солончаки, обнаруживающие следы предшествовавшего почвообразования. К последним относятся луговые солончаки с угнетенной луговой растительностью (аджереком, ползучим тростником и др.), с повышенным содержанием гумуса и с признаками оглеения в профиле. Видовое разнообразие солончаков определяется составом и характером распределения солей по профилю. О составе солей отчасти можно судить по внешнему виду солончака (корковый, пухлый, мокрый и др.). Солевая корка часто содержит хлористый натрий и гипс, пухлая поверхность образуется при большом скоплении сернокислого натрия, черный цвет поверхности указывает на присутствие соды, влажные солончаки содержат много хлоридов магния и кальция.

В естественном состоянии солончаки для сельского хозяйства ценности не представляют. Но в случае особой необходимости они могут быть превращены путем сложных мелиоративных мероприятий в пригодные для земледелия почвы. Среди солончаков выделяются шоровые (шоры, или соры) — скопления солей по отлогим берегам и обсыхающим днищам соленых озер. Некоторые из них используются в специальных лечебных целях.

## ПОЧВЫ ПУСТЫННЫХ СТЕПЕЙ И НИЗКОТРАВНЫХ ПОЛУСАВАНН ПРЕДГОРИЙ

Пустынные степи на севере Средней Азии, приобретающие к югу характер низкотравных полусаванн, приурочены к подгорным равнинам и предгорьям, окаймляющим то узкой, то сравнительно широкой полосой пустынные равнины.

Как упоминалось, в характере почвенного покрова здесь уже проявляется вертикальная поясность, так как по абсолютным отметкам почвы пустынных степей располагаются в довольно большом диапазоне высот — от 150 (200) до 900 (1000) *м* над ур. м.

Материнскими почвообразующими породами здесь служат мелкоземистые и грубоскелетные отложения разного происхождения. Главной

особенностью мелкоземистых отложений является пылеватость, микроагрегированность, пористость, однородность и карбонатность. В наиболее типичном виде эти черты проявляются в лёссах, которыми сложена большая часть предгорий и увалистых низкогорий. По механическому составу лёссы относятся к мелкопылеватым средним и тяжелым суглинкам. Мощность лёссов местами достигает 20—40 *м*. Широко распространены и облёссованные отложения древнеаллювиального и пролювиального происхождения. Древнеаллювиальные облёссованные отложения суглинистого механического состава отличаются от типичных лёссов повышенным содержанием крупной пыли и наличием в нижних слоях остаточной слоистости. Пролювиальные облёссованные отложения характеризуются включением дресвы, мелкой гальки и подстиланием грубоскелетными или каменисто-галечниковыми наносами.

Довольно большие площади подгорных равнин, особенно в их верхних частях, заняты пролювиальными каменисто-галечниковыми отложениями, часто значительной мощности (до 100 *м* и больше). По мере понижения уклона эти отложения становятся менее грубыми и прикрываются сверху мелкоземистыми облёссованными суглинками и глинами, которые в нижних частях подгорных равнин приобретают черты слоистости (пролювиально-аллювиальные отложения), а галечники уходят вглубь. В районах выхода коренных пород распространены грубощебнистые элювиально-делювиальные образования — продукты разрушения доломитов, известняков, сланцев, песчаников, мергелей, а местами изверженных пород. Современные речные долины сложены суглинисто-глинистыми слоистыми отложениями с близким залеганием песков и галечников.

По химическому составу все материнские почвообразующие породы пустынных степей и предгорий карбонатные, а подгорных равнин, кроме того, часто засоленные и гипсированные. В зонах выклинивания грунтовых вод материнские породы отличаются повышенной карбонатностью, или омергелеванностью, сочетающейся с признаками заболоченности.

Почвы предгорий — сероземы. По сравнению с почвами пустынных равнин они подвергаются лучшему и более глубокому увлажнению, а следовательно, и выщелачиванию. Этим объясняется их меньшая засоленность водорастворимыми солями, меньшая карбонатность, образование хорошо выраженных карбонатных выделений в виде белоглазки. Под влиянием совокупного воздействия био-гидротермических факторов в почвах пустынных степей начинают заметно развиваться процессы внутрипочвенного выветривания, приводящие к накоплению большого, по сравнению с подстилающими материнскими породами, количества тонкодисперсных продуктов (илистых и коллоидных частиц). Однако оглинение, постепенно усиливающееся с увеличением высоты местности, выражено в этих почвах морфологически еще неясно, в скрытой форме. Существование процессов оглинения является генетически важным признаком почв, указывающим на наличие в них элементов субтропического почвообразования. Различаются следующие подтипы сероземов: светлые, обыкновенные (типичные, по С. С. Неуструеву), темные и северные (малокарбонатные). Кроме того, в некоторых межгорных котловинах выделяются светло-бурые (тяньшанские) пустынно-степные почвы. Среди сероземов довольно широко распространены почвы гидроморфного ряда — луговые, аллювиально-луговые, болотно-луговые, иловато-болотные и торфянисто-болотные. Местами встречаются солончаки. В районах поливного земледелия выделяются орошаемые почвы сероземной зоны.

Светлые сероземы распространены в наиболее сухой и жаркой части пустынных степей, они приурочены к области древнеаллювиаль-

ных равнин (Голодная степь), подгорных равнин и по южным склонам и заходят в область низких предгорий. Они располагаются в диапазоне высот от 150 до 300—500 *м*. Растительность эфемеровая мятликово-осоковая, с некоторым участием полыни и солянок. Содержание гумуса в горизонте (0—10 *см*) не превышает 1—1,5%. Мощность гумусовых горизонтов (А+В) достигает 40—70 *см*. Количество карбонатной углекислоты равно 4—8% в горизонте А и 7—9% в средней и нижней частях профиля. Светлые сероземы почти все на той или иной глубине засолены воднорастворимыми солями (солончаковаты). Но среди них встречаются и незасоленные (до глубины 1,5—2 *м*). Местами наблюдаются солонцеватые сероземы и сероземные солонцы.

Обыкновенные (типичные) сероземы распространены на высоких частях подгорных равнин и холмистых предгорий, частично встречаются в полосе низкогорий. Они занимают пояс высот от 300 (500) до 500 (800) *м*. Растительный покров представлен теми же травянистыми группировками, как и на светлых сероземах, но почти без полыни, замещенной здесь такими ксерофитными многолетниками, вегетирующими и в период засухи, как псоралея костянковая, зопники и другими растениями. Местами встречаются отдельные деревья фисташек. От светлых сероземов обыкновенные сероземы отличаются более темным цветом гумусового горизонта и более глубоким залеганием солевых и гипсовых горизонтов. Кроме того, для них характерно кавернозное (дырчатое) сложение средней части профиля, обусловленное активной деятельностью дождевых червей. Содержание гумуса в обыкновенных сероземах в слое 0—10 *см* достигает 1,5—2%, а мощность гумусовых горизонтов возрастает до 60—100 *см*. Количество $CO_2$ в верхней части профиля несколько понижено, а в средней более высокое, чем в светлых сероземах. Несколько повышено в них и количество тонких фракций (мельче 0,001 *мм*), в связи с чем эти почвы несколько лучше оструктурены. Засоленные (солончаковатые) обыкновенные сероземы встречаются весьма редко, а солонцеватые пока не обнаружены. Довольно большие площади (на крутых склонах) заняты маломощными обыкновенными сероземами суглинисто-щебнистого (галечникового) механического состава.

Темные сероземы приурочены к еще более высоким частям предгорий и низкогорий, к области высот от 500 (800) до 1000 (1200) *м*. Растительный покров представлен пырейно-мятликовыми разнотравными группировками с участием крупнотравья (девясила и др.). По своему строению они близки к обыкновенным сероземам, но отличаются от них более высоким содержанием гумуса (до 4—5%), большей мощностью гумусовых горизонтов, достигающей 80—120 *см*, и еще более значительной выщелоченностью, отсутствием засоления и глубоким (часто глубже 2—3 *м*) залеганием гипсовых горизонтов. Среди них также много маломощных разновидностей, развитых на близко залегающих от поверхности плотных породах.

Северные (малокарбонатные) сероземы (светло-бурые карбонатные суглинки, по Л. И. Прасолову) выделяются в самых северных районах Средней Азии — в предгорьях Киргизского хребта.

В общих чертах они характеризуются меньшим содержанием карбонатов, что и дало повод для присвоения им указанного выше названия. Но наряду с этим многие исследователи отмечают также несколько меньшее содержание в них гумуса, меньшую мощность гумусового горизонта, меньшую задернованность и слабую деятельность землероев, выражающуюся в отсутствии кавернозного горизонта. В профиле почв, развитых на однородных суглинках, до глубины 15—20 *см* различается хорошо заметная серая гумусовая окраска, книзу постепенно светлеющая. Содержание гумуса вверху (0—10 *см*) достигает 1,5—2%, ниже оно

уменьшается без резкого перехода до 0,5—1%. Вскипают эти почвы с поверхности. Содержание карбонатов изменяется от 2—3% на глубине 0—20 *см* до 4% на глубине 20—50 *см*, а на большей глубине оно возрастает до 6—7%; засоление практически отсутствует.

Все сероземы широко используются в орошаемом земледелии или под богарными посевами. Орошение наиболее благоприятно в полосе обыкновенных (типичных) сероземов, так как естественная дренированность территории обеспечивает глубокое залегание грунтовых вод и отсутствие засоления; в богарном земледелии эта полоса известна как «зона полуобеспеченной богары». В полосе светлых сероземов орошение во многих районах сопряжено с преодолением вторичного засоления почв (Голодная степь и др.), а богарные посевы не имеют большого значения из-за недостатка влаги (зона необеспеченной богары). В полосе темных сероземов орошаемое земледелие менее развито в связи с расчлененностью рельефа; богарное земледелие развито более широко (зона обеспеченной богары). Северные сероземы выборочно используются под орошаемое и богарное земледелие.

Особым типом пустынно-степных почв являются светло-бурые (тяньшанские) почвы. Они распространены в межгорных котловинах Внутреннего Тянь-Шаня (Кочкорской, Нарынской и Атбашинской), характеризующихся резко континентальным климатом, с холодной, почти бесснежной зимой, сухим и относительно прохладным летом. Растительность — солянково-полынная, эфемеры отсутствуют. Почвенный профиль слабо дифференцирован; содержание гумуса достигает всего 1—2%, мощность горизонта А+В — 40—70 *см*, вскипает от HCl с поверхности, карбонаты представлены в виде плесени, в нижних горизонтах обычно появляются гипс и воднорастворимые соли. Средняя часть профиля почти всегда несколько уплотнена и в той или иной степени осолонцована. Эти почвы раньше относили к сероземам, но от последних они отличаются слабым задернением поверхности, наличием солонцеватости, отсутствием карбонатной белоглазки и некоторыми другими особенностями, указывающими на особый характер протекающих в них почвенных процессов. От бурых пустынно-степных почв они отличаются довольно значительной мощностью гумусовых горизонтов и активным проявлением деятельности земляных червей.

В земледелии светло-бурые почвы используются при применении орошения под культуры с коротким вегетационным периодом.

Луговые почвы сероземного пояса (называемые также сероземно-луговыми) распространены в местах приближения грунтовых вод к поверхности (в зонах выклинивания на надпойменных террасах и в других местах). Эти почвы с менее выраженной луговостью среднеазиатские почвоведы выделяют под названием сероземно-луговых и луговосероземных, рассматривая их как переходные от луговых к сероземам. Луговые почвы в районах распространения светлых сероземов почти все засолены, а в полосе обыкновенных и темных сероземов характеризуются отсутствием засоления и повышенным содержанием гумуса.

На низких (затопляемых) речных террасах развиваются аллювиально-луговые почвы под древесно-кустарниковой (тугайной) и луговой растительностью, а в понижениях рельефа с близким залеганием грунтовых вод — болотно-луговые почвы. Местами встречаются иловато-болотные и очень редко торфянисто-болотные почвы под густыми тростниковыми зарослями с мощностью оторфованного слоя в 50 *см* и больше (поймы Чирчика, Карадарьи, Сурхандарьи и некоторых других рек). В поясе типичных и темных сероземов эти почвы также не подвержены засолению.

Луговые и болотно-луговые почвы сероземной зоны к настоящему времени почти полностью вовлечены в орошаемое земледелие. В районах

распространения болотно-луговых почв (Ферганская котловина, долины Зеравшана, Чирчика и др.) орошение сочетается с отводом избытка грунтовых вод с помощью дренажно-коллекторных систем.

## ОРОШАЕМЫЕ ПОЧВЫ

Основой земледелия в Средней Азии являются орошаемые почвы. Под орошение, как отмечалось выше, использованы главным образом обыкновенные (типичные) и светлые сероземы, луговые, болотно-луговые и такыровидные почвы. Меньшую площадь занимают вовлеченные в орошаемое земледелие темные сероземы, северные (малокарбонатные) сероземы и некоторые другие почвы.

Соответственно исходным почвенным типам, орошаемые почвы принято делить на орошаемые сероземы, орошаемые луговые почвы и т. д., с последующим разделением на новоорошенные и староорошаемые. Последние многие почвоведы выделяют в самостоятельный тип «оазисно-культурных» или «культурно-поливных» почв (Орлов, 1934, 1937). По существу же по режиму почвообразовательных процессов и свойствам орошаемые почвы с самого начала систематического орошения весьма значительно отличаются от исходных целинных почв, что дает основание для выделения всех их в особые почвенные типы.

Постоянно повышенное увлажнение, внесение удобрений и систематическое рыхление при более значительном поступлении органических остатков (корневых и наземных) резко активизируют протекающие в почве биологические и физико-химические процессы; происходит постепенное накопление гумуса, главным образом в связи с увеличением мощности гумусовой части профиля, более интенсивное накопление тонкодисперсных частиц, т. е. оглинение профиля и некоторое увеличение емкости поглощения. Состав поглощенных оснований изменяется мало — высокая насыщенность кальцием и магнием сохраняется, так как эти катионы все время привносятся с поливной водой. Поэтому в орошаемых почвах сохраняется высокое общее содержание карбонатов, но распределение их по профилю становится расплывчатым и более равномерным, морфологически выраженные горизонты скопления карбонатов постепенно исчезают. Со временем профиль орошаемой почвы приобретает монотонную серую окраску, постепенно светлеющую книзу.

О скорости указанных изменений некоторое представление дают определения валовых запасов гумуса, азота и фосфора. Так, в неорошаемых (целинных) типичных сероземах валовые запасы в метровой толще на гектар оказались следующими: гумуса 81 *т*, азота 5,8 *т*, фосфора 16 *т*; *в* сероземах, более 100 лет находящихся под орошением, запасы составляют соответственно 133, 9 и 24 *т*, т. е. в 1,5 раза выше. При этом в сероземах давнего орошения содержание гумуса постепенно уменьшается от 1,5% в пахотном горизонте до 0,5% на глубине 90—100 *см*, а в целинном сероземе — от 1,5 до 0,5% на глубине 50—60 *см* (табл. 29). Аналогичные данные имеются по светлым сероземам Голодной степи: в метровой толще на целине запасы гумуса составляют 72 *т/га*, азота — 6,3 *т/га*, на участке 10-летнего орошения соответственно 86 и 6,9 *т/га*, а на участке 30-летнего орошения — 89 и 7,2 *т/га* (Братчева, Чумаченко, 1957).

Наконец, результатом длительного воздействия орошаемого земледелия является неоднократно отмечавшееся в литературе накопление агроирригационных отложений, устанавливаемое в профиле почвы по наличию костей, черепков, кирпичей, угольков и тому подобных включений. Мощность агроирригационных отложений в некоторых районах достигает 1,5—2 *м*, но чаще не превышает 0,5—0,7 *м*.

Таблица 29

**Гумус, азот, фосфор и поглощенные катионы в орошаемых остаточно- сероземных почвах**

(по С. П. Сучкову, 1957)

| Глубина, *см* | Гумус, % | Азот, % | $P_2O_5$, % | Поглощенные катионы, *мг-экв* на 100 *г* почвы | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $Ca^{\cdot\cdot}$ | $Mg^{\cdot\cdot}$ | $K^{\cdot}$ | $Na^{\cdot}$ |
| *Орошаемые более 100 лет* | | | | | | | |
| 0—25 | 1,54 | 0,10 | 0,21 | 14,74 | 5,10 | 0,38 | 0,20 |
| 25—40 | 1,29 | 0,09 | 0,19 | 13,56 | 3,23 | 0,13 | 0,23 |
| 40—50 | 0,96 | 0,06 | 0,18 | 12,85 | 4,31 | 0,12 | 0,32 |
| 50—60 | 0,82 | 0,06 | 0,17 | 11,08 | 6,82 | 0,08 | 0,27 |
| 70—80 | 0,62 | 0,04 | 0,17 | 10,47 | 7,54 | 0,05 | 0,24 |
| 90—100 | 0,51 | 0,04 | 0,17 | 10,94 | 6,26 | 0,08 | 0,17 |
| *Орошаемые более 20 лет* | | | | | | | |
| 0—23 | 0,87 | 0,07 | 0,12 | 9,51 | 4,67 | 0,13 | 0,22 |
| 23—36 | 0,74 | 0,05 | 0,09 | 8,09 | 2,15 | 0,09 | 0,17 |
| 40—50 | 0,64 | 0,04 | 0,09 | 9,27 | 2,16 | 0,05 | 0,25 |
| 55—65 | 0,60 | 0,04 | 0,10 | 9,04 | 2,87 | 0,07 | 0,32 |
| 70—80 | 0,43 | 0,03 | 0,09 | 9,04 | 1,79 | 0,04 | 0,40 |
| 90—100 | 0,43 | 0,03 | 0,12 | 9,75 | 1,36 | 0,04 | 0,44 |

Однако наряду со значительными общими изменениями все орошаемые почвы, в том числе и с мощными агроирригационными горизонтами, в той или иной мере сохраняют зональные различия, т. е. свойства исходных типов и подтипов почв, на которые эти изменения накладываются. Так, орошаемые типичные сероземы отличаются от орошаемых светлых сероземов более высоким содержанием гумуса (1,3—1,7% против 1—1,3%), более высокой емкостью поглощения (10—12 *мг-экв* против 7—10 *мг-экв*), несколько большей прочностью структуры. Располагаясь в высокой, более дренированной полосе подгорных равнин, орошаемые типичные сероземы, как правило, не имеют склонности к засолению и не нуждаются в мелиорациях, тогда как орошаемые светлые сероземы, напротив, бо́льшей частью находятся в условиях недостаточного естественного дренажа, что вызывает подъем грунтовых вод и вторичное засоление. Для поддержания высокого плодородия светлых сероземов в таких условиях необходимо систематическое применение промывок и снижение уровня грунтовых вод с помощью дренажно-коллекторных сооружений.

Еще более специфичны орошаемые луговые почвы прежде всего потому, что в них капиллярная связь с грунтовыми водами не только сохраняется, но даже усиливается и происходит более интенсивное оглеение нижней части профиля. В связи с этим по сравнению с орошаемыми сероземами корневые системы культурных растений проникают в них на меньшую глубину, минерализация органических веществ протекает менее интенсивно, содержание гумуса возрастает (1,5—2% и больше), структура отличается бо́льшей прочностью, емкость поглощения повышенная (10—15 *мг-экв*), в составе поглощенных оснований содержание магния повышается (за счет кальция и калия). По этим же причинам в орошаемых луговых почвах происходит более энергичное закрепление фосфора в форме нерастворимых соединений не только с карбонатами, но и с полуторными окислами. В связи с этим они больше нуждаются в фосфорных удобрениях и нередко хорошо реагируют на внесение калийных туков. Почти все орошаемые луговые почвы пояса светлых серозе-

мов и особенно пустынных равнин склонны к вторичному засолению и еще более нуждаются в мелиорациях, чем орошаемые светлые сероземы. Применение удобрений дает практический эффект только на хорошо промытых почвах.

Орошаемые почвы разнообразны по плодородию и по отзывчивости на применение различных способов его повышения. Степень плодородия почв зависит от многих других их свойств и особенностей. Главнейшими из них являются: наличие или отсутствие грунтового увлажнения, засоления и заболачивания, связанных с глубиной залегания и минерализацией грунтовых вод, механический состав почв и подпочвенных пород, степень накопления гумуса и элементов питания растений. Все эти признаки тесно связаны, лишь учитывая их совокупное значение, можно подойти к правильной оценке плодородия и к определению способов его повышения.

## ГОРЫ

### ПОЧВЫ СУХИХ СТЕПЕЙ И КРУПНОТРАВНЫХ ПОЛУСАВАНН НИЗКОГОРНОГО ПОЯСА

Этот почвенно-растительный пояс приурочен к высотам от 900 (1000) до 1200 (1500) *м*. Материнскими почвообразующими породами являются лёссы и во многих местах щебнистые и галечниково-щебнистые элювий и делювий коренных, преимущественно осадочных и метаморфических пород.

До недавнего времени почвы этого пояса относили к горно-каштановым, т. е. приравнивали к каштановым почвам сухих степей равнин Европейской и Азиатской частей СССР. Однако исследования показали, что некоторую близость к каштановым почвам обнаруживают лишь почвы ковыльно-типчаковых степей северной части Средней Азии, которые и теперь выделяются как горно-каштановые. Что касается почв, развитых в пырейно-разнотравных кустарниковых степях в остальной, более теплой части Средней Азии, то для них характерны довольно сильная оглиненность почвенного профиля, значительная мощность гумусовых горизонтов и ореховато-комковатая структура. В совокупности эти признаки указывают на большую активность процессов выветривания и на субтропические черты почвообразования, являющиеся следствием более благоприятных гидротермических условий. С этим согласуются данные геоботаников, указывающих на особый (полусаванный) характер растительности сухих кустарниковых степей южной и центральной частей Средней Азии. На этом основании распространенные здесь почвы в настоящее время относят к типу коричневых карбонатных (Герасимов, 1949; Ливеровский, 1949; Ройченко, 1953).

Горно-каштановые почвы выделяются на склонах Киргизского хребта в пределах высот от 900 до 1200 *м* (местами до 1500 *м*). Различают нижний пояс со светло-каштановыми и верхний — с темно-каштановыми почвами. Материнские породы представлены здесь хрящеватыми и лёссовидными суглинками, распространены также суглинисто-щебневатые породы. Содержание гумуса в верхнем горизонте (0—15 *см*) светло-каштановых почв изменяется от 2 до 3,5%. Окраска этого горизонта буровато-серая. Мощность гумусовых горизонтов (А+В) — от 50 до 70 *см*. Эти почвы обычно вскипают с поверхности, но часто слабо карбонатны (0,5—2% $CO_2$). Карбонатные горизонты выражены хорошо, имеют белесоватый оттенок ($CO_2$ до 7—9%) и содержат конкреции углекислой извести, иногда имеют жилки и пятна, нередко уплотнены. Темно-каштановые почвы содержат от 4 до 6% гумуса, окраска их варьирует от темно-серой до темно-бурой; мощность гумусовых горизонтов

увеличивается до 70—100 *см*. Вскипание от HCl обычно отсутствует до глубины 10—45 *см*. Карбонатные горизонты также выражены хорошо; они выделяются белесоватым оттенком ($CO_2$ до 11%), уплотнены, содержат выделения углесолей в виде жилок, белоглазки и журавчиков.

Территории со светло-каштановыми почвами на значительных площадях орошены, но чаще они используются под богару. Большая часть площади с темно-каштановыми почвами не пригодна для земледелия по условиям рельефа и из-за каменистости, но представляет собой ценные летние пастбища. Под земледелие (неорошаемое) используются только пологие склоны; богарные посевы достаточно обеспечены здесь атмосферными осадками.

Коричневые карбонатные почвы[1] кустарниковых пырейно-разнотравных степей (крупнотравных полусаванн) широко распространены в низкогорном поясе в Узбекистане и Таджикистане, а также на Копет-Даге. По склонам южной экспозиции они образуются и в северных хребтах Тянь-Шаня. Развивающиеся в этих условиях почвы обладают следующими характерными особенностями: 1) коричневатой окраской гумусового горизонта, особенно отчетливо выраженной в горизонте B, 2) значительной мощностью гумусовых горизонтов (A+B), достигающей 120—150 *см*, 3) морфологически отчетливо выраженным по сравнению с материнской породой (лёссом) оглинением, особенно в средней части почвенного профиля, 4) довольно заметной выщелоченностью, выражающейся в увеличении глубины вскипания (с 10—20 *см*) или в малом содержании карбонатов в поверхностных горизонтах с возрастанием количества карбонатной $CO_2$ в средней и нижней частях профиля до 9—13%, 5) наличием ореховато-комковатой структуры, 6) полным отсутствием засоления и солонцеватости. Коричневые карбонатные почвы содержат в горизонте 0—15 *см* около 3—4,5% гумуса, книзу количество его постепенно убывает. Так, на глубине 50 *см* оно достигает примерно 1—2%, а на глубине 100 *см*— 0,5—0,4%.

По своему генезису эти почвы близки к темным серо-коричневым и коричневым карбонатным кустарниково-сухостепным почвам восточного Закавказья, которые многие почвоведы продолжают называть каштановыми и темно-каштановыми. Главное отличие среднеазиатских коричневых карбонатных почв от закавказских заключается в их меньшей оглиненности, что объясняется более аридными условиями их развития. (серо-коричневые почвы широко используются в богарном земледелии и на них получают довольно устойчивые урожаи зерновых культур).

## ПОЧВЫ ЛУГОВЫХ СТЕПЕЙ И ЛЕСОВ СРЕДНЕГОРИЙ

Материнскими породами являются лёссы, покрывающие наиболее сглаженные формы рельефа, щебневатые суглинки и грубо-щебенчатые продукты выветривания разных коренных пород на крутых склонах и скалистых гребнях хребтов.

Собственно лугово-степной пояс (с черноземными почвами) выделяется лишь на склонах Таласского Алатау и Киргизского хребта на высотах от 1200 (1500) до 2000 *м*. Под ковыльно-разнотравным покровом с кустарниками и на отдельных участках под травянистыми лиственными лесами здесь распространены горные черноземы с хорошо

[1] Эти почвы описывались под разными названиями: темно-серые сухостепные — аналоги каштановых почв равнин (Неуструев, 1911; Прасолов, 1926), темные слабо выщелоченные сероземы (Горбунов и др., 1941), коричневые карбонатные почвы кустарниковых лугостепей (Герасимов, 1949; Ливеровский, 1949), темно-серые сухостепные почвы крупнозлаковых остепненных полусаванн (Розанов, 1958б), коричневые слабо выщелоченные почвы (Горбунов, Кимберг, 1962), горные светло-коричневые карбонатные почвы (Ройченко, 1960).

сформированным зернисто-комковатым гумусовым горизонтом, мощность которого нередко превышает 70—80 *см*.

Преобладают высокогумусные черноземы, содержащие больше 9% гумуса. На менее увлажняемых участках и в нижней части пояса нередки среднегумусные черноземы, количество гумуса достигает в них 8—9%, валовое содержание азота — 0,3—0,5%, отношение углерода к азоту 8—9, емкость поглощения 30—40 *мг-экв* на 100 *г* почвы. Поглощающий комплекс насыщен кальцием (более 90%) и магнием. Распределение илистой фракции по профилю равномерное. Скопление карбонатов в виде белоглазки и мицелия обнаруживаются в нижней части гумусового горизонта. Но встречаются также черноземы с более высоким залеганием карбонатного горизонта, вскипающие почти с поверхности (горные черноземы карбонатные).

Горные черноземы являются отличными почвами для богарного земледелия, но в связи с сильно расчлененным рельефом участки, пригодные для распашки, встречаются редко. Главное сельскохозяйственное значение занятых ими территорий заключается в пастбищном и сенокосном использовании.

В верхней части среднегорного пояса в этих же районах Северного Тянь-Шаня распространены горно-лесные темноцветные ненасыщенные почвы. Они развиты под елово-пихтовыми лесами и имеют следующее строение. Сверху обосабливается слой лесной подстилки, состоящий из полусгнившего опада хвои, веток и из мха. За ним следует темноцветный (обычно темно-бурый) гумусовый горизонт (А) с большим количеством полуразложившихся растительных остатков, суглинистый, непрочно-комковатый, рыхлого сложения. Содержание гумуса в нем достигает 10—15%, мощность 10—20 *см*. Этот горизонт сменяется менее темным буровато-серым горизонтом (АВ), также суглинистым, с щебнем, рыхловатым, но более оструктуренным. Содержание гумуса уменьшается до 3—8%; мощность этого горизонта 20—40 *см*. Глубже выделяется горизонт (В) еще более светлой окраски, буровато-палевый, нередко пятнистый, с большим количеством щебня, слабо уплотненный, комковатый или ореховато-комковатый. Содержание гумуса в нем варьирует от 1,5 до 3%, мощность — от 10 до 20 *см*. Глубже лежит материнская порода, представленная элювием изверженных, метаморфических или осадочных пород.

По строению и свойствам почвы елово-пихтовых лесов Средней Азии имеют мало общего с подзолистыми почвами, благодаря чему и рассматриваются всеми исследователями в качестве особого почвенного типа.

Значительно более широко во всех более южных частях среднегорного пояса распространены горные коричневые почвы (типичные и выщелоченные) [1]. По западным отрогам Тянь-Шаня они развиты в пределах высот от 1400 до 2200 *м*. К югу верхняя граница их распространения повышается до 3000 *м*. Это почвы сухих лесов и кустарников, с травянистой лугово-степной растительностью. Ландшафт большей частью носит характер разреженных парковых лесонасаждений из арчи, клена, яблони, ясеня, алычи, грецкого ореха (меньше распространенного) и различных кустарников.

В некоторых районах, где в связи с орографическими условиями атмосферные осадки выпадают в относительно повышенном количестве и более равномерно в течение года, развиваются горно-лесные черно-бурые почвы (темно-бурые лесные насыщенные).

Горно-лесные коричневые почвы характеризуются следующим строением. Сверху лежит слой подстилки из полусгнивших

[1] Среди горных коричневых почв некоторые авторы выделяют почвы под арчовыми лесами — коричневые почвы арчовников (Ройченко, 1960) или коричнево-бурые почвы арчовников (Розанов, 1953б).

листьев и ветвей. Затем идет гумусовый горизонт (А) буровато-серого или коричневато-серого цвета (гумуса — 4—8%), обычно тяжелосуглинистый (частиц<0,001 *мм* — 20—35%). Наиболее характерной особенностью профиля описываемых почв является отчетливое оглинение средней части горизонта $B_1$, выражающееся в обогащении тонкими илистыми частицами, придающими почве большую глинистость, связность и плотность. Из других свойств характерны нейтральная или близкая к нейтральной реакция почвенного раствора (pH от 6,5 до 7,5), полная насыщенность поглощающего комплекса основаниями, главным образом кальцием и магнием, повышенная емкость обмена (20—35 *мг-экв* на 100 *г* почвы), содержание гумуса в гумусовом горизонте (А) — 4—8%.

Горно-лесные коричневые почвы арчовников выделяются местами в центральной и южной частях Средней Азии, где они развиты на высотах примерно от 2200 до 3000 *м*, но самостоятельного пояса они не образуют.

Содержание гумуса в горизонте 0—10 *см* достигает 12—14%. Емкость обмена относительно высокая — 30—40 *мг-экв*, в верхних гумусовых горизонтах она увеличивается до 45—55 *мг-экв* на 100 *г* почвы, что связано со значительным содержанием гумусовых веществ. Распределение илистых частиц по почвенному профилю не всегда указывает на его оглиненность. Однако эти почвы еще недостаточно изучены и выделение их в самостоятельный тип, по-видимому, преждевременно.

Горно-лесные черно-бурые почвы распространены отдельными массивами на склонах Ферганского хребта, а также небольшими участками на северных склонах Алайского и Туркестанского хребтов и местами в юго-западном Таджикистане. На Ферганском хребте они приурочены в зависимости от экспозиции склонов к высотам от 1350 (1400) и до 2000 (2400) *м*. На Алайском и Туркестанском хребтах нижняя граница их распространения проходит на высоте 1500 *м* (в восточной части Алайского хребта) и 1900 *м* (на Туркестанском хребте).

Область распространения этих почв характеризуется меньшей засушливостью, что объясняется более равномерным распределением атмосферных осадков (700—900 *мм*) и более низкими средними годовыми (8—12°) и сезонными температурами воздуха. Леса здесь представлены хорошо развитыми насаждениями из грецкого ореха, различных плодовых (яблони, алычи, груши), клена, вяза и кустарников. В густых лесных насаждениях травяной покров почти отсутствует и поверхность почвы покрыта слоем подстилки мощностью около 5 *см*, состоящей из полуперегнившего опада листьев и веток. Верхний гумусовый горизонт (А) выделяется темно-серым цветом, хорошо выраженной и довольно прочной ореховатой структурой, сильной перерытостью землероями (преимущественно дождевыми червями), среднесуглинистым механическим составом. Мощность горизонта А 20—45 *см* и больше, содержание гумуса в его верхней части (0—10 *см*) колеблется от 5 до 15%. Переходный гумусовый горизонт (В) более светлый, с буроватым оттенком, более плотный, иногда трещиноватый и тяжелый по механическому составу (тяжелосуглинистый или глинистый), т. е. явно оглиненный, структура — ореховато-комковатая или крупноореховатая, переходящая в грубокомковатую. Мощность этого горизонта 60—120 *см* и больше. Глубже следует материнская порода (лёсс) с обильными выделениями карбонатов в виде известковой плесени.

Типичные виды описываемых почв не содержат карбонатов по всему почвенному профилю. Реакция нейтральная или близкая к ней.

Горные коричневые и горно-лесные черно-бурые почвы, если они не каменисты, пригодны для земледелия и на значительных площадях используются под богарные посевы, что нельзя считать рациональным, так

как распашка обычно быстро приводит к смыву почв. Горно-лесной пояс целесообразнее использовать для развития лесного хозяйства, садоводства и ограниченно в качестве летних пастбищ.

## ПОЧВЫ СУБАЛЬПИЙСКИХ ГОРНЫХ ЛУГОВ И ЛУГОСТЕПЕЙ

Почвы субальпийского пояса весьма разнообразны, а классификация их еще нуждается в доработке и уточнении. Наряду с типичными горно-луговыми почвами, близкими по свойствам к одноименным почвам других горных областей, здесь широко распространены почвы в разной степени остепненные, развивающиеся под разреженной травянистой растительностью.

Горно-луговые черноземовидные почвы распространены на Северном Тянь-Шане, в меньшей степени на Западном Тянь-Шане, на Ферганском хребте и местами на Южном Тянь-Шане. Они приурочены к наиболее увлажняемым участкам — к северным склонам и затененным участкам склонов других экспозиций.

В профиле этих почв выделяются: мощный гумусовый горизонт А (до 40 *см*) от темно-серого до серо-бурого цвета, верхняя часть имеет зернистую структуру, а нижняя комковатую, иногда пороховидную и более рыхлое сложение. Переходный гумусовый горизонт (В) более светлый, иногда пятнистый по окраске, с темными гумусовыми пятнами, малосвязный и менее оструктуренный (комковатый) и обычно влажный. Мощность его 40—50 *см*. Далее следует сильно щебнистая материнская порода. Вскипание от HCl или отсутствует по всей глубине профиля, или, если горные породы карбонатные, оно появляется в горизонте С. Содержание гумуса в верхнем (дерновом) горизонте высокое — 11—14% и даже больше, в поддерновом — 5—12%, но глубже оно резко падает.

Горно-луговые почвы типичные, распространены в северной, тяньшанской, части Средней Азии. Они характеризуются в общем меньшим содержанием гумуса и менее мощным гумусовым профилем. Структура верхних горизонтов порошисто-непрочно-зернистая или мелкокомковатая; они имеют более кислую реакцию и сильнее выщелочены.

Горно-луговые почвы Средней Азии по сравнению с такими же почвами Кавказа менее выщелочены и более насыщены основаниями, т. е. менее кислые. Главное же различие почвенного покрова субальпийского пояса в Средней Азии и на Кавказе заключается в более широком в Средней Азии распространении горно-луговостепных почв, обусловленное более континентальным положением ее, сравнительно с Кавказом, где такие почвы встречаются лишь отдельными островами в Дагестане, Нахичеванской АССР и Нагорном Карабахе.

Горно-луговостепные почвы развиваются под растительностью, менее мощной и разнообразной по видовому составу, чем растительность горно-луговых почв, не создающей вполне сомкнутого покрова и образующей довольно рыхлую дернину. Почвы характеризуются то темно-серой, то буро-коричневой окраской (горизонт $A_1$), крупитчато-зернистой структурой, переходящей в горизонте $A_2$ в комковатую. До глубины 70—90 *см* почвы лишены карбонатов; глубже (в горизонте $B_2$ или $B_3$) лежит хорошо выраженный слой с плесневидными выделениями извести. Содержание гумуса в горизонте $A_1$ колеблется от 5 до 12%. Механический состав почти однороден по всему профилю, но встречаются и утяжеленные горизонты.

Горно-луговосухостепные (каштановые[1]) почвы развиваются в более сухих условиях, главным образом во Внутреннем Тянь-

[1] Почвоведами Киргизии применяется термин «каштановидные», введенный И. В. Выходцевым (1956а).

Шане. Растительный покров здесь менее развит и в его составе больше степных видов (типчак, ковыль, полынь и др.). Из разнотравья характерны зопник и герань. Почвы имеют менее мощный профиль по сравнению с предыдущими. Они характеризуются буровато-серым цветом верхнего гумусового горизонта, мелкокомковатой структурой. Переходный гумусовый горизонт то рыхловатого, то уплотненного сложения, имеет более светлую окраску и комковатую структуру. Вследствие малой мощности этих почв карбонатные горизонты не всегда выражены. Содержание гумуса колеблется от 4 до 10%.

Горно-степные почвы развиты под типичными степными группировками из типчака и осоки. Морфологически эти почвы характеризуются хорошо выраженной задерненностью гумусового горизонта, буроватой окраской, зернисто-комковатой структурой, переходящей в комковатую, уплотненностью в средней части профиля и наличием ясно выраженного карбонатного горизонта в его нижней части.

## ПОЧВЫ АЛЬПИЙСКИХ ГОРНЫХ ЛУГОВ И ЛУГОВОСТЕПЕЙ

Почвенный покров здесь крайне разреженный и мозаичный. Изученность его недостаточна. Материнскими почвообразующими породами являются относительно слабо выветрелые элювий и делювий различных изверженных, метаморфических и осадочных пород, а также древние и современные моренные отложения.

Почвообразование протекает при крайнем недостатке тепла и в условиях короткого вегетационного периода (1,5—2 месяца), прерываемого ночными заморозками и снегопадами. Эти особенности среды обусловливают бедность микрофлоры, низкорослость травяного покрова, его плотность и хорошее развитие подземных частей растений. Органические остатки последних не успевают разлагаться и значительная часть их накапливается в полуразложившемся виде, что придает верхним гумусовым горизонтам почвы корешковатый, полуторфянистый и даже торфянистый характер, не связанный, однако, с заболачиванием. Несмотря на приземистость растительности и ее низкую продуктивность, почвы этого пояса выделяются высоким содержанием гумуса и широким отношением углерода гумуса к азоту, достигающим 18—20.

Все разнообразие почв альпийского пояса может быть сведено к следующим главным подтипам и видам почв: 1) горно-луговые торфянистые и полуторфянистые, среди последних различают темно-бурые и бурые, 2) горно-луговостепные полуторфянистые и дерновые; 3) сазово-луговые торфянистые.

Горно-луговые торфянистые почвы распространены на наиболее влажных участках высокогорий. Они развиваются под низкой осочково-злаковой растительностью с примесью разнотравья. Поверхность плотно задернована и оторфована. Почвы отличаются малой мощностью (20—40 *см*) и сильной защебненностью. Они имеют маломощный (2—10 *см*) дерново-торфянистый горизонт темно-бурого цвета с неясной мелкокомковатой структурой, затем следует поддерновый горизонт мощностью 6—10 *см*, более светлый, с большим количеством корней и с лучше выраженной комковатой структурой. Ниже выделяется переходный гумусовый горизонт буроватых тонов, переходящий в сильно защебненную материнскую породу. Гумуса содержится довольно много — 8—14%. Почвы выщелочены на всю глубину, реакция слабокислая.

К этим почвам близки горно-луговые полуторфянистые темно-бурые почвы. В них выделяется дерново-полуторфянистый горизонт (A′) буровато-черного цвета, бесструктурный, мажущийся во влажном состоянии; мощность 7—10 *см*. Он переходит в более светлый

горизонт (А″) темно-бурого или бурого цвета с большим количеством корней, нередко имеющий слабо выраженную зернисто-комковатую структуру; мощность 10—20 *см*. За ним следует переходный гумусовый горизонт В мощностью 10—15 *см*, темно-бурого цвета, которой во влажном состоянии часто мажется, по сравнению с предыдущим, более темный, бесструктурный. Этот горизонт переходит в сильно щебнистый слой материнской породы, иногда с выделением карбоната на нижней поверхности щебня. Содержание гумуса в верхнем горизонте этих почв также высокое (9—13%), с глубиной оно резко снижается.

Горно-луговые полуторфянистые почвы распространены главным образом на Северном Тянь-Шане и отчасти на Центральном Тянь-Шане. На юге же, за пределами Алайского хребта, они не встречаются.

В южной части Средней Азии эти почвы замещены горно-луговыми полуторфянистыми бурыми почвами, развивающимися под разнотравной растительностью. Эти почвы отличаются преобладанием в окраске буроватых тонов, менее торфянистым характером верхнего дернового горизонта, несколько лучшей оструктуренностью и образованием железистых выделений в виде конкреций, происхождение которых остается неясным.

Горно-луговостепные полуторфянистые почвы распространены преимущественно на хорошо обогреваемых склонах в северной и западной частях Тянь-Шаня, на Алайском и Туркестанском хребтах. Растительность низкотравная, представленная в основном типчаком, к нему примешиваются тонконог, осока и обычные виды альпийского разнотравья. Эти почвы изучены крайне недостаточно. По немногим имеющимся данным они характеризуются меньшей задернованностью, более светлым цветом верхнего гумусового горизонта (темно-бурых и бурых оттенков), довольно хорошо выраженной крупитчато-зернистой структурой и вскипанием от HCl с 10—60 *см*, а иногда и ближе к поверхности. Содержание гумуса в верхнем горизонте колеблется в пределах 6—10%. Иногда в средней части профиля выделяется горизонт более темной окраски по сравнению с лежащими выше, но при высыхании это потемнение исчезает.

В южных областях Средней Азии почвы альпийского пояса, близкие к описанным, представлены особым видом почв — горно-луговостепными дерновыми. Они развиваются на хорошо обогреваемых склонах под растительным покровом, среди которого много степных элементов (овсяница, полынь, кузиния и др.). Верхний горизонт (А′) коричневато-серого цвета, слабо задернован, корешковатый, довольно прочной мелкокомковатой структуры. Следующий горизонт (А″) буровато-светло-серый, несколько уплотненный, слабо комковатый. Лежащий ниже горизонт (В) еще более светлой буровато-палевой окраски. Гумуса в этих почвах содержится 4—6%, с глубиной его содержание резко снижается.

Сазово-луговые торфянистые почвы образуются в условиях повышенного почвенно-грунтового увлажнения, обусловленного близостью родников и горных ручьев. Верхний горизонт этих почв имеет типичный торфянистый характер, причем мощность торфяного слоя местами достигает 30—60 *см*.

## ПОЧВЫ ВЫСОКОГОРНЫХ СТЕПЕЙ

Эти почвы являются одной из характерных особенностей почвенного покрова гор Средней Азии. Формирование их приурочено к области высоких плоскогорий и межгорных долин Внутреннего, а также Южного Тянь-Шаня. Отдельные острова таких почв встречаются в северной и даже в западной частях этой горной области. В отношении гидротермических условий высокогорные территории имеют много общего с сухими

степями и пустынями Казахстана и Центральной Азии, резко обособляясь от остальной части Средней Азии. Это накладывает определенный отпечаток на почвообразование и растительность. Почвы представлены здесь двумя основными типами: высокогорными пустынно-степными и высокогорными сухостепными каштановыми.

Высокогорные пустынно-степные почвы распространены преимущественно на сыртах и в межгорных долинах Внутреннего Тянь-Шаня. Почвообразование протекает здесь своеобразно. Относительная сухость приводит к накоплению подвижных продуктов выветривания и почвообразования в самой почвенной толще и не способствует выщелачиванию. Недостаток же тепла задерживает минерализацию органических остатков и ослабляет активность биологических процессов. В результате образуются пустынно-степные карбонатные, местами даже солончаковые почвы с довольно развитым гумусовым профилем. Для этих почв характерны довольно светлая буроватая окраска гумусовых горизонтов при значительной их мощности, карбонатность с поверхности, отсутствие морфологически выраженной солонцеватости, слабо дифференцированный профиль и слабая оструктуренность. Несмотря на светлую окраску, содержание гумуса довольно высокое: в верхних горизонтах оно достигает 3,5—4%, а на глубине 60—70 *см* — 0,8—1%.

Таким образом, здесь распространены особые почвы пустынно-степного почвообразования, отличные от бурых пустынно-степных почв равнин Казахстана и Центральной Азии. Эти особенности рассматриваемых почв обусловлены развитием их в условиях контрастного сухого и холодного климата высокогорных пустынных степей.

Высокогорные сухостепные каштановые почвы описаны в Алайской долине, где они распространены на подгорных равнинах, приподнятых на высоту более 3000 *м* (Богданович, 1934). Кроме того, близкие к ним почвы встречаются во Внутреннем Тянь-Шане, где они приурочены к менее высоким (до 2800 *м*) и более увлажненным горным склонам и межгорным долинам.

Сухостепные каштановые почвы имеют развитый профиль (там же). В них хорошо выражен дерновый горизонт (до 12—13 *см*) буровато-коричневого (каштанового) цвета с отчетливой зернистой структурой. Этот горизонт сменяется переходным гумусовым горизонтом, несколько более светлой окраски и с менее отчетливой зернистой структурой, с большим количеством живых и мертвых корней. Мощность его достигает 18—20 *см*. Как и предыдущий горизонт, он испещрен ходами различных землероев, главным образом дождевых червей. С глубиной этот горизонт постепенно переходит в карбонатный горизонт с плесневидными выделениями углекислой извести, а с глубины 60—80 *см* в сильно карбонатную, обычно щебневатую и галечниково-суглинистую материнскую породу.

Высокогорные каштановые почвы содержат 3—6% гумуса и, так же как в высокогорных пустынно-степных почвах, его количество в самых нижних слоях относительно высокое (до 0,6% на глубине 80—90 *см*). Характерны хорошо выраженная зернистая структура и интенсивное проявление деятельности землероев. Вскипание от HCl обычно наблюдается на некоторой глубине от поверхности (15—45 *см*), но встречаются горизонты, вскипающие с поверхности. В нижних слоях содержание карбонатов доходит до 30—35% и эти слои имеют вид омергелеванных горизонтов. Гипсовые горизонты не отмечены, засоление отсутствует, солонцеватость не обнаруживается.

## ПОЧВЫ ВЫСОКОГОРНЫХ ПУСТЫНЬ

Эти почвы в еще бо́льшей степени, чем почвы высокогорных степей, отражают специфические особенности почвенного покрова гор Средней Азии, отличающие ее от других горных стран Советского Союза, где таких почв нет.

Существование на плоскогорьях Внутреннего Тянь-Шаня и Памира высокогорных пустынь обусловлено изолированностью этих гор и нагорий от влияния теплых и влажных воздушных масс. Недостаток тепла в сочетании с крайней сухостью и резкими гидротермическими контрастами приводит здесь к сильному ослаблению биологических процессов, а также процессов выветривания и выщелачивания. Продукты выветривания и почвообразования подвергаются незначительным перемещениям и накапливаются в поверхностных слоях почвы и коры выветривания. Аккумуляция наблюдается даже в отношении таких наиболее подвижных солей, как нитраты, сода, поташ, хлориды и сульфаты натрия и магния, выделение которых местами отмечается даже в самих почвах.

Почвенный покров характеризуется каменистостью, щебнистостью и малым содержанием мелкозема, обычно легкого механического состава. Крайняя изреженность растительности естественно приводит к очень низкому содержанию гумуса (0,4—1%) и к слабой выраженности гумусового профиля. О слабом выщелачивании убедительно свидетельствует повсеместная карбонатность всех почв с поверхности и частая засоленность их воднорастворимыми солями: нитратами, бикарбонатами, хлоридами, сульфатами магния и натрия и гипсом. Засоленность в очагах аккумуляции бывает очень сильной и местами приводит к образованию содовых (поташных), хлоридно-сульфатных, нитратно-хлоридно-сульфатных, хлоридно-кальциевых и других солончаков (Орлов, 1951; Антипов-Каратаев, 1951; Глазовская, 1955).

Для почв высокогорных пустынь характерно отсутствие дерновых горизонтов. Верхние слои имеют вид пористой, светлоокрашенной, тонкой (0,5—2 *см*) и хрупкой корочки с полигональной (многоугольной) трещиноватостью, напоминающей такырную корку. Обычно в корочку вкраплена щебенка горных пород и она нередко имеет на поверхности солевые выцветы. Под корочкой залегает пластинчато-слоеватый горизонт мощностью 2—6 *см*, обычно более темной окраски, также со щебенкой. За ним следует более связный слой, в котором располагается главная масса корешков. В его нижней части, а также на поверхности щебенки и гальки наблюдаются корочки карбонатов и гипса. Общая мощность профиля редко превышает 20—30 *см*.

Для рассматриваемых почв до сих пор не существует единого общепризнанного названия. Их предлагали называть: высокогорными сероземами (Неуструев, Никитин, 1926; Орлов, 1951), высокогорными пустынными почвами (Панков, 1935), высокогорными пустынными такыровидными почвами (Розанов, 1958б); И. Н. Антипов-Каратаев (1951) назвал их серо-бурыми почвами каменистой пустыни Памира, сближая их с серо-бурыми почвами Устюрта, а М. А. Глазовская (1955) — высокогорными полигонально-трещиноватыми почвами.

## ПОЧВЫ ВЫСОКОГОРНЫХ ТУНДР

Высокогорные сухие тундровые почвы образуются на высотах 4000—4100 *м* (во Внутреннем Тянь-Шане, на Памире и в других высокогорных районах). Эти своеобразные полигональные каменистые сухие тундровые почвы изучены М. А. Глазовской (1955) во Внутреннем Тянь-Шане. Для них характерно еще более слабое участие в

образовании высших растений, представленных преимущественно подушкообразными формами. Большое распространение солифлюкционных процессов, обусловленных близким залеганием многолетней мерзлоты, приводит к излиянию на поверхность суглинисто-грязевых щебнистых масс, которые образуют участки (полигоны), обрамленные щебнем и камнями. После высыхания эти участки излившейся грязи приобретают трещиноватость и заселяются мелкими корявыми кустарниками и подушками холодоустойчивых растений. Эти почвенные образования характеризуются ничтожной гумусностью, значительной карбонатностью и частой засоленностью. От горнотундровых почв более северных областей они отличаются отсутствием оторфованности, оглеенности и наличием щелочной реакции. Поэтому отнесение этих почв к тундровым образованиям вызывает сомнения.

## ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЫ ОРОШЕНИЯ

Площадь орошаемых земель в Средней Азии достигает в настоящее время примерно 4,6 млн. *га*. В дальнейшем намечается значительный прирост орошаемых земель в зоне Каракумского канала, Каршинской степи, Голодной степи и в других местах.

Орошаемое земледелие приурочено в основном к долинам и дельтам рек, а также к подгорным равнинам, куда можно подать оросительные воды самотечным способом. В настоящее время, благодаря развитию машинной техники, под орошение используются и более высоко расположенные участки, на которые оросительные воды подаются насосами, орошение проникает в глубь пустынных районов. В связи с этим изучение влияния орошения на почвы имеет большое значение. Земледельческая культура оказывает влияние не только на почвы, но и на весь ландшафт орошаемой территории, включая и такие элементы его, как рельеф, литологию, гидрогеологию и другие.

Изменения рельефа возникают уже при подготовке земель под орошение. Для обеспечения равномерного увлажнения почв при поливах и промывках производят планировку территории: выравнивается поверхность, создаются искусственные уклоны, сооружается оросительная сеть, заградительные валики и прочее. Особенно тщательно планируются поверхности при самотечном способе орошения. При планировках территорий со сложным рельефом перемещается до 1000 $м^3/га$ почвенной массы. В среднем объем планировочных работ составляет около 400 $м^3/га$ земляных работ. При этом почвенный покров нарушается на 25—50% площади планируемого участка. В процессе использования территории под орошаемое земледелие капитальные планировки периодически повторяются. Даже на землях старого орошения планировки необходимы для получения высоких урожаев культур. В результате многочисленных планировок, производившихся на протяжении тысячелетий, на землях древнего орошения исчезли не только элементы первичного микрорельефа, но и более крупные образования: гривы, межгривные и озеровидные понижения в долинах и дельтах рек. Рельеф на таких территориях приобрел исключительную равнинность. Только кое-где сохранившиеся и обособившиеся при планировках бугры, сложенные слоистыми аллювиальными отложениями, свидетельствуют об огромных преобразованиях рельефа, произведенных человеком. В предгорных районах с холмисто-волнистым рельефом искусственно создан очень своеобразный террасовый рельеф.

В начальный период орошения нередко происходят различные деформации поверхности за счет уплотнения почв, оседания и просадок (рис. 58).

В предгорных и низкогорных районах с уклонами поверхности 0,01—0,1 и более орошение часто приводит к возникновению ирригационной эрозии. Особенно легко эродируются сероземные почвы на лёссах. Наиболее сильный смыв почв наблюдается в средних частях склонов, тогда как в их нижних частях происходит даже намыв почвенных частиц

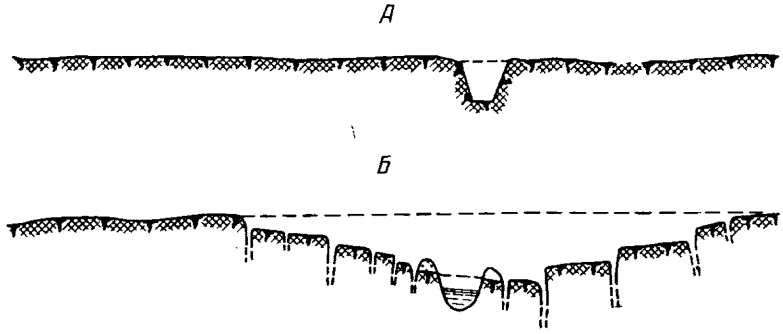



Рис. 58. Схема разреза через канал до и после просадки (по Г. А. Мавлянову)

*А* — до просадки; *Б* — после просадки

(Сучков, 1947; Махсудов, 1963). Большой ущерб орошаемому земледелию приносит и так называемая сетевая эрозия — размыв каналов. В подгорных районах встречаются расходящиеся веером от источника питания русла древних каналов, врезанные на 5—10 *м* в лёссовую толщу. В настоящее время для предупреждения ирригационной сетевой

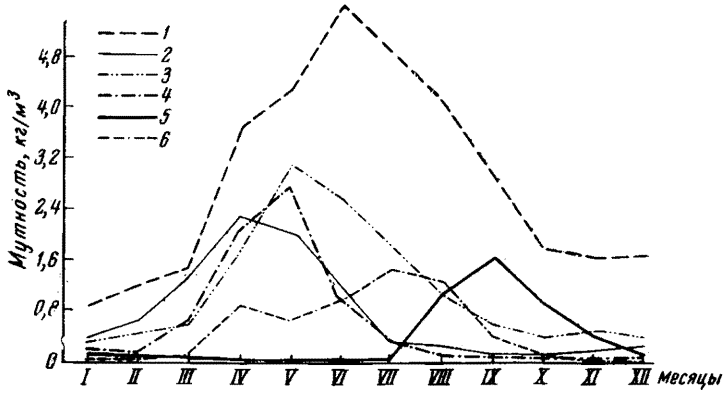



Рис. 59. Режим мутности рек

*1* — Амударья (у Ташауза); *2* — Тигр (у Багдада); *3* — Сырдарья (у Беговата); *4* — Мургаб (у Тахта-Базара); *5* — Нил (у Каира); *6* — Зеравшан (у моста Дупули)

эрозии и просадок поверхности производят уплотнение и облицовку русел каналов, строят перепады и подземные трубопроводы (Бабаев, 1962).

Воды рек Средней Азии, являющиеся основными источниками орошения, как уже отмечалось, отличаются большой мутностью (рис. 59). Около 30—50% общей массы поступающих с речными водами наносов задерживаются в ирригационной сети. За многие годы эксплуатации каналов их ложа поднялись над окружающей поверхностью на 3—6 *м*, а вдоль русел в результате очистки каналов образовались валы и бугры.

Неравномерное распределение наносов привело к созданию вторичного ирригационного рельефа, характеризующегося чередованием приканальных повышений и чашеобразных понижений между ними. Площадь последних сильно варьирует, чаще всего она равна 200—300 *га* (рис. 60). Уклоны поверхности почвы от канала к понижению значительно превышают общие уклоны орошаемых территорий, в дельтах они колеблются обычно в пределах 0,002—0,006, а в долинах рек наибольшие вторичные уклоны нередко достигают 0,02 (Полетаев, 1953).

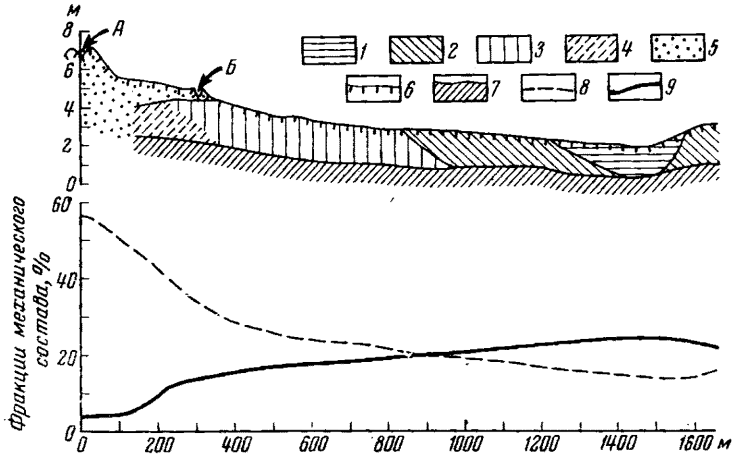



Рис. 60. Литологический разрез через ирригационные отложения от канала к межканальному понижению

*А* — магистральный канал; *Б* — распределительный канал

Отложения: *1* — глинистые; *2* — тяжелосуглинистые; *3* — суглинистые; *4* — легкосуглинистые; *5* — песчаные и супесчаные; *6* — поверхность почвы; *7* — то же, аллювиальных отложений; *8* — распределение частиц ирригационных отложений размером больше 0,05 *мм*; *9* — то же, мельче 0,01 *мм*

Поверхность орошаемых земель поднимается за счет аккумуляции ирригационных отложений в среднем со скоростью 0,5—2 *мм* в год, таким образом, за 200—300 лет пахотный слой орошаемых почв обновляется. В древних оазисах на поверхности природной почвы за счет ирригационных отложений накопился слой в 2—6 *м*. В настоящее время поступление ирригационных отложений на поля замедляется благодаря сооружению специальных отстойников.

Изменение физических свойств почв. Неравномерное распределение взвешенных веществ по орошаемой площади сопровождается дифференциацией наносов по механическому составу. Пылеватые и песчаные частицы накапливаются в ирригационной сети и вдоль каналов, а глинистые выносятся в межканальные понижения. Наиболее интенсивно используемые почвы склонов имеют средний и тяжелый механический состав. При этом они характеризуются большой однородностью по профилю почв, в отличие от природных, всегда слоистых почв на аллювии.

Немалое значение в формировании механического состава орошаемых почв имело практиковавшееся с древнейших времен внесение землистых удобрений. В качестве удобрений использовались выветрелые массы глинобитных стен, земля с мест древних поселений и с бугров вдоль древних каналов, лёсс, продукты выветривания глинистых сланцев и специальные компосты. В прошлом пахотный слой иногда насыпался заново; после использования в течение нескольких лет почва с поверхности сгребалась в бурты, просушивалась, выветривалась и снова вно-

силась с компостами (Вавилов, 1960). Землистые удобрения при обработках и планировках постоянно перемешивались с почвенной массой.

Все почвы Средней Азии характеризуются слабой водопрочностью почвенных агрегатов. В начальный период орошения происходит быстрое разрушение структуры природных почв вследствие выщелачивания солей, гумуса, пептизации почвенных коллоидов и непосредственного механического воздействия воды и обрабатывающих орудий. В процессе окультуривания почв при орошении происходит стабилизация физического состояния почвенной массы и образование новой структуры под влиянием новой фауны орошаемых почв (дождевых червей и др.), культурных растений, накопления гумуса, карбонатов, внесения удобрений. Особенно заметная агрегация почвенных частиц происходит при окультуривании почв пустынных равнин, которые в природном состоянии характеризуются наличием пептизированных коллоидов. При длительном орошении бесплодные или малоплодородные такыры и такыровидные почвы превращаются в оазисные плодородные почвы. Размеры почвенных агрегатов измеряются десятыми, а иногда и сотыми долями миллиметра. Таким образом, по существу происходит микроагрегация, которая имеет решающее значение при определении физических свойств почв.

Одновременно с преобразованием структуры почв изменяется и их водопроницаемость. Сероземы в природном состоянии отличаются рыхлым сложением (объемный вес 1,2—1,3), высокой пористостью (50—60% объема почвы), включают множество пустот и крупных ходов почвенной фауны (термитов и др.), корней растений и характеризуются высокой водопроницаемостью (до 2—5 *мм* в мин.). Поэтому в начальный период орошения на фильтрацию теряется много оросительных вод и происходит быстрый подъем уровня грунтовых вод. В процессе окультуривания сероземы несколько уплотняются, порозность устанавливается на уровне 40—50% объема почвы, а водопроницаемость снижается до 0,1—0,6 *мм* в *мин* и в дальнейшем зависит уже от обработки и прочих динамических факторов культурного использования почв. Структура такыровидных почв, обладающих в природном залегании крайне неблагоприятными водно-физическими свойствами в процессе окультуривания, напротив, значительно улучшается и водопроницаемость повышается с 0,01—0,1 до 0,2—0,5 *мм/мин*, порозность с 38—40 до 45—48% объема почвы, а объемный вес уменьшается с 1,5—1,7 до 1,3—1,5. По существу окультуривание сглаживает различия в водно-физических и других свойствах почв пустынной зоны. Уменьшаются также различия между гидроморфными и автоморфными почвами. Это связано прежде всего с тем, что водный, а в известной мере и температурный режим почв при орошении регулируется искусственно в соответствии с потребностями культурной растительности, среди которой господствует хлопчатник. Влажность орошаемых почв поддерживается на уровне 65—90% наименьшей влагоемкости, в то время как в природных почвах пределы колебания влажности очень широкие.

Изменение химического и минералогического состава почв. Изменение химических свойств почв обусловлено как поступлением новых веществ с оросительными водами, так и внутрипочвенными процессами, которые активизируются благодаря благоприятному режиму влажности и хорошей аэрации почв. При орошении происходит как бы олуговение почв, но полной аналогии процессов окультуривания с процессами естественного олуговения, конечно, быть не может. В общей направленности почвенных процессов при использовании их под орошение большое значение имеют геоморфологические условия и степень общей дренированности территории. Процессы денудации и аккумуляции при орошении не прекращаются, но формы, и интенсивность их

Поступление взвешенных веществ за один полив на

| Оросительные речные воды | Азот | Гумус | $CO_2$ карбонатный | $SiO_2$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Амударья . . | 5,0 | 36,0 | 405,0 | 2487,0 | 290,0 | 702,0 |
| Зеравшан . . . . . | 0,6 | 10,6 | 103,0 | 681,7 | 66,90 | 204,6 |
| Мургаб . . . . . | 1,0 | 16,0 | Не опр. | 1083,2 | 67,8 | 215,2 |
| Нил . . . . . | 2,0 | 37,0 | 15,4 | 756,6 | 148,6 | 285,1 |

* За год производится от 3—4 до 10—12 поливов.

проявления изменяются (ирригационная эрозия, накопление ирригационных отложений, вторичное засоление). При правильном использовании земель вредные последствия этих процессов удается предупредить специальными мерами.

При хорошей естественной или искусственной дренированности территории под влиянием орошения происходит рассоление почв, активизация благоприятных биологических процессов и, если при этом смыва почвенных горизонтов не происходит, то почти повсеместно количество гумуса увеличивается.

Орошение бессточных или слабо дренированных территорий, к которым относятся нижние террасы и дельты рек, плоские нерасчлененные древние аллювиальные равнины и низменности, как правило, сопровождается подъемом уровня грунтовых вод, а при стихийном течении этого процесса вторичным засолением и местами заболачиванием. Для предупреждения таких неблагоприятных последствий орошения сооружают дренажную сеть. Большое значение при общей слабой дренированности территории приобретают узколокальные условия оттока или притока грунтовых вод. Известно, что многие древние оазисы Средней Азии и Ближнего Востока не имели хорошо устроенной дренажной сети. Тем не менее орошение в них существовало на протяжении многих тысячелетий и орошаемые почвы производили достаточно продукции для обеспечения довольно густого населения оазисов. Исследования показывают, что орошение в таких оазисах производилось лишь в местах удовлетворительного местного оттока грунтовых вод, которые приурочены к повышенным элементам рельефа. Во многих оазисах орошаемые почвы с удовлетворительными условиями локального оттока занимают не более 30—50% территории. Остальная ее часть, расположенная в худших мелиоративных условиях, использовалась экстенсивно и выполняла роль испарителя подтекающих с орошаемых полей грунтовых вод; при этом здесь аккумулировались соли (Ковда, 1946, 1947; Егоров, 1959). Среди староорошаемых массивов с удовлетворительными условиями общего оттока зона локального рассоления вдоль каналов увеличивается до 75% (Сундуков, 1957).

Изменения химического состава почв связаны с поступлением в виде взвесей с оросительными водами свежих невыветрелых минералов (табл. 30).

Почвы каждого оазиса характеризуются большим своеобразием минералогического состава, что заметно даже при сравнении их по цвету. Почвы дельты Амударьи имеют сероватый цвет, долины Зеравшана — серовато-зеленоватый, дельты Теджена — розоватый. Эти различия связаны главным образом с разным содержанием железосодержащих минералов (биотита, хлорита, амфибола, глинистых и гидрослюдистых минералов кварца, полевых шпатов и др.), которые приносятся с оросительными водами.

Таблица 30

**1 *га* орошаемой территории, *кг* на 1000 *м*³ воды ***

| $TiO_2$ | $MnO_2$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Na_2O$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17,5 | 5,5 | 615,0 | 164,0 | 161,5 | 69,5 | 5,5 | 3,2 | 4966,7 |
| Не опр. | Не опр. | 137,7 | 45,4 | 32,6 | 23,2 | 2,4 | Не опр. | 1308,7 |
| 6,6 | 1,2 | 340,4 | 45,4 | 27,8 | 27,4 | 2,2 | 3,0 | 1837,2 |
| 33,1 | 3,4 | 72,4 | 51,4 | 16,0 | 14,2 | 3,6 | 3,3 | 1431,1 |

При орошении поглощающий комплекс почв насыщается кальцием, так как оросительные воды большей части рек содержат много растворенного кальция (30—60% от суммы катионов), происходит и некоторое обогащение почв поглощенным магнием. Солонцеватые почвы с поглощенным натрием встречаются среди древнеорошаемых почв очень редко (табл. 31).

Оросительные воды вносят в орошаемые почвы большое количество водорастворимых солей (3—10 *т/га* в год). Эти соли перераспределяются в толще орошаемых почв в зависимости от местных условий. Почти повсеместно наблюдается обогащение орошаемых почв карбонатами кальция и в меньшей мере магния, часто происходит и накопление гипса. Легкорастворимые соли (NaCl, MgCl, $Na_2SO_4$, $MgSO_4$) выщелачиваются из орошаемых почв и выносятся в места локальной аккумуляции в пределах орошаемой территории или частично за ее пределы (рис. 61).

В древних оазисах всегда было сосредоточено густое население, и там постоянно концентрировалось большое количество биогенных элементов, входящих в состав продовольствия. Продукты минерализации растительного и животного вещества оставались на месте вследствие сухости климата. Поэтому на местах древних поселений скопилось большое количество селитры (3—5% и даже до 10%) (Любавин, 1884), фосфорнокальциевых солей, калия, натрия в виде сульфатов, нитратов и хлоридов. Остатки древних поселений (крупных городов и мелких поселений вдоль каналов) занимают иногда 5—10% площади оазисов. Слой культурных отложений на этих территориях достигает мощности в несколько метров, а иногда и в несколько десятков метров. В прошлом землистые массы с этих развалин, как уже указывалось, применяли на

Таблица 31

**Поступление водорастворимых веществ за один полив на 1 *га* орошаемой территории, *кг* на 1000 *м*³ воды**

| Орошаемая территория | $Ca^{\cdot\cdot}$ | $Mg^{\cdot\cdot}$ | $Na^{\cdot}$ | $K^{\cdot}$ | $HCO_3$ | Cl | $SO_4$ | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дельта Амударьи | | | | | | | | |
| начало паводка | 59,0 | 9,0 | 44,0 | 5,0 | 91,0 | 72,0 | 123,0 | 403,0 |
| конец паводка | 89,5 | 3,2 | 11,4 | — | 140,0 | 45,0 | 79,0 | 368,1 |
| Долина Мургаба | | | | | | | | |
| паводок | 63,6 | 3,4 | 7,6 | — | 165,0 | 21,6 | 21,7 | 282,9 |
| межень | 54,2 | 14,3 | 26,4 | — | 190,9 | 25,0 | 57,5 | 368,3 |
| Дельта Мургаба | | | | | | | | |
| межень | 52,1 | 23,1 | 62,1 | 4,0 | 164,8 | 75,5 | 134,5 | 516,1 |
| Нил | | | | | | | | |
| межень | 12,8 | 6,9 | 11,5 | 5,8 | 84,8 | 4,9 | 7,7 | 134,4 |

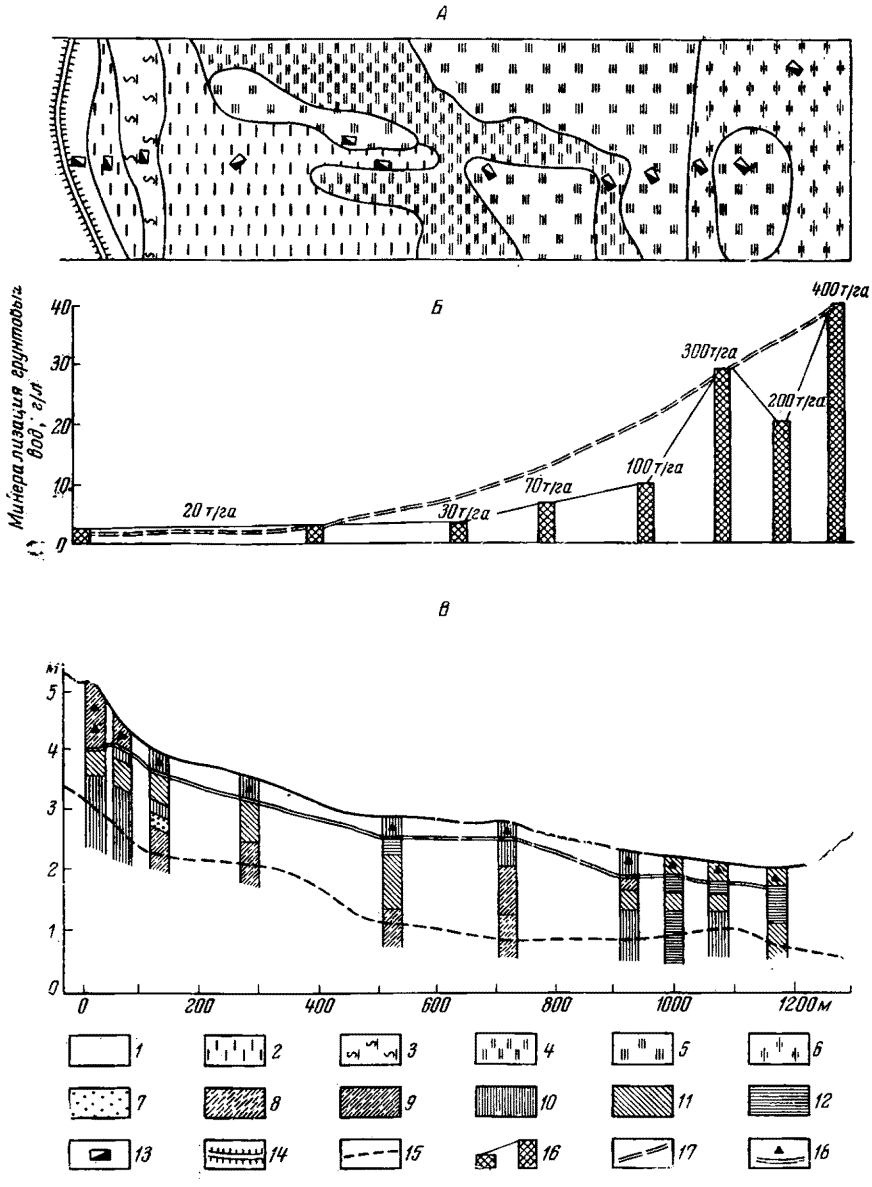



Рис. 61. Схема засоления и литологии древнеорошаемых почв (1960 г.)

*А* — карта засоления древнеорошаемых почв; *Б* — минерализация грунтовых вод и запасы солей в метровой толще почвы в зависимости от элементов ирригационного рельефа; *В* — литологический состав современных и древних ирригационных наносов и уровень грунтовых вод

Почвы: *1* — незасоленные; *2* — слабозасоленные; *3* — слабозасоленные и солонцеватые; *4* — среднезасоленные; *5* — сильнозасоленные; *6* — вторичные солончаки

Отложения: *7* — песчаные; *8* — супесчаные; *9* — агроирригационные легкосуглинистые; *10* — то же, суглинистые; *11* — то же, тяжелосуглинистые; *12* — глинистые ирригационные; *13* — почвенные шурфы, *14* — распределительный канал; *15* — уровень грунтовых вод; *16* — распределение солей в слое 100 *см*, *т/га*; *17* — то же, в грунтовых водах, *г/л*; *18* — современные ирригационные отложения

орошаемых полях в качестве удобрения. Поэтому, как отмечалось, в составе орошаемых почв всегда обнаруживаются черепки, угольки, кости, обломки кирпича. Таким образом, антропогенная аккумуляция оказывает определенное влияние и на состав орошаемых почв, обогащая их питательными элементами.

Повышение плодородия орошаемых почв. Природные почвы Средней Азии, предназначенные под орошение, обладают разным уровнем плодородия. Пустынные почвы, особенно такие, как такыры и такыровидные, малоплодородны, а такыры даже называют бесплодными глинистыми почвами пустыни. В первые годы на них трудно получить удовлетворительный урожай хлопчатника и приходится прибегать к мелиорациям и к посеву культур освоителей (суданской травы, пшеницы, ячменя и др.). Низкий уровень плодородия обусловливается плохими водно-физическими свойствами этих почв, бедностью полезной микрофлоры и низкой биологической активностью, а часто и бедностью питательными элементами. Сероземы обладают более удовлетворительными физическими свойствами, хотя они сильно нуждаются в искусственном удобрении. На фоне высокой агротехники и при применении удобрений сероземы дают удовлетворительные урожаи хлопка-сырца с самого начала их освоения, и произведенные затраты окупаются за один-два года (Голодная степь).

Под влиянием орошения создаются более благоприятные условия для полезной почвенной фауны и микроорганизмов (благодаря накоплению органического вещества, искусственной аэрации, увлажнению и удобрению). Наибольшие изменения происходят в пустынных почвах, где при орошении появляется более разнообразная и обильная микрофлора. Особенно большое значение имеет появление и увеличение числа аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий и азотбактера (Палецкая, Киселева, 1961). Большую роль в почвообразовании при орошении играют дождевые черви. В неорошаемых сероземах количество дождевых червей колеблется от 0,6 до 0,7 млн. особей на 1 *га*, а в орошаемых от 1,5 до 5 млн. В пустынных почвах дождевые черви отсутствуют, а в орошаемых их количество достигает 1 млн. на 1 *га* под хлопчатником и 2—3,8 млн. под травами. Вес дождевых червей достигает 2 *т/га*. За год они перерабатывают до 100—150 *т/га* массы почвы (Бродский, 1937; Фурсов, 1958). Орошаемые почвы содержат больше гумуса и питательных элементов, чем неорошаемые, хотя иногда наблюдается некоторое уменьшение процента гумуса и азота в пахотном слое сероземов. Уменьшение их процентного содержания в верхних 0—20 *см* компенсируется увеличением мощности окультуренного слоя до 40—60 *см* и более. Но при интенсивном использовании орошаемых земель запасы питательных элементов все же недостаточны для обеспечения высокого урожая сельскохозяйственных культур. Почвы особенно нуждаются в азотных удобрениях и в значительной мере в фосфорных. Поэтому орошаемое земледелие с древнейших времен сопряжено с применением больших количеств удобрений. В прошлом это были органические и землистые удобрения, а в настоящее время под посевы хлопчатника вносятся большие количества минеральных удобрений. С интенсификацией орошаемого земледелия и осуществлением получения двух урожаев в год с одной и той же площади потребность в минеральных удобрениях еще больше возрастет.

Благодаря широкому применению удобрений и повышению агротехники средние урожаи хлопка-сырца на орошаемых землях возросли за годы Советской власти с 10 до 25 *ц/га*. Многочисленными опытами установлено, что при высокой агротехнике и улучшении мелиоративного состояния оазисов применение минеральных удобрений позволит поднять средний урожай хлопчатника с 22—25 до 30—35 *ц/га*.

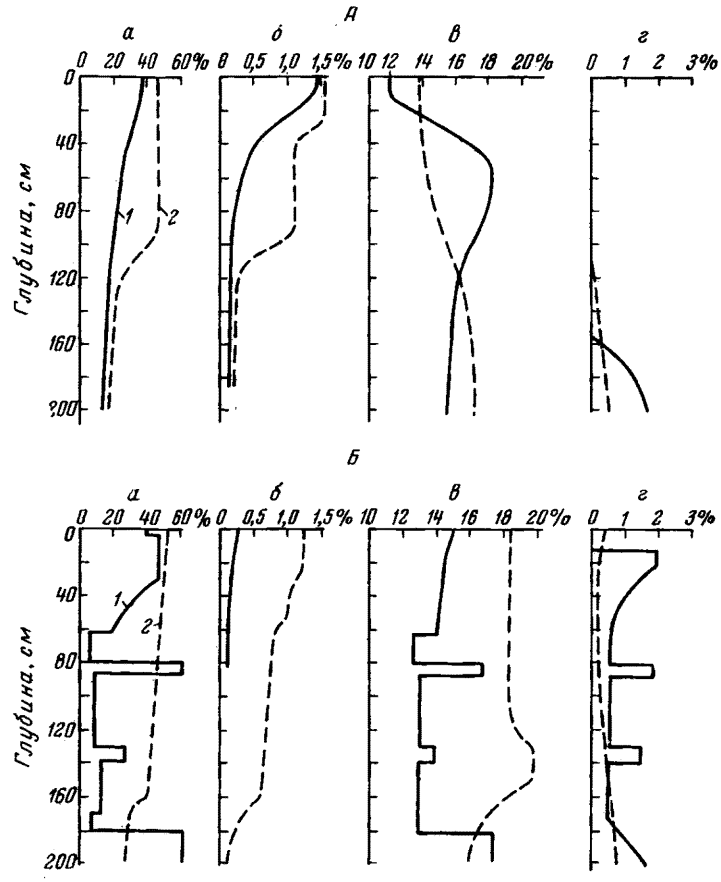



Рис. 62. Почвенный профиль целинных (*1*) и староорошаемых (*2*) почв

*А* — сероземные почвы; *Б* — пустынные такыровидные почвы; *а* — частицы размером меньше 0,01 *мм*; *б* — гумус; *в* — карбонаты; *г* — гипс. *1* — неорошаемые почвы; *2* — староорошаемые почвы

Изменение морфологии почв и почвенного покрова. Окультуренные почвы утратили многие черты, свойственные им в естественном состоянии (Орлов, 1937). Это прежде всего заметно по распределению гумуса, карбонатов, гипса и накоплению мощных ирригационных отложений (рис. 62). Длительно орошаемые почвы имеют монотонный сероватый оттенок по всему профилю вследствие повышенной гумусности и влажности; почвенная масса однородна и хорошо микроагрегирована, переработана дождевыми червями. Верхний слой (30—40 *см*) содержит наиболее высокое количество гумуса (1—3%). Глубже 40 *см* его содержание в агроирригационных слоях постепенно уменьшается (до 0,5—1%), но все же оно значительно выше, чем в средней части неорошаемых почв (0,2—0,3%). Особенно велики различия в содержании гумуса в почвах культурных оазисов и в почвах пустынных равнин, где оно равно в слое 0—10 *см* 0,2—0,4%.

Под влиянием орошения первоначальные очертания карбонатного профиля изменяются. Белоглазка, хорошо выраженная в средней части профиля целинных почв, при орошении исчезает. В древнеорошаемых почвах карбонаты равномерно распределяются по всему профилю как за счет перераспределения первоначальных запасов, так и за счет на-

копления их из оросительных вод. Часто отмечается некоторое обогащение карбонатами контактирующих слоев ирригационных отложений с подстилающим аллювием. Орошаемые сероземы предгорных пустынных степей и почвы пустынных равнин имеют сходное строение почвенного профиля, несколько различаясь по содержанию гумуса и карбонатов.

Изменения в строении и составе почв, происшедшие под влиянием длительного орошения, послужили основанием для выделения длительно орошаемых почв в особый тип, который как было отмечено называют культурно-поливным (Орлов, 1937), а также староорошаемым или древнеорошаемым (Розанов, 1951; Минашина, 1962). Систематика окультуренных при орошении почв разработана очень слабо и часто не отражает их специфику. Вопрос классификации орошаемых почв требует дальнейшего всестороннего изучения.

Под влиянием орошения изменяется не только почвенный профиль, но и соотношение площадей различных почв на орошаемой территории. Прежде всего значительно возрастают площади почв более сильного увлажнения, чем в природных условиях, в то же время за счет осушения и искусственного регулирования стока сокращаются площади почв избыточного увлажнения в дельтах.

Элементы ирригационного рельефа равнинных территорий по-разному используются в сельском хозяйстве. Приканальные полосы, возвышающиеся над окружающей территорией, часто с буграми древнекультурных и ирригационных отложений, служат местом поселений, а также занимаются под сады, виноградники и бахчи. Хорошо проницаемые почвы и опресненные грунтовые воды благоприятны для винограда, плодовых и бахчевых культур. Площади с наиболее сложным вторичным микрорельефом — буграми, ямами, валами — нередко пустуют и при почвенных исследованиях выделяются как неудобные земли.

На склонах, где формируется тяжелосуглинистый и суглинистый почвенный покров, размещается основная масса посевов технических и продовольственных культур (хлопчатника, эфиромасличных, зерновых, овощей и др.). Склоны всегда тщательно планируются, обрабатываются и почвы склонов выделяются среди орошаемых почв на других элементах рельефа наиболее высоким плодородием. Именно они имеются в виду при описаниях благоприятного воздействия орошаемой культуры на почвы. В понижениях между каналами нередко обосабливаются тяжелые глинистые почвы, часто заболоченные и подверженные вторичному засолению. Эти почвы получают избыточное дополнительное увлажнение за счет подпитывания грунтовыми и сбросными водами. Такие почвы засолены и занятые ими участки часто пустуют.

Чередование каналов и понижений на орошаемых массивах, расположенных в долинах и дельтах рек, создает своеобразный оазисный ландшафт. Полосы густой зелени садов и древесно-кустарниковых насаждений (урюка, тутовников, лоха и др.) вдоль каналов чередуются с идеально выровненными полями на склонах, занятых посевами сельскохозяйственных культур и понижениями, нередко заросшими тростником, солянками, и с возникшими в наиболее низких местах небольшими озерами возвратных и сбросных вод.

## ВТОРИЧНОЕ ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ И БОРЬБА С НИМ

Вторичное засоление орошаемых почв является, как правило, следствием бездренажного ведения орошаемого земледелия на территориях со слабым естественным оттоком грунтовых вод. В Средней Азии оно распространено очень широко и борьба с ним является одной из основных проблем освоения новых земель под орошаемое земледелие и

интенсификации сельскохозяйственного производства на староорошаемых землях. При неблагоприятных почвенно-мелиоративных условиях на вновь освоенных землях через несколько лет орошения уровень грунтовых вод поднимается до критической глубины и начинается процесс вторичного засоления, из-за которого нередко выпадает до 30% и больше орошенной площади. По подсчетам В. А. Ковды (1956), на засоленных почвах ежегодно недобирается около 1,5 млн. *т* хлопка-сырца и около 15% общей площади земель с оросительной сетью не используется. Во многих древних оазисах вторично засоленные почвы занимают от 30 до 70% их площади. Особенно засолены почвы в Ташаузском, Ферганском, Мургабском и Бухарском оазисах.

Происхождению и распространению засоленных почв в Средней Азии посвящена большая литература, которая обобщена в работах В. А. Ковды (1946, 1954), А. Н. Розанова (1946, 1958а) и В. В. Егорова (1959). Широкому развитию процессов соленакопления способствует прежде всего сухость климата. По мере возрастания его аридности к центру пустыни расширяется площадь засоленных почв, повышается уровень солевого горизонта и увеличивается содержание легкорастворимых солей в почве. Кроме климатических условий соленакоплению в почвах способствуют и геоморфологические условия, которые определяют гидрогеологию и литологию территорий. Легкорастворимые соли в составе почвенных и грунтовых вод мигрируют в сторону наиболее пониженных территорий пустынной зоны, где бо́льшая часть их аккумулируется в почво-грунтах.

Основным источником засоления служат запасы солей, накопившиеся в осадочных породах и грунтовых водах за прошлые геологические эпохи. Некоторое значение имеют соли, образующиеся при выветривании кристаллических пород, минерализации растительных остатков и в меньшей мере, поступающие из других источников. В перераспределении солей по территории активное участие принимают грунтовые, почвенные и поверхностные воды, а также циркулирующие воздушные массы. Практически современное соленакопление наиболее ярко проявляется в почвах в нижних частях подгорных равнин, средних и нижних частях речных долин и в дельтах рек. Засоление остаточно-аккумулятивного характера широко распространено на огромных пространствах аллювиальных равнин, останцовых плато и в некоторых горных районах.

При орошении скопления солей в почво-грунтах и грунтовых водах легко мобилизуются и перераспределяются. Хорошо дренированные территории, где грунтовые воды залегают глубоко и имеют хороший отток, в процессе орошения рассоляются. К числу таких территорий относятся, например, массивы, расположенные на лёссовых террасах и адырах в Ташкентском, Самаркандском, Ферганском и других оазисах. На слабо и средне дренированных территориях с глубокими грунтовыми водами, но с затрудненным оттоком (Голодная степь) при орошении происходит подъем уровня грунтовых вод, и если своевременно не принимаются специальные предупредительные меры, то почвы вторично засоляются. Примеров быстрого вторичного засоления почв на территориях, не обеспеченных дренажем, в истории ирригации очень много. Если вторичное засоление почв при освоении древних опустыненных аллювиальных равнин и дельт оказывалось как бы неожиданным, то в бессточных приморских дельтах, на нижних террасах рек и в периферийных частях конусов выноса оно было очевидно с самого начала освоения этих территорий (нижние террасы Ферганской долины, дельта Амударьи и др.). Сильно засоленные почвы при освоении обычно выбраковываются или предварительно мелиорируются.

В. А. Ковда (1946, 1954) разработал классификацию орошаемых территорий, которая позволяет прогнозировать возможные изменения в

Таблица 32

**Классификация орошаемых территорий**

| Геоморфология | Литология | Грунтовые воды | Почва до начала орошения | Основные мелиоративные задачи при освоении |
|---|---|---|---|---|
| *Бессточные или очень слабо дренированные территории* | | | | |
| Приморские дельты и постоянно-обводняемые части сухих дельт<br>Нижние террасы среднего течения крупных рек<br>Нижние части конусов выноса и межконусные понижения на подгорных равнинах | Суглинистые и глинистые отложения с прослойками песка, в среднем течении рек супесчаные и суглинистые и с прослойками глин и песков | Грунтовые воды залегают близко от поверхности | Луговые, лугово-болотные, болотные, тугайные, солончаковые и солончаки, местами омергелеванные и загипсованные | Борьба с первичным засолением и предупреждение вторичного засоления |
| *Слабо и средне дренированные территории* | | | | |
| Древние аллювиальные равнины (средние террасы крупных рек)<br>Обсохшие части древних дельт и нижние части подг рных равнин | Суглинистые, лёссовидные и тонкопесчанистые и супесчаные отложения с прослойками глин | До начала орошения грунтовые воды залегали глубоко, при орошении быстро поднимаются | Светлые сероземы, остаточно засоленные такыровые почвы и такыры, пустынные супесчаные и песчаные | Предупреждение вторичного засоления, улучшение водно-физических свойств |
| *Сильно дренированные территории* | | | | |
| Высокие лёссовые террасы и расчлененные подгорные равнины<br>Верхние и средние части конусов выноса | Лёссовые и суглинистые покровы, подстилаемые галечниками | Грунтовые воды залегают глубоко, имеют хороший отток | Серо-коричневые, сероземы, типичные лугово-сероземные | Предупреждение ирригационной эрозии и просадок |

отношении засоления почв. Схема классификации с небольшими изменениями приводится в (табл. 32).

Эта схема классификации орошаемых территорий отражает общую направленность процессов рассоления или засоления почв на орошаемом массиве в целом. Однако процессы засоления — рассоления протекают дифференцированно в зависимости от локальных условий рельефа, оттока вод и литологии участка, режима орошения, агротехники, возделываемой культуры и других причин, определяющих водно-солевой баланс каждого поля. Нередко даже на относительно дренированных массивах в его наиболее низких частях со временем обосабливаются очаги вторичной аккумуляции солей, которые занимают до 15—25% площади (третья терраса долины Вахша). Вместе с тем при интенсивном орошении на отдельных участках бессточной территории в местах удовлетворительного локального оттока грунтовых вод выделяются зоны устойчивого рассоления. В таких условиях при отсутствии дренажа можно использовать только часть территории. Значительные площади внутри оазисов пустуют и, принимая подток вод со стороны орошаемых полей, работают как «сухой дренаж». В древних оазисах на бессточных территориях использовалось 30—40% земель, остальная часть выполняла роль «сухого дренажа». В результате на пустующих землях внутри оазисов накопились огромные запасы легкорастворимых солей, которые препятствуют расширению посевных площадей и интенсификации земледелия.

Борьба с вторичным засолением включает ряд мер по улучшению эксплуатации ирригационных систем, планомерному использованию оросительных вод и орошаемых площадей, применению агротехнических, гидротехнических, а в некоторых случаях, биологических и химических мелиораций (Ковда, 1946, 1947; Легостаев, 1959; Федоров, 1962; Кер-

зум, 1958; Рабочев, 1961; и др.). Одним из важнейших условий использования почв, подверженных засолению, является обеспечение их искусственным дренажем для отвода промывных и минерализованных грунтовых вод. Роль дренажа на засоленных почвах сводится не столько к понижению уровня грунтовых вод, сколько к их опреснению. Дренаж признается необходимым не только на мелиоративный период освоения засоленных почв, но и на эксплуатационный период для регулирования и поддержания благоприятного водно-солевого режима. Наилучшим режимом, обеспечивающим наиболее высокие урожаи при наименьших затратах на орошение, в настоящее время признается луговой режим увлажнения (Ковда, 1958). Это положение получило не только глубокое теоретическое обоснование, но и прошло опытную проверку в производственных условиях. Например, в долине Вахша орошение в течение тысячелетий велось без применения искусственного дренажа. Даже в сравнительно удовлетворительных условиях подстилания почвы галечниками естественный отток вод с орошаемой территории был явно недостаточным. Он составлял только 5—6% количества воды, подаваемой на орошение и промывки. Коэффициент земельного использования не превышал 0,5—0,6. Засоленные почвы занимали около 50% площади долины (1939—1940 гг.). После сооружения коллекторно-дренажной сети отток грунтовых вод увеличился до 40—50% подачи воды (брутто). Уже к 1955 г. за счет мелиорации засоленных почв площадь под хлопчатником увеличилась больше чем в 1,5 раза, урожайность — в 1,8 раза и валовой сбор хлопка-сырца — в 2,5 раза. В настоящее время засоление почв на староорошаемых землях долины Вахша ликвидировано, но все же считается целесообразным поддерживать искусственный отток дренажных вод в размере 20—25% (Керзум, 1958; Бончковский, 1963).

Другим ярким примером успешной борьбы с засолением почв в производственных условиях является мелиорация, проведенная в Хорезмской области, где ранее использовалось не больше одной трети площади оазиса, а все почвы, предназначенные под посев хлопчатника, приходилось ежегодно промывать. Урожай хлопка-сырца в домелиоративный период (1947 г.) составлял в среднем 6,65 *ц/га*. После сооружения межхозяйственной коллекторной сети урожайность возросла до 19,7 *ц/га* (1953 г.), а после осуществления строительства коллекторов, отводящих воду за пределы оазиса (1963 г.),— до 31 *ц/га* при одновременном увеличении посевных площадей (Соседко, 1963). Однако площади засоленных земель в пределах орошаемых массивов в Средней Азии еще велики. В Узбекистане, например, в 1964 г. было 1420 тыс. *га* засоленных орошаемых почв, а в Туркменистане — 340 тыс. *га*.

Большие задачи предстоит решить и по борьбе с засолением почв на землях нового орошения. В Средней Азии в перспективе намечено освоить не меньше 5,7 млн. *га* целинных почв, бо́льшая часть которых располагается на слабо дренированных территориях. К числу наиболее крупных массивов нового орошения относятся Голодная степь, Каршинская степь и зона вдоль Каракумского канала. Наибольшее разнообразие почвенно-мелиоративных условий отмечается на землях вдоль Каракумского канала.

Почвы территорий нового освоения представлены главным образом светлыми сероземами, такыровидными почвами и такырами, а в отдельных местах супесчаными пустынными почвами. Большая часть этих почв имеет соленосные горизонты на той или иной глубине и нуждается в рассолении. В зоне Каракумского канала на площади (нетто) в 1860 тыс. *га*, пригодных для орошения, 1415 тыс. *га* требует гидротехнических мелиораций, в Каршинской степи из 1 млн. *га* в мелиорации нуждаются 0,8 млн. *га*. В Голодной степи, как указывает П. А. Летунов (личное сообщение), практически все почвы могут быть освоены только

при применении искусственного дренажа — 629 из 669 тыс. *га*, пригодных к орошению.

Борьба с засолением почв на вновь осваиваемых землях более сложна, чем на староорошаемых, поскольку места локализации солей еще не определились. С подъемом уровня грунтовых вод в первую фазу орошения начинается как бы пятнистое засоление на всей орошаемой территории. Дренажем приходится охватывать практически всю площадь осваиваемого бесточного массива, тогда как на староорошаемых землях густой дренаж следует располагать только в зоне сплошного засоления почв, а в зоне периодического чередования засоления-рассоления применяется разреженный дренаж. Зоны рассоления, расположенные преимущественно в местах удовлетворительного местного локального оттока и при близких грунтовых водах, не нуждаются в мелиорациях (Розанов, 1958а; Минашина, 1964).

В настоящее время широко развернулось сооружение коллекторно-дренажных систем[1]. Наиболее прогрессивными методами дренирования являются вертикальный и закрытый горизонтальный дренаж. На землях старого орошения в ряде случаев с целью быстрого рассоления для отвода минерализованных грунтовых и промывных вод успешно используется и горизонтальная открытая дренажно-коллекторная сеть (долина Вахша, Хорезмский оазис). Но в перспективе мелиоративная практика будет ориентироваться на закрытый дренаж, который необходим для регулирования водно-солевого режима и после окончания мелиорации.

## ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Земельные ресурсы Средней Азии распределяются следующим образом. Почвы низменных равнин и останцовых плато пустынной зоны занимают 72,1 млн. *га* (56% общей площади Среднеазиатских республик), почвы пустынно-степной (полупустынной) предгорной полосы — 15,1 млн. *га* (12%), почвы горных районов — 32,4 млн. *га* (25%), остальная часть территории занята ледниками, снежниками и водными пространствами. В предгорной пустынно-степной зоне наибольшая площадь приходится на сероземы (целинные и распаханные под богарные посевы) и значительная часть (около 22% общей площади) на орошаемые почвы. В целом под земледелием занято 5,6 млн. *га* (т. е. около 44% общей территории Средней Азии). В том числе 4,6 млн. *га* составляют орошаемые почвы и 1 млн. *га* неорошаемые (богарные посевы). Почти вся остальная территория с разной степенью интенсивности используется в качестве сезонных пастбищ для отгонного животноводства и очень небольшая часть под сенокошение. Около 70% площади орошаемых земель и подавляющая часть богарных сосредоточены в предгорной сероземной полосе, остальная часть орошаемых земель — в пустынной зоне. В горах орошаемых земель почти нет, а богарных мало.

Под богарное земледелие используются главным образом типичные и темные (горные) сероземы, суглинистые на лёссовидных породах. Богарные земли крупномасштабной почвенной съемкой пока еще не охвачены, поэтому учет этих земель по качеству и хозяйственной годности не проводился. Однако известно, что в этом отношении они очень неоднородны. Есть крупные массивы богарной пашни на волнистых равнинах с несмытыми и слабо смытыми почвами (например, в совхозе

[1] Там, где строительство дренажа задерживается и отстает от проведения ирригационных работ, темпы освоения замедляются и часть вновь освоенных земель выпадает из использования.

Галля-Арал в Узбекистане). Но преобладают земли с сильно расчлененным рельефом, особенно в подзоне темных сероземов. Распашка их под богарные посевы производится с давних времен. Почвы сильно смыты, нередко до выхода на поверхность карбонатных выделений и, несмотря на достаточное увлажнение атмосферными осадками, урожаи на них невысокие — порядка 6—10 *ц* с 1 *га*. Но, как известно, качество пшеницы, получаемой на богарных землях Средней Азии, наилучшее. Земельные фонды для расширения богарного земледелия в предгорной полосе почти исчерпаны. В горах они также невелики. Кроме того, увеличение в горных районах пахотной площади под богарными посевами, неизбежно сопровождаемое почвенной эрозией, противоречит главному сельскохозяйственному назначению среднеазиатских гор — накоплению и сохранению водного стока для орошения расположенных ниже земель.

Что касается резервов земель для нового орошения, то они очень велики. К настоящему времени почти все земли, пригодные для орошения, выявлены. Их общая площадь достигает 12,9 млн. *га*. Из них 4,6 млн. *га*, как указывалось, уже орошены (1,3 млн. *га* в пределах пустынных равнин и 3,3 млн. *га* в предгорной полосе). Из еще не освоенных земель 3,3 млн. *га* располагаются в сероземной зоне предгорной полосы и 5 млн. *га* в пустынной зоне[1]. Таким образом, задача исследователей и проектировщиков в настоящее время состоит в том, чтобы всесторонне сравнить выявленные земли и выбрать из них лучшие с точки зрения выгодности их использования. Сложность этой задачи заключается в разнохарактерности критериев оценки природных и технико-экономических условий орошения.

При обилии тепла и длительности вегетационного периода в Средней Азии из природных условий приходится главным образом учитывать: 1) качество почв, особенно в отношении опасности вторичного засоления их при орошении, 2) наличие источника воды и 3) рельеф как фактор, определяющий условия подачи воды для орошения.

Зональность природных условий в большой степени определяет качество почв и особенности их сельскохозяйственного освоения. В пределах пустынно-степной предгорной полосы сероземы, развитые на хорошо проницаемых и естественно дренированных лёссовых породах и поэтому гарантированные от засоления, по праву считаются лучшими для орошения почвами Средней Азии. Ташкентский, Самаркандский, Ошский, Ашхабадский и многие другие оазисы орошаемого земледелия созданы именно на таких почвах. В общей сложности незасоленных орошаемых сероземных почв насчитывается около 1,5 млн. *га*, или около 45% орошаемой площади предгорной полосы. Около 0,6 млн. *га* (18%) приходится на долю орошаемых засоленных сероземных почв вторичного грунтового увлажнения, приуроченных к слабо дренированным предгорным равнинам. К ним относятся Голодная степь, нижняя часть долины Кашкадарьи, долина Вахша и некоторые другие территории.

Большую площадь — 1,2 млн. *га*, или 36%, — занимают орошаемые луговые и болотно-луговые почвы. Они не уступают по плодородию орошаемым сероземным почвам и в значительной части также не склонны к засолению в связи с тем, что подстилаются мощными толщами галечников, обеспечивающих хороший отток грунтовых вод. Однако около половины указанной площади приходится на засоленные почвы, приуроченные к слабо дренированным подгорным равнинам.

Площади, пригодные для нового орошения в предгорной сероземной зоне, можно разделить по почвенным условиям следующим образом: незасоленные сероземы верхней части предгорной полосы занимают около 2 млн. *га*, засоленные сероземы нижних предгорных равнин —

[1] В расчет не приняты серо-бурые почвы Устюрта и других возвышенностей, как наименее доступные для подачи воды и мало изученные в мелиоративном отношении.

1 млн. *га* и луговые почвы разных степеней засоления — 0,3 млн. *га*. Остальные почвы, главным образом сероземы, каменистые и неудобные по условиям рельефа, не пригодны для орошения. К непригодным следует отнести также сероземы чрезмерно легкого механического состава крупных массивов Бадхыз и Карабиль.

Однако и почвы, определенные как пригодные для нового орошения, по разным причинам не равноценны уже орошаемым почвам этой зоны. Сероземы незасоленные, при большой агрономической ценности их, развиты преимущественно на высоких водораздельных участках и во многих местах могут быть орошены только при подаче воды насосами. Таковы типичные и светлые сероземы (около 0,9 млн. *га*) верхних террас долин Зеравшана и Кашкадарьи. Незасоленные сероземы районов Ташкента и Голодной степи (около 0,5 млн. *га*) в значительной части также не обеспечены самотечной подачей воды. Сероземы Ферганской долины, оставшиеся неорошенными и занимающие около 0,4 млн. *га*, бо́льшей частью представляют собой ограниченно годные почвы — хрящевато-галечниковые, расположенные на высоких адырах; орошение и освоение их сопряжено с большими трудностями. Сероземы, засоленные и склонные к вторичному засолению, находятся в Голодной степи, в долине Кашкадарьи, в предгорьях хр. Кугитангтау и в некоторых других районах. При орошении их потребуются сложные мелиорации с устройством дренажно-коллекторной сети. Луговые и болотно-луговые незасоленные почвы сероземной зоны почти все орошены и освоены. Остались неиспользованными лишь трудно осваиваемые луговые засоленные почвы некоторых сазовых подгорных понижений, требующие сложных мелиораций, и пойменно-аллювиальные луговые почвы, близко подстилаемые галечниками.

На пустынных равнинах существующее орошение приурочено к современным речным долинам и дельтам и лишь в редких местах выходит за их пределы. Под орошение используются главным образом луговые почвы, площадь которых вместе с перелогами и залежами составляет 0,9 млн. *га*, и такыровидные почвы, занимающие 0,4 млн. *га*. Более древних — серо-бурых пустынных почв, используемых в орошаемом земледелии, насчитывается не больше 6 тыс. *га*. Из пригодных в пустынной зоне для нового орошения земель 1,5 млн. *га* приходится на луговые и болотно-луговые, 3 млн. *га* — на такыровидные и такыры и 0,5 млн. *га* — на серо-бурые пустынные (табл. 33).

Луговые и болотно-луговые почвы пустынных равнин все в разной степени засолены, что накладывает специфический отпечаток на систему земледелия. Почти все они нуждаются в систематических промывках. Последние здесь осуществляются бо́льшей частью без дренажных систем, за счет малого коэффициента использования земельной площади. В связи с этим, например, в низовьях Амударьи из 600 тыс. *га* земель с оросительной сетью фактически орошается только 450 тыс. *га*, а в южной Туркмении из 400 тыс. *га* только 200 тыс. *га*. Более полное освоение возможно лишь при устройстве дренажной системы, как это имеет место, например, в Бухарском оазисе и в Центральной Фергане. При освоении земель под орошение приходится или принимать низкий коэффициент их использования, или строить дренажно-коллекторные системы.

Такыровидные почвы в этом отношении более благополучны. Они также засолены в той или иной степени, но грунтовые воды под ними находятся на значительной глубине. При сведении к минимуму расходов оросительной воды на фильтрацию грунтовые воды можно в течение продолжительного времени поддерживать на уровне ниже критического и таким образом избегать вторичного засоления почв. При сплошном орошении такыровидных почв крупными массивами подъем грунтовых вод может достичь через некоторое время угрожающего уровня и вы-

Таблица 33

**Площади почв разных типов, млн. *га***

| Типы почв | Узбекская ССР | Киргизская ССР | Таджикская ССР | Туркменская ССР | Всего | В том числе пригодные для нового орошения |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Пустынные равнины* | | | | | | |
| Такыровидные орошаемые | 0,2 | — | — | 0,2 | 0,4 | — |
| Луговые и болотно-луговые орошаемые | 0,6 | — | — | 0,2 | 0,9 | — |
| Луговые, болотно-луговые и пойменные | 1,0 | — | — | 0,7 | 1,7 | 1,5 |
| Такыровидные и такыры | 2,6 | — | — | 5,2 | 7,8 | 3,0 |
| Серо-бурые пустынные | 11,0 | 0,2 | — | 8,5 | 19,7 | 0,5 |
| Песчаные пустынные | 13,3 | — | — | 24,3 | 37,6 | — |
| Солончаки и соры | 1,5 | — | 0,1 | 2,4 | 4,0 | — |
| Всего | 30,3 | 0,2 | 0,1 | 41,5 | 72,1 | 5,0 |
| *Пустынно-степные предгорья* | | | | | | |
| Сероземы орошаемые | 1,0 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 2,1 | — |
| Луговые и болотно-луговые орошаемые | 0,9 | 0,2 | 0,1 | — | 1,2 | — |
| Сероземы | 3,8 | 1,4 | 1,3 | 4,9 | 11,4 | 3,3 |
| Луговые, болотно-луговые и пойменные | 0,2 | 0,1 | 0,1 | — | 0,4 | 0,3 |
| Всего | 5,9 | 2,4 | 1,8 | 5,0 | 15,1 | 3,3 |
| *Горные районы* | | | | | | |
| Горные сероземы | 2,7 | 0,9 | 1,2 | 0,6 | 5,4 | — |
| Горные каштановые | — | 2,5 | — | — | 2,5 | — |
| Горные черноземы | — | 0,9 | — | — | 0,9 | — |
| Горно-лесные коричневые, черно-бурые и темноцветные | 1,8 | 2,0 | 2,0 | 0,3 | 6,1 | — |
| Горно-луговые (субальпийские и альпийские) | — | 2,7 | 2,5 | — | 5,2 | — |
| Горно-луговостепные (субальпийские и альпийские) | 0,8 | 5,1 | — | — | 5,9 | — |
| Высокогорные степные и сухостепные | — | 0,3 | — | — | 0,3 | — |
| Высокогорные пустынные | — | 0,7 | 5,4 | — | 6,1 | — |
| Всего | 5,3 | 15,1 | 11,1 | 0,9 | 32,4 | — |
| Общая площадь | 41,5 | 17,7 | 13,0 | 47,4 | 119,6 | 8,3 |

звать необходимость дренажных сооружений. Кроме того, все пустынные почвы как луговые, так (особенно) такыровидные бедны гумусом и характеризуются неблагоприятными физическими свойствами — склонны к заплыванию и коркообразованию.

Таковы недостатки почв пустынных равнин по сравнению с типичными сероземами и луговыми почвами предгорий сероземной зоны. Но наряду с этим для нового орошения луговые и такыровидные почвы обладают и преимуществами: их площадь велика, они развиты в разных частях пустынных равнин и почти все могут орошаться самотеком. Следовательно, на пустынных равнинах легче выбрать объекты нового орошения в более богатых теплом районах, а при правильной агротехнике и достаточном применении удобрений на хорошо промытых почвах можно выращивать урожаи не меньшие, чем на лучших почвах предгорной сероземной зоны, но для этого необходимы дополнительные затраты на мелиоративные мероприятия.

Серо-бурые пустынные почвы, пригодные для орошения, выявлены в южных Кызылкумах и на правобережье среднего течения Амударьи,

где они составляют основную часть земель, подкомандных проектируемому из Амударьи каналу. Они в разной степени солончаковаты и гипсоносны, но бо́льшей частью подстилаются мощными толщами галечника, что имеет положительное мелиоративное значение. Такие почвы на небольших площадях успешно освоены под орошение, например, в Навоийском районе и в некоторых районах Ферганской долины. Преобладают, однако, серо-бурые почвы легкого механического состава и хрящеватые, бедные гумусом и маловлагоемкие.

Таким образом, приходится считаться с тем, что в целом почвы, пригодные для нового орошения, по качеству уступают староорошаемым. Лучшие в агрономическом отношении неорошаемые почвы предгорной сероземной зоны могут быть орошены на больших площадях только при создании сложной системы общего регулирования речного стока с переброской воды из многоводных источников в маловодные и с машинной подачей воды на высокие уровни. Почвы пустынных равнин и нижней полосы предгорий склонны к засолению, нуждаются при орошении в регулярных мероприятиях по борьбе с вторичным засолением.

В заключение следует сказать, что внимание, уделяемое изучению песчаных пустынных почв как объекта орошения, совершенно недостаточно, так как при современной технике поливов способом дождевания их орошение вполне возможно.

# РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Из всех факторов природной среды, оказывающих влияние на растительность Средней Азии, наибольшее значение имеет гидротермический режим, который здесь резко изменчив не только по сезонам года, но и в зависимости от географического положения местности.

Характерная для южной части страны периодичность в выпадении осадков (засушливость конца весны, лета и осени), влияние которой усугубляется высокими температурами, устанавливающимися как раз в бездождный период, сменяется в ее северных широтах более равномерным выпадением осадков. Оценивая влияние этих факторов на жизнь растений, следует также учитывать, что дефицит влаги в почве может усиливать устойчивость растений против крайних зимних температур. Поэтому влияние низких температур на жизнь растений будет в зависимости от степени влажности почвы различным. Сказанное проливает свет на многие непонятные на первый взгляд факты в распределении растительности в Средней Азии. Так, например, засушливые условия в ее южной части сыграли положительную роль в сохранении третичной теплолюбивой флоры, с ними связано также распространение множества относительно теплолюбивых растений, принадлежащих к субтропической флоре или ближайшим ее дериватам.

В соответствии с указанным различием в гидротермическом режиме в южных и северных широтах Средней Азии на ее территории выделяются две области, хорошо различимые по режиму осадков в теплую часть года. Северная часть территории входит в Центрально-Казахстанскую провинцию. Ее южная граница проходит по хребтам Каратау, Таласскому Алатау, Узунахматтау, Ферганскому и по границе между Бадахшаном и Памиром, а в равнинной части страны — в Кызылкумах и Каракумах — она протягивается от г. Кзыл-Орда к южному берегу Кара-Богаз-Гола. Территория к югу и юго-западу от этой границы входит в Среднеазиатскую (Туранскую) провинцию, в которой на фоне общей засушливости выделяется весенний максимум осадков и очень сухое жаркое лето. В горах различия между провинциями несколько смягчаются, продолжая, однако, оказывать дифференцирующее влияние на растительный покров. В высокогорных областях наиболее лимитирующим фактором развития и распределения растительности является температурный режим.

Экологический анализ климатических условий Средней Азии дает основание для определения отношения ее растительности к растительности сопредельных южных стран. Туранская провинция теснейшим образом связывается с Ираном и странами Малой Азии. И. П. Герасимов (1933) рассматривает Туранскую провинцию как часть обширной Ирано-Аравийской области. Поэтому к изучению природных явлений Туранской провинции, в том числе к изучению растительности, можно подхо-

дить в свете закономерностей, свойственных субтропическим странам. Этого, однако, нельзя применять по отношению к равнинам и горам, расположенным в Центрально-Казахстанской провинции. Характер изменений географической среды, происходящих на этой территории, сближает ее со странами умеренной зоны.

Указанные эколого-географические особенности провинций оказывают большое влияние на распределение формаций и типов растительности. В горах Тянь-Шаня (за исключением южных цепей) растительность дифференцирована следующим образом: полынные и солянковые пустыни равнины сменяются полынно-дерновиннозлаковыми степями низкогорий; за ними следуют горные дерновиннозлаковые (типчаково-ковыльные) степи, сменяемые среднегорными луговыми степями и лугами; выше простирается полоса лиственных, а затем горных темнохвойных лесов, верхние же пояса гор заняты субальпийскими и альпийскими лугами и пустошами. Этот порядок вертикального изменения растительности в основном соответствует широтным зонам.

В южных цепях Тянь-Шаня формируется своя поясная система, которая выражена тем полнее, чем благоприятнее орографические и климатические условия для развития растительности. Так, в типичном случае на западных склонах Ферганского хребта хорошо выражены следующие пояса: предгорных эфемерово-полынных пустынь, крупнозлаковых субтропических степей (полусаванн), горных ореховых и лиственных лесов и кустарников, арчовников, горных дерновиннозлаковых (типчаковых) степей, субальпийских и альпийских лугов.

Приведенные выше схемы поясности лучше выражены на горных склонах, открытых к западу, юго-западу или северу. Однако черты этих двух систем поясности проявляются в горных районах, в той или иной степени повсюду в пределах соответствующих провинций. Существенные изменения в распределение типов растительности и формаций вносят некоторые другие факторы, которые иногда вызывают отклонения от типичных схем. Они проявляются или в редукции одного или нескольких типов растительности, характерных для данного пояса, или, наоборот, в прогрессивном развитии какого-либо одного типа, или, наконец, в появлении на определенной высоте растительности, необычной для нормальной схемы.

Весьма характерно замещение в высоких поясах гор луговой растительности настоящими дерновиннозлаковыми степями. Имеющиеся факты указывают на связь горных дерновиннозлаковых степей с орографией. Эта связь, в частности, хорошо проявляется в горах Внутреннего Тянь-Шаня, где горные степи располагаются в замкнутых долинах, имеющих с западной стороны высокие горные заслоны. Последние и являются причиной отклонений от нормального распределения осадков в вертикальном направлении. Подобного рода поясные инверсии проявляются и в других высокогорьях Средней Азии. Так, на Памире они выражены еще более резко; здесь наряду со степными и луговыми сообществами формируется особый тип растительности — высокогорные подушечники.

Эти инверсии обусловлены палеогеографическими условиями и вместе с тем связаны с современной орографией, что и позволяет рассматривать Внутренний Тянь-Шань и Памир в виде особой провинции. Столь же характерным отклонением от нормальной поясной структуры являются арчовники, образующие в южных горах Средней Азии самостоятельный пояс. Здесь налицо явление прогрессивного развития одного из типов растительности, который в других условиях не имеет такого значения в поясной структуре. Мы встречаем арчовники в виде особого «арчового пояса» на хребтах Кураминском, Туркестанском, Зеравшанском, а также на западных отрогах Гиссарского хребта. Лиственные

насаждения в арчовом поясе теряют свое ландшафтное значение. Причины их замещения арчовниками нуждаются в дополнительном изучении, однако их несомненно следует искать в локальных климатических условиях. В горных местностях, располагающихся на рубеже провинций, наблюдается некоторое усложнение в системе поясов. Это отчетливо выражено в южных частях хр. Каратау и на северных склонах Туркестанского хребта. В обоих случаях в верхней части пояса к крупнозлаковым субтропическим степям присоединяются дерновиннозлаковые ковыльно-типчаковые степи. Такое совмещение поясов двух разных систем дало основание некоторым исследователям выделить типчаково-ковыльные степи как самостоятельный пояс для всей Средней Азии. Взаимопроникновение растительных формаций в зоне стыка провинций наблюдается не только в горных районах, но и на равнинах.

В заключение обзора причин, вызывающих те или иные нарушения нормальной поясности в горах, необходимо указать на горный сток. При интенсивном поверхностном стоке происходит постоянное обновление субстрата, задерживающее почвообразовательный процесс. В результате в некоторых районах, особенно на южных склонах Гиссарского, Дарвазского, Шугнанского и Каратегинского хребтов, где эрозия проявляется особенно интенсивно, возникает исключительно пестрая по характеру растительность; на склонах и вершинах водоразделов создаются условия, благоприятные для прогрессивного развития нагорных ксерофитов, а мезофитные растительные группировки оттесняются на задний план.

Приведенная выше картина распределения растительности, несмотря на ее сложность, все же несколько схематична. Ее действительное распределение находится под влиянием всего комплекса природных условий, включая климат, рельеф, распределение грунтовых вод, состав почвенного покрова и взаимоотношения между растительными сообществами.

Рассматривая причины, определяющие распределение растительности, необходимо также иметь в виду воздействие хозяйственной деятельности человека как в прошлом, так и в настоящее время. Правда, во многих случаях отделить с уверенностью воздействие этого фактора от влияния природных процессов не удается. Поэтому при восстановлении доагрикультурного состояния растительности возникают затруднения. Но все же можно утверждать, что естественная растительность Средней Азии сильно изменена в результате векового воздействия человека, проявляющегося в обеднении растительного покрова пустыни. Так, например, отсутствие во многих районах кустарниковых зарослей и характерных насаждений саксаула объясняется их истреблением на нужды хозяйства, а обеднение растительного покрова песков связано с интенсивным выпасом.

Последствия нерационального использования естественной растительности наблюдаются и в горных районах. В исторический период произошло значительное сокращение лесных массивов — насаждений ели и пихты на севере Тянь-Шаня или арчи и грецкого ореха в его южной части. В горах часто встречается вторичная растительность, образованная из немногих, но очень устойчивых форм. Есть основание предполагать, что прогрессивное развитие нагорных ксерофитов в южных цепях Тянь-Шаня связано с пастьбой. Ко вторичным образованиям относятся и пырейные степи, а также чистые эфемеровые сообщества в зоне предгорий южных хребтов Тянь-Шаня. Однако наиболее глубокие изменения в растительном покрове возникают благодаря ирригации, вызывающей к жизни новообразования в виде оазисов.

## ТИПЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Флора и растительность, изменяясь в ходе исторического развития, вместе с тем находятся в сопряженной связи, что проявляется в формировании определенных типов растительности. Это означает, что типы растительности представляют существенные ступени в историческом развитии растительного покрова. С точки зрения статики растительного покрова, они являются его главными составными частями, в большей или меньшей степени отличными друг от друга. В определенных же взаимных комбинациях типы растительности всегда характеризуют растительный ландшафт страны.

Пустынным равнинам и низкогорьям Средней Азии свойственны следующие типы растительности: 1) пустынно-древесные заросли; 2) псаммофитно-кустарниковые пустыни; 3) слабо заросшие и голые пески (барханы); 4) полынные пустыни; 5) солянковые пустыни; 6) сочносолянковые пустыни; 7) однолетнесолянковая растительность; 8) сообщества синезеленых водорослей и лишайников на такырах; 9) тугаи; 10) луга и болота. В предгорных равнинах и горах распространены: 11) субтропические степи; 12) степи; 13) колючетравники; 14) трагакантники (ксерофитные подушечники); 15) ксерофитные листопадные кустарники; 16) ксерофитные листопадные редколесья; 17) мезофитные листопадные кустарники; 18) широколиственные и мелколиственные леса; 19) темнохвойные леса (тайга); 20) арчовые редколесья, реже леса и арчовые стланики; 21) горные луга и пустоши; 22) высокогорные подушечники; 23) разреженная растительность высокогорий. Особое место занимает 24) растительность оазисов. У некоторых из этих типов проявляются явные черты прогрессивного состояния, другие находятся в упадке, уступая место первым, или сохраняются в виде остатков некогда процветавшего ландшафта. Состояние типа выражается в составе его растительности, в его распространении на территории и в экологических условиях развития.

Происхождение типов растительности уходит в далекое прошлое Средней Азии, современное же их существование и размещение на ее территории поддерживаются всей совокупностью природных условий.

## РАВНИНЫ

Для растительности равнин наиболее характерны экстрааридные типы, которые по своему происхождению принадлежат к наиболее древним компонентам и включают большое количество растений, сохранившихся от отдаленного прошлого. Поэтому знойные пустыни являются резерватами реликтовой флоры. Большая часть их локализована в отдельных небольших районах на юго-востоке Средней Азии, некоторые же широко разбросаны по всей ее территории до 43° с. ш. Наряду с древними видами в растительности пустынь представлено много более молодых по происхождению видов растений — выходцев из разных районов, по-разному приспособившихся к одним и тем же пустынным условиям.

С ландшафтной стороны особенный интерес представляют форма и строение растений, являющихся выражением приспособленности их к внешним условиям. В составе растительности пустынь можно выделить разнообразные биологические формы: однолетние и многолетние травы, полукустарники и полукустарнички, кустарники, наконец, древесную растительность, а также мхи, лишайники и почвенные водоросли. Растения, объединяемые в эти группы, накладывают определенный отпечаток на растительный ландшафт. Существенно, что растения каждой жизненной формы имеют свои связи со средой и по-своему на нее влияют. В ра-

стениях пустынь проявляются специфические черты, которые возникают в результате векового приспособления поколений растений к своеобразной среде. Основными направлениями приспособления являются эфемерность и ксероморфоз — следствие характерного для пустынь гидрологического режима.

Эфемерностью или скороспелостью развития обладают, правда в разной степени, травы и кустарники, мхи, лишайники и водоросли. Это свойство выражается в ускоренном развитии растения за время влажной весны. С наступлением знойного лета растения этого склада впадают в состояние длительного летнего покоя, которое чаще всего переходит непосредственно в состояние зимнего покоя. Эфемерность в крайней форме своего выражения свойственна однолетним растениям, которые успевают завершить свой жизненный цикл в течение нередко очень короткой весны. Это так называемые эфемеры, представленные во флоре Средней Азии несколькими сотнями видов (в качестве примера можно назвать мортук восточный, костер кровельный, мальколмия африканская, бурачок пустынный, перечник пронзеннолистный, вайда выемчатая, мак павлиний, ремерия отогнутая, вероника кривоногая, журавельник цикутовый, виды поташника, астрагала, живокости, костенца).

Второй путь приспособления растений к пустынной среде — ксероморфоз, т. е. выработка устойчивости против летней засухи, имеет лишь относительное значение, так как большая часть ксерофитов не в состоянии выдержать продолжительной летне-осенней засухи. Только полукустарнички (виды полыней, солянок, ежовников, курчавок и др.) и отдельные виды трав активно вегетируют до наступления заморозков. Выдерживают ее также растения с глубокой корневой системой, проникающей в почву до грунтовой воды (виды верблюжьей колючки, карелиния каспийская, виды кермека и др.).

Особый тип приспособлений возникает у пустынных растений на сильно засоленных почвах. В этом случае вырабатываются формы со своеобразными строением и обменом веществ. Характерными особенностями солеустойчивых растений (галофитов) являются мясистость органов, замедленный темп развития и крайне бережное расходование воды через транспирацию (солянколосник прикаспийский, сарсазан шишковый, поташник каспийский, солерос европейский, франкения порошистая и др.). По сравнению с другими растениями пустыни галофиты наиболее устойчивы против сухости и зноя.

Внешнее разнообразие растительности пустынь Средней Азии создается преобладанием в ее составе растений той или иной биологической группы или комбинацией растений нескольких биологических групп. И в том и в другом случае изменяется не только строение растительного покрова, но и почвенно-грунтовые условия. С другой стороны, даже самые небольшие изменения влажности в почве или ее химического состава вызывают соответствующие изменения в растительном покрове. В других условиях зависимость растительности от среды в такой степени, как в пустыне, не проявляется.

## ПУСТЫННО-ДРЕВЕСНЫЕ ЗАРОСЛИ

Пустынно-древесные заросли являются наиболее широко распространенными на территории Средней Азии сообществами, слагаемыми ксерофильными крупными, часто древовидными кустарниками. По своей биологической природе — это мезотермы, т. е. растения умеренно-теплого климата. Период вегетации у них продолжительный, без летнего покоя, с обильным плодоношением поздней осенью. Для большей части эдификаторов характерна безлистность или крайне незначительное развитие листовых органов, наличие зеленых ассимилирующих побегов,

Рис. 63. Белый саксаул. Фото Н. Н. Пельта

значительная часть которых ежегодно опадает, так же как опадают и годичные генеративные побеги. Характерна также широкая экологическая пластичность эдификаторов, благодаря чему образуемые ими сообщества распространены от «пресных» песков до солончаков и гипсовых субстратов.

Пустынно-древесные заросли распространены на песчаных и глинистых равнинах, а также во впадинах среди плато. Основными видами растений, образующими сообщества пустынно-древесных зарослей, являются деревья пустынь — белый и черный саксаул, сопровождаемые черкезом, многими видами кандымов, чогоном и борджоком (рис. 63).

Для пустынно-древесных зарослей иногда характерна многоярусность сообществ. Кроме перечисленных крупных кустарников обычно развит ярус низких полукустарничков. Его также образуют ксерофильные формы: некоторые виды полыней (серая, сантониновая и др.) и сингренов (астрагалы малопарный и однолисточковый), вьюнки Королькова и жестковетвистый, колючелистник высокий и ряд других. Вместе с тем встречаются и пустынно-древесные заросли исключительно двухъярусного и даже почти одноярусного сложения (например, черносаксаульники на сильносолончаковых почвах с крайне редкими единичными особями однолетних солянок).

Большое разнообразие (и по степени развития растительной массы и по видовому составу) типично для травяного яруса, представленного главным образом эфемерами, эфемероидами и в меньшей мере многолетними длительно вегетирующими травами; здесь распространены следующие эфемероиды: илак (осока вздутая), покрывающий большие площади, ширяш (эремурус индерский), виды луков (песчаный, каспийский, Регеля), касатик джунгарский, спаржа туркестанская, ревень туркестанский, гигантские зонтичные — ферула вонючая, дорема песчаная (рис. 64).

К многолетним, длительно вегетирующим травянистым растениям принадлежат следующие виды: селин (аристида перистая), еркек-селин (аристида Карелина), парнолистник обыкновенный, кермек (подорожникоцветник тонкоколосый), гелиотроп волосистоплодный, паразитиче-

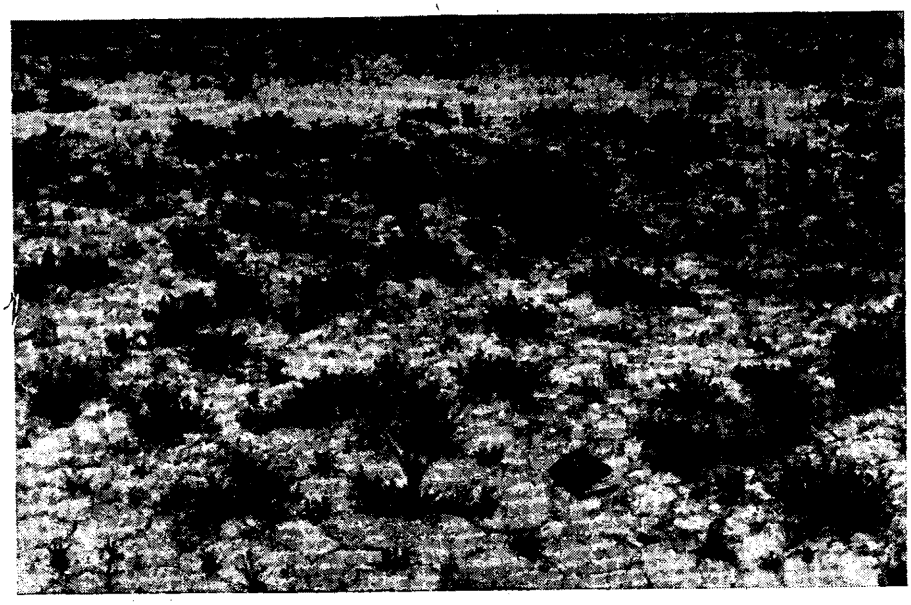


Рис. 64. Ревень туркестанский. Фото Н. Н. Пельта

ское растение *Cistanche flava* Oet ß Eedtsch. и ряд других. Эфемеры очень разнообразны. К ним относятся кутандия мемфийская, трищетинник Каванилля, костры (кровельный, Дантония), арпаганы или мортуки Бонапарта и расставленный, живокость мелкоморщинистая, бурачок пустынный, малькольмия Бунге и крупноцветковая и очень много других видов из разных семейств. Много также однолетних солянок — растений с растянутым периодом вегетации (однолетники не эфемеры). На песках они встречаются изредка и понемногу, но на глинистых или на уплотненных и засоленных песчаных почвах распространены широко. К ним относятся виды солянок (килеватая, открытоплодная, хрящеватая, гиргензония малая, верблюдка бородавчатая, кумарчик широколистный и другие виды).

Такова флористическая характеристика типа в целом. Различные же формации его характеризуются своими видовыми наборами.

Господствующими формациями являются: 1) белосаксаульники, распространенные почти исключительно на песках и занимающие огромные пространства Каракумов, песков Учтаган и других песчаных массивов, 2) черносаксаульники, которые распространены также широко, однако занимают весьма ограниченные площади, так как приурочены к котловинам в песках и к межгрядовым понижениям и сравнительно редко встречаются на буграх, причем чаще на песках с большим содержанием глинистых частиц и засоленных, 3) смешанносаксаульники (слагаемые обоими видами саксаула), приурочены к засоленным, а часто и уплотненным пескам; они распространены главным образом вблизи Сарыкамышской котловины, по Узбою, в районе Келифского Узбоя и в некоторых других местах.

Белосаксаульники образуют сообщества, относимые к большому числу ассоциаций. Наиболее широко распространены илаковые белосаксаульники с хорошо выраженным густым покровом илака. Эти сообщества представляют наиболее ярко выраженный тип пустынно-древесных зарослей песчаных пространств пустынной зоны. Встречаются белосаксаульники селиновые со значительным участием в травяном ярусе аристиды перистой. Белосаксаульники ковыльные имеют несколько остепненный облик благодаря значительному участию ковыля Шовица.

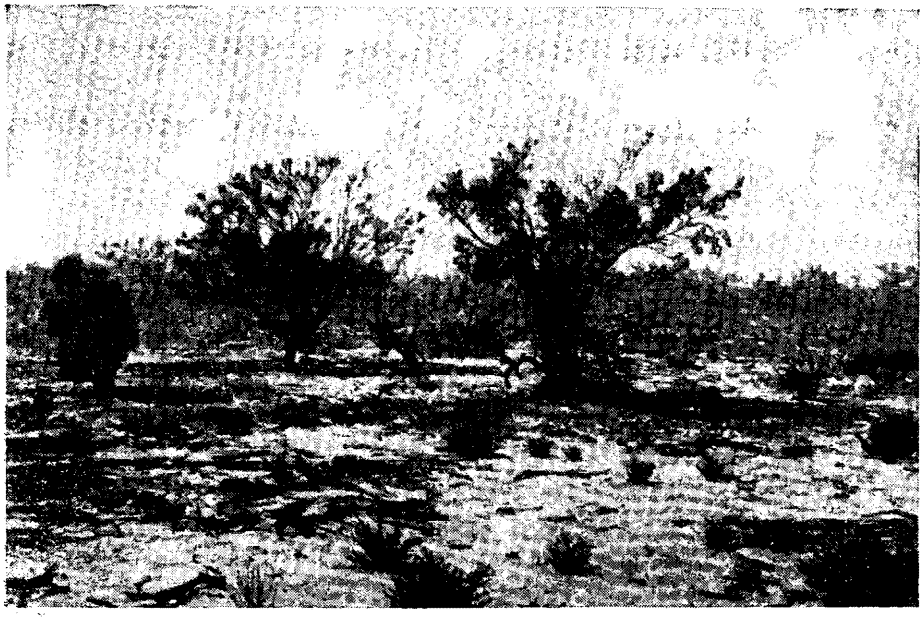


Рис. 65. Черный саксаул. Фото Н. Н. Пельта

В полынных белосаксаульниках большое место занимают полыни: развесистая, сантолиновая и серая (последняя — в северной части пустыни). Белосаксаульники эфемеровые отличаются обильным развитием эфемерового разнотравья при ослабленном участии илака. Оригинальное сообщество представляют собой моховые белосаксаульники, в которых на почве образуется мощный покров пустынного мха (тортула пустынная). Здесь названы только некоторые, наиболее часто встречающиеся ассоциации. В целом белосаксаульники не только занимают гораздо бо́льшую площадь, чем остальные формации саксаульников, но и отличаются наиболее широкой экологической амплитудой.

Черносаксаульники являются наиболее суженной экологической группой (рис. 65). На всех сообществах черного саксаула лежит отпечаток заметной галофитности. Наиболее распространены черносаксаульники однолетне-солянковые с ничтожным развитием эфемеров, причем исключительно солеустойчивых вроде ромашки пластинчатой, крестовника слегка зубчатого, и значительно более заметным развитием однолетних маревых (виды солянок *Halimocnemis, Halotis, Gamanthus* и др.).

Встречаются черносаксаульники илаковые и селиновые, но они редки. Наряду с этим довольно широко распространены сообщества с участием видов, совершенно отсутствующих в белосаксаульниках. Таковы черносаксаульники биюргуновые с ярусом полукустарничкового растения — биюргуна (ежовник солончаковый), черносаксаульники боялычевые с солянкой боялычевидной, кедрековые с солянкой корявой, водорослевые с напочвенным покровом синезеленых водорослей на такыровидных почвах (Родин, 1940; Шингарева, 1940а, б; Нечаева, Мордвинов, Мосолов, 1963; Родин и Базилевич, 1955). Черносаксаульники были, несомненно, еще в далеком прошлом связаны с формацией тугаев. Об этом свидетельствуют сообщества черного саксаула с участием видов гребенщиков, которые следует рассматривать как крайний вариант тугаев в процессе их опустынивания.

Смешанносаксаульники также довольно разнообразны и образуют сообщества, сходные по участию в них растений второстепенных ярусов

с описанными выше (встречаются смешанносаксаульники илаковые, полынные, эфемеровые, моховые и др.). Однако эти сообщества мало распространены, чаще встречаются полынные, боялычевые, чомучевые, моховые и смешанносаксаульники, чем, например, илаковые.

Среди растительных сообществ, составляющих описанный тип растительности, наибольшую хозяйственную ценность и одновременно наибольшее распространение имеют белосаксаульники, а среди них илаковые. Эфемероид илак, ведущее кормовое растение белосаксаульниковых пастбищ, обладает высокой питательной ценностью. В 100 *кг* илакового сена, убранного весной в период цветения, содержится около 90 *кг* кормовых единиц и около 10 *кг* переваримого белка, т. е. по кормовым качествам он приближается к концентрированным кормам. Илак в зеленом и усохшем состоянии хорошо поедается мелким рогатым скотом и весной составляет до 80—85% его рациона. Даже в усохшем состоянии илак остается хорошим кормом (в октябре сухой илак содержит 60 *кг* кормовых единиц). Весной наравне с илаком значительное участие в травостое принимают эфемеры, также обладающие высокими кормовыми качествами.

Вторым ведущим кормовым компонентом на этих пастбищах является белый саксаул, который хорошо поедается верблюдами в течение всего года, а мелким рогатым скотом осенью и зимой. Овцы охотно поедают плоды, а также опавшие и оставшиеся на кустах ассимиляционные веточки (рис. 66). Среди других кустарников, произрастающих на описываемых пастбищах, следует отметить кандымы, их цветы и зеленые веточки охотно поедаются весной и в начале лета, а также черкез, гогюн и другие кустарниковые солянки, плоды и веточки которых составляют значительную часть рациона скота осенью и зимой. Большую кормовую ценность имеет вечнозеленый кустарник борджокей, являющийся почти единственным источником витаминов в зимний период. Средний годовой запас поедаемых кормов на илаково-белосаксауловых пастбищах колеблется от 1 до 2 *ц/га*, значительно изменяясь по сезонам. Если принять поедаемый весной запас за 100, то зимой он будет равен всего 50—55.

Растительные формации черносаксаульников также используются под выпас скота, но в основном это источник высококалорийного топлива. Следует, однако, указать, что в результате хищнической бессистемной эксплуатации значительные массивы черносаксаульников теперь обесценены.

## ПСАММОФИТНО-КУСТАРНИКОВЫЕ ПУСТЫНИ

Сообщества псаммофитно-кустарниковых пустынь распространены значительно менее широко, чем пустынно-древесные заросли. Наибольшие площади этих пустынь примыкают к районам Бухарского и Кашкадарьинского оазисов, а также к долине Амударьи, где они являются как бы переходной полосой от ландшафтов, созданных человеком на протяжении длительной истории поливного земледелия, к природным ландшафтам пустынь, сравнительно мало измененным хозяйственной деятельностью. Менее значительные площади псаммофитно-кустарниковых пустынь примыкают также к современным оазисам (Ашхабадскому, небольшим оазисам вдоль предгорий Копет-Дага и др.) или к ныне заброшенным землям древнего орошения (в Мешед-Мессарианской низменности, на Кунядарьинской древней аллювиальной равнине, правобережье нижнего течения Амударьи). Такое расположение показывает, что происхождение псаммофитно-кустарниковой растительности связано с длительным воздействием хозяйственной деятельности человека.

Основные эдификаторы сообщества псаммофитно-кустарниковых пустынь — это ксерофитные мезотермные полукустарники, кустарники и,

Рис. 66. Заросшие пески с белым саксаулом. Фото Н. Н. Пельта

реже, небольшие деревца. Для них характерны слабая облиственность и частичный летний листопад. Распространены и безлистные формы с ранним плодоношением (в конце весны — начале лета), ассимилирующие побеги которых летом опадают. Все растения отличаются многообразными приспособлениями к жизни на подвижном песчаном субстрате. У одних видов развиты глубокие или сильно разветвленные у поверхности корневые системы, другие характеризуются высокой степенью побегообразования; третьи обладают способностью быстрого роста при засыпании песком. У большей части растений плоды и семена снабжены приспособлениями для переноса их ветром (анемокарпия); есть и другие приспособления.

Псаммофитно-кустарниковые пустыни приурочены к массивам слабо закрепленных и подвижных песков, со слабо сформированными примитивными почвами. Растительный покров представлен разреженными (сравнительно с белосаксаульниками) зарослями кустарников и полукустарников. Господствующими формациями являются черкезники из солянок Рихтера и Палецкого, кандымники (главным образом голова медузы, древовидный, крупнолистный, шерстистоногий), сингренники (из астрагалов малопарного и мелкоплодного и других видов этого рода), вьюнковики (из вьюнков Королькова и шерстистого), сюзенники (из видов сюзена или песчаной акации Конолли и Карелина) и некоторые другие (Петров, 1933). Эти сообщества бо́льшей частью не имеют сомкнутого травяного покрова.

Среди травянистых растений здесь широко представлены виды, приспособленные к существованию на подвижном субстрате. Наиболее типичны еркек-селин — аристида Карелина (рис. 67), хрозофора изящная, дантония Форскаля, верблюдка Леманна, кумарчики малый и Палецкого, колючелистник и некоторые другие виды. Илак, хотя и встречается в травяном ярусе, однако никогда не образует покрова, прочно связывающего поверхность песка (рис. 68).

Пастбища псаммофитно-кустарниковой пустыни являются модификацией пустынно-древесных пастбищ, образовавшейся в большинстве случаев вследствие их неправильного использования (перегрузки) и хищ-

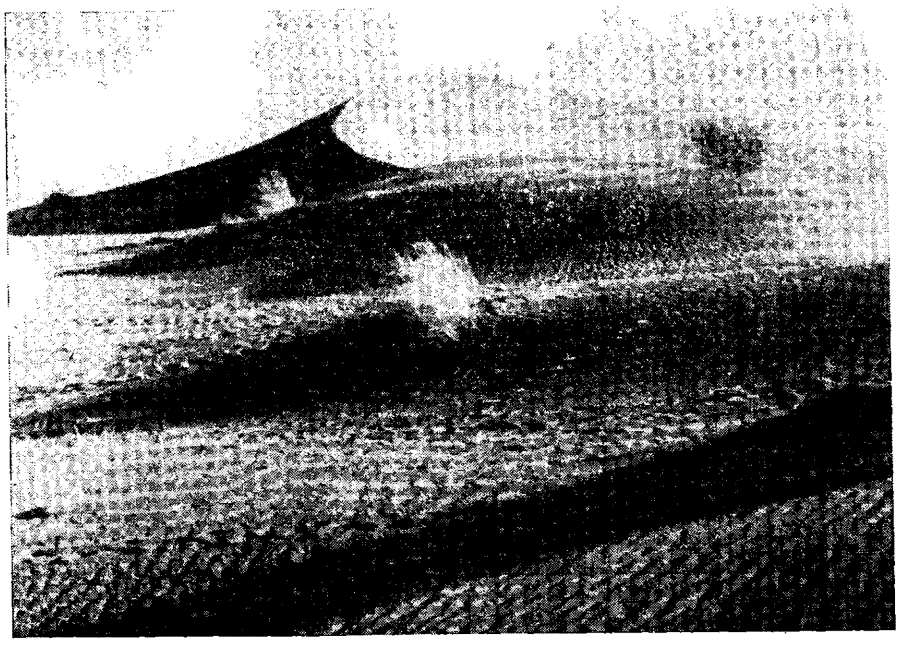


Рис. 67. Барханные цепи с селином. Фото И. М. Островского

нического уничтожения древесно-кустарниковой растительности. Для восстановления продуктивности этих пастбищ необходимо временно прекратить выпас скота и провести фитомелиоративные работы по восстановлению травянистого и кустарникового ярусов как путем аэросева, так и путем создания древесно-кустарниковых полос, которые помимо увеличения кормовой массы улучшают микроклиматические условия, способствующие лучшему развитию окружающего травостоя. В настоящее время эти обедненные пастбища, занимающие более 5 млн. *га*, дают меньше 1 *ц/га* поедаемой массы (в пересчете на сухое вещество).

## СЛАБО ЗАРОСШИЕ И ГОЛЫЕ ПЕСКИ (БАРХАНЫ)

Обширные массивы голых и слабо заросших барханных песков распространены на севере Каракумов, по берегам Амударьи, в юго-западной Туркмении и на участке побережья, примыкающего к п-ову Челекен, а также кое-где в южных Кызылкумах. Почти повсеместно они граничат с современными оазисами или с землями древнего орошения. Такое распределение несомненно связано с длительным воздействием хозяйственной деятельности человека. Чрезмерный выпас и использование кустарников на топливо привели к уничтожению былой растительности, пески пришли в движение, образовав крупные массивы барханов, которые во многих местах наступают на культурные земли, засыпая поля, поселки и дороги.

Неустойчивость, сыпучесть субстрата и вынос ветром пылеватых частиц ограничивают возможность поселения растений. Здесь могут существовать только наиболее ярко выраженные псаммофиты, т. е. растения, обладающие специфическими приспособлениями к жизни в этих условиях. Одни растения имеют огромную по площади поверхностную корневую систему для улавливания влаги осадков (еркек-селин); другие обладают способностью образовывать придаточные корни при засы-

Рис. 68. Илак. Фото Н. Н. Пельта

пании надземной части растения песком и быстрым ростом стеблей прорастающих сквозь песок (виды песчаной акации, некоторые виды гребенщика); третьи (виды кандымов) имеют мощные и длинные корни защищенные корой от высыхания и удерживающие растения при выдувании песка (рис. 69). Многие растения имеют семена легко распространяемые ветром, снабженные крыльями или щетинками или заключенные в пустотелые оболочки с высокой парусностью; эти особенности строения сберегают семена от засыпания песком.

В пределах песчаных массивов по площади преобладают голые барханные или вообще подвижные пески. Растительность не образует н

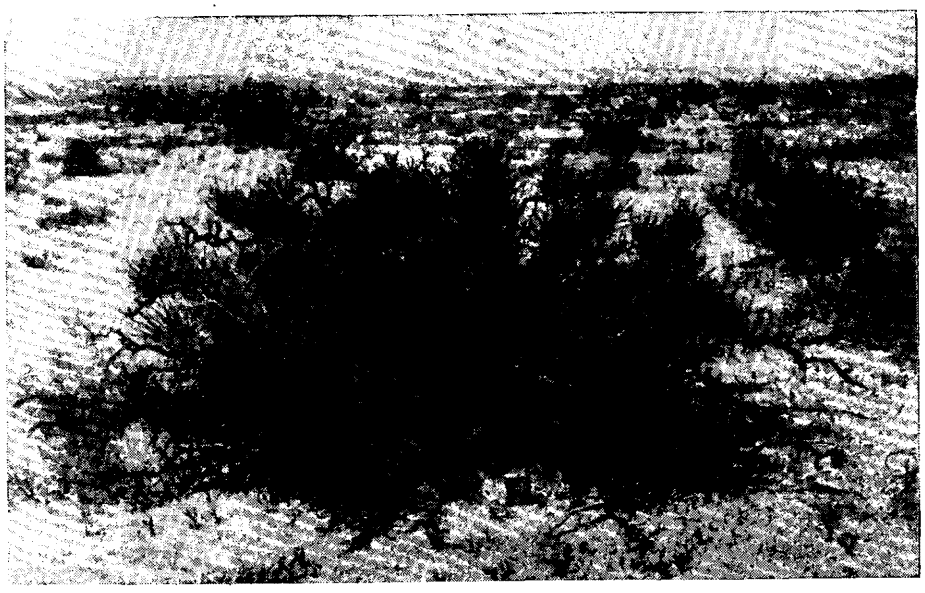


Рис. 69. Кандым. Фото Н. Н. Пельта

нения северными районами пустынной зоны (Устюрт, центральные Кызылкумы). Эфемеровые полынники (с участием эфемероидов — мятлика луковичного, осоки вздутой и эфемерового разнотравья) широко распространены, однако наиболее ярко выраженные сообщества их тяготеют к южным пустыням. Крайним отклонением от этого типа являются полынные пустыни высокогорий Памира и Центрального Тянь-Шаня. Распространенные там полыни относятся к биологической группе микротермов, т. е. растений умеренно холодных климатических условий, сочетающихся на Памире и Тянь-Шане с крайней засушливостью. Здесь полынные пустыни связаны с особыми высокогорными пустынными почвами.

Полынники используются как источник топлива во всех районах где отсутствуют саксаул и другие крупные полукустарники. Во многих районах, примыкающих к оазисам и населенным пунктам, уничтожение полыни на топливо достигло таких размеров, что в этих местах развиваются однолетнесолянковые, эфемеровые и другие сообщества, почти без участия полыни — основного строителя сообществ. В предгорьях полынники имеют водорегулирующее значение — в районах с сильно разреженными полынными зарослями отмечается усиление поверхностного стока и, следовательно, смыва почвы, углубление эрозионного расчленения и другие неблагоприятные явления.

Полынные пастбища занимают более 11 млн. *га* и по хозяйственному значению уступают только пастбищам пустынно-древесных зарослей. Полынные и полынно-солянковые пастбища можно разделить на две группы: пастбища, распространенные на подгорных и аллювиальных равнинах, и пастбища, приуроченные к возвышенным плато. На подгорных и аллювиальных равнинах с такыровидными почвами и светлыми сероземами в растительном покрове преобладает полынь. Солянки встречаются в виде примеси или образуют полынно-солянковый комплекс, эфемеры, как правило, имеют довольно широкое распространение. Эта группа пастбищ широко представлена на подгорных равнинах Копет-Дага, хр. Нуратау, в горах Тамдытау, на Чардаринской равнине и в ряде других мест. На плато, в основном на серо-бурых, часто очень маломощных почвах, широко распространены полынники в сочетании с солянками, которые нередко преобладают. В комплексе этих видов полынь чаще произрастает в более пониженных местах. Эти пастбища занимают огромные площади в северо-западной Туркмении, на Устюрте и на возвышенностях Кызылкумов. Эфемеры распространены очень неравномерно. Например, в западной и южных частях Устюрта они часто создают основную массу пастбищного корма, а в его восточной части они почти не встречаются.

Полынь имеет двухвершинную кривую урожайности: наибольший урожай бывает в конце мая, затем он снижается в связи с усыханием листьев, а осенью в период цветения и вторичного отрастания листьев опять несколько увеличивается. Если принять количество поедаемой массы во второй половине мая за 100%, то в марте она составит 60, в июле — 85—87 и в сентябре — 95%. Поедаемость полыни овцами в значительной степени зависит от наличия в растительном покрове других кормовых растений. Так, при наличии большого количества эфемеров, она поедается очень слабо. Менее охотное поедание полыни летом следует объяснить также высоким содержанием в ней в этот сезон эфирных масел, причем определенных, свойственных именно этой фазе вегетации. Полынь, заготовленная в сентябре, содержит в 100 *кг* сухой массы 52 кормовые единицы и 3,31 *кг* переваримого протеина. Местное население высоко ценит полынные пастбища, особенно в осенний период, считая, что содержащийся на них скот накапливает «плотный жир», который при зимних бескормицах расходуется организмом животного

очень медленно. Кроме того, полынь является глистогонным средством и скот, выпасающийся на полынных пастбищах, быстро подвергается дегельминтизации.

## СОЛЯНКОВЫЕ ПУСТЫНИ

Солянковые пустыни также весьма характерные сообщества пустынной зоны. Они слагаются ксерофитными полукустарничками с сильно редуцированными листьями. По биологической природе это мезотермы с продолжительным периодом вегетации и с ослабленным позднелетним плодоношением; характерно частичное опадание листьев в жаркое и сухое время года, а также опадание генеративных побегов в холодный период. Большая часть видов, слагающих сообщества солянковых пустынь, имеет сравнительно узкую экологическую амплитуду. Они приурочены преимущественно к солончаковатым и гипсоносным разновидностям зональных пустынных почв — серо-бурым и светлым сероземам, иногда скелетным, дресвяным и щебнистым (особенно в предгорьях), а также к такыровидным почвам. Солянковые пустыни распространены на равнинных плато (особенно большие площади покрыты ими на Устюрте) и их склонах, на шлейфах и конусах выноса в предгорьях, а также в высокогорьях Памира.

Основными эдификаторами являются боялычи (солянки деревцевидная, лиственницелистная и боялычевидная), кеурек (солянка корявая), тетыр (солянка почечконосная), терескен серый, биюргун (ежовник солончаковый), саксаульник тонковетвистый и некоторые другие). Все это виды из семейства маревых, и только один вид, образующий пустынные сообщества, которые также следует относить к этому типу, принадлежит семейству сложноцветных — это пижма (*Tanacetum xylorrhizum*). По сложению и экологической обстановке сообщества пижмы больше всего подходят к данному типу пустынной растительности.

Сообщества солянковых пустынь обычно состоят из двух ярусов. Первый ярус образуют то более, то менее разреженные кустики эдификаторов, второй — травянистые растения. В некоторых условиях последний ярус выпадает, а на почве развивается покров лишайников или синезеленых водорослей. Эфемеры представлены очень ограниченным набором преимущественно солеустойчивых видов (таких, как, например, мортук восточный, ромашка пластинчатая, зизифора тонкая, журавельник цикутовый, василек туранский, перечник пронзеннолистный, буниум цилиндрический, козлец низкий). При опесчаненности поверхности доля участия эфемеров возрастает. Большое значение в сложении травяного яруса сообществ имеют длительно вегетирующие однолетники из семейства маревых, например, виды родов галимокнемис и солянки, гиргенсония супротивоцветковая и рогач туркестанский.

Разнообразие ассоциаций сообществ солянковых пустынь невелико. У северного предела их распространения встречаются боялычники и кеуречники с признаками остепнения в виде наличия редких разбросанных дерновин ковыля и эркека, а у южного предела — тетырники, кеуречники и реомюрники с заметным участием эфемеров. Более широко представлены сообщества с однолетними солянками и ничтожным участием эфемеров.

Солянковым пустыням в еще большей мере, чем полынным, присуще явление комплексности, что вносит большое разнообразие в общую картину растительного покрова. Так, на севере Устюрта господствуют боялычники (из солянки лиственницелистной) в комплексе с кеуречниками (из солянки корявой) и полынниками (из полыни серой, массагетовой и др.). В южной части Устюрта комплексы слагаются из преобладающих по площади биюргунников (из ежовников солончакового

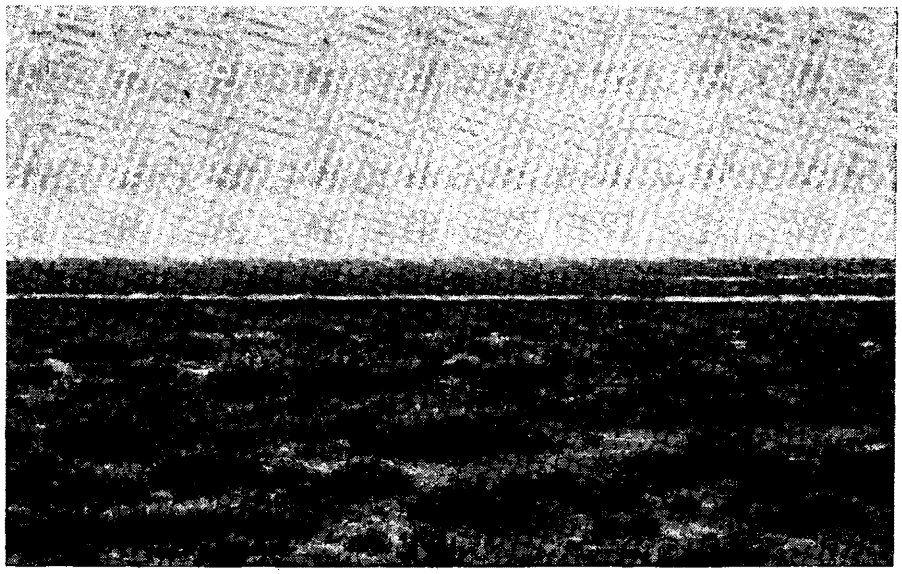


Рис. 70. Солянково-полынное пастбище на Устюрте. Фото Н. Н. Пельта

и ветвистого) с боялычниками (из солянки боялычевидной) и полынниками (из полыней кемрудской, туранской и развесистой). В отдельных частях ареала солянковых пустынь встречаются более сложные комплексы, так как кроме указанных сообществ в них наблюдаются фрагменты черносаксаульников — сообщества саксаулов черного и зайсанского, а также сообщества водорослей и лишайников на такырах. Кроме того, на пятнах гипсовых и солончаковых почв и на солончаках встречаются фрагменты сообществ различных видов ежовников — шерстистоногого, усеченного, тас-биюргуна, а в отдельных случаях и типичных представителей растительности солончаков — сарсазана шишковатого, поташника каспийского и других.

Нередко, особенно на Устюрте, встречаются участки с щебнистыми, а иногда с хрящеватыми почвами, на которых появляется ряд довольно типичных петрофитов, таких, как тас-биюргун, колючелистник колючий, цельнолистник туполистный, курчавка колючая, ежовник канделябрный, вьюнок кустарниковый. В этих местах часто заметно возрастает количество боялыча (солянки боялычевидной). На щебне и камнях обычно довольно сильно разрастаются накипные лишайники (*Diploschistes scruposus*, *Aspicilia aspera*, *A. desertorum* и др.), а иногда, особенно на бозынгенах, колонии лишайников даже образуют сплошной покров.

Основные массивы солянковых пустынь расположены в северо-западной Туркмении (около 3,5 млн. *га*) и на Устюрте в пределах Каракалпакской АССР (более 7 млн. *га*). Кроме того, ряд более мелких массивов вкраплен в Кызылкумы.

В той части солянковых пустынь, где совместно с широко распространенным биюргуном, а на севере и с боялычем встречается в значительном количестве полынь, пастбища могут быть использованы в течение всего года (рис. 70). Там же, где в растительном покрове господствует биюргун или тетыр (южная часть Устюрта), они могут быть использованы для выпаса овец и особенно верблюдов главным образом в осенний и зимний сезоны. Поедаемый запас кормов на этих пастбищах колеблется от 1 до 1,5 *ц/га* (в пересчете на сухое вещество). В настоящее время солянковые пастбища используются недостаточно, что

обычно объясняют их отдаленностью и слабой водообеспеченностью, хотя произведенный в 1953 г. учет показал, что, например, на Устюрте (включая и его казахстанскую часть) есть около 400 колодцев, которые обводняют 2—2,5 млн. *га* пастбищ. Кроме того, в южной и юго-западной частях Устюрта довольно широко распространены такыры, которые могут служить водосборными площадками для сохранения атмосферных осадков, используемых для водопоя скота. Солянковые пастбища Устюрта следует использовать в зимний, суровый по климатическим условиям сезон в сочетании с песчаными пастбищами, расположенными вблизи Устюрта.

## СОЧНОСОЛЯНКОВЫЕ ПУСТЫНИ

Растительные сообщества сочносолянковых пустынь слагаются не большой группой узко специализированных видов, приспособленных существованию в крайне суровых условиях многообразных разновидностей солончаков.

Господствующие виды — сукулентные полукустарнички, относящиеся к мезотермным растениям. По экологической природе это ксерогалофиты, т. е. растения, существующие в условиях высокого засоления (преимущественно хлористыми и сернокислыми солями натрия). Некоторые из них могут быть названы гидрогалофитами, так как встречаются или по морским побережьям и в соленых озерах, или бывают приурочены к таким местообитаниям, в которых находящиеся у самой поверхности грунтовые воды имеют высокое содержание солей. Следует отметить, что галофиты (в широком смысле) обладают особыми физиологическими свойствами. Среди них выделяются две группы.

Растения первой группы накапливают в ассимилирующих органах огромное количество легкорастворимых солей (хлоридов и сульфатов натрия), вследствие чего их клеточный сок обладает очень высоким осмотическим давлением, что не только позволяет существовать на крайне засоленном субстрате, но и придает большую устойчивость против высоких температур и сухости воздуха. Показательно, что обычные анатомические приспособления для защиты листьев от испарения у них отсутствуют. Таковы, например, сарсазан шишковатый, солерос травянистый, петросимония толстолистная и кокпек. Растения второй группы содержат значительно меньшее количество легкорастворимых солей, но обладают особыми железками, при помощи которых соли выводятся наружу, отлагаясь на поверхности листьев. Впоследствии эти соли попадают в почву непосредственно с растений, а также вместе с опадом. Это некоторые виды гребенщика (многоветвистый, изящный, рыхлый), кермека (Гмелина, опушенного, каспийского), чаира (прибрежница солончаковая и ползучая), франкения порошистая и некоторые другие виды.

Обладая узким экологическим ареалом, сочносолянковые пустыни вместе с тем широко распространены по всей территории Средней Азии. Они приурочены к разнообразным солончакам, шорам, окраинам соленых озер, пересыхающим плесам пустынных рек, морским побережьям, глубоким впадинам, древним и современным дельтам. Наиболее крупными по площади сочносолянковыми пустынями являются шор Барса-Кельмес, солончаки Гокленкую и Кёлькор, приморские равнины юго-западной Туркмении и побережье Кара-Богаз-Гола. Небольшие же участки этих пустынь часто встречаются среди других типов растительности.

Одно из наиболее широко распространенных сообществ сочносолянковых пустынь — сарсазанники (из сарсазана шишковатого), приуроченные к мокрым солончакам. Условия существования растительности здесь наиболее тяжелы из-за крайне высокой концентрации почвен-

ных растворов. Сарсазанники нередко представлены чистыми одновидовыми сообществами. Растения растут в 2—3 *м* одно от другого. Часто они образуют характерную лепешковидную форму куста, ветки которого имеют высоту всего 20—30 *см*.

На солончаках с грунтовыми водами, залегающими на глубине 3—4 *м*, распространены поташники (из поташника каспийского). Среди редко разбросанных кустиков поташника встречаются единичные растения каргана (солянка древовидная), чогона (аелления малолистная), тетыра (солянка почечконосная), а также редкие однолетние солянки (туркменская и шерстистая). Ко вторичным солончакам, возникшим в орошаемых районах, и к землям древнего орошения часто приурочены карабарачники (из соляноколосника Беланже). Наряду с крупными кустами карабарака здесь встречаются (единично или рассеянно) угнетенные кустики гребенщиков (многоветвистого, рыхлого), однолетние маревые (солянка туркменская, сведа вздутоплодная) и изредка чахлые дернинки чаира. Сообщества солероса европейского характерны для мокрых солончаков с грунтовыми водами у самой поверхности и для прибрежной части соленых озер. Они же часто образуют полосу вдоль низменных побережий Каспийского моря.

Сочносолянковые пустыни не имеют пастбищной ценности и обычно относятся к категории неудобных и бросовых земель. Однако некоторые растения используются населением для кустарного получения соды и поташа (сарсазан шишковатый, поташник каспийский, карабарак и др.), а также являются сырьем для промышленного получения инсектисидов (например, итсигек — ежовник безлистный).

## ОДНОЛЕТНЕСОЛЯНКОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Однолетнесолянковая растительность слагается ксерофильными и ксерогалофильными травянистыми однолетними растениями из семейства маревых. Большая часть этих растений имеет растянутый период вегетации. Всходы их появляются ранней весной, на протяжении всей весны и лета растения медленно развиваются и цветут, созревание плодов происходит только осенью. Очень небольшое число видов однолетних маревых имеет укороченный период вегетации и их жизненный цикл заканчивается лишь несколько позднее, чем у эфемеров.

Повсюду очень четко вырисовывается расположение однолетнесолянковой растительности на окраинах оазисов, где она встречается небольшими площадями и приурочена к землям, недавно вышедшим из-под орошения и заброшенным вследствие вторичного засоления. Эта растительность встречается также в дельте Амударьи, на нескольких участках ее среднего течения, в нижних частях сухих дельт Теджена, Мургаба, Кашкадарьи, Зеравшана, в районе станции Урсатьевской (левобережье Сырдарьи). Покров однолетнесолянковой растительности обычно разреженный, повсюду выступает обнаженный субстрат, часто изобилующий выцветами солей.

Наиболее распространены однолетние виды: солянки туркменская и мясистая, галимокнемис Карелина, твердоплодный и мягковолосый, шведка, петросимония, спайноцветник спайноплодный и некоторые другие. На давно заброшенных землях наряду с господствующими здесь формациями однолетников обычно встречаются и многолетние полукустарнички (ежовник солончаковый, сарсазан шишковатый, соляноколосник Беланже), а на землях, недавно вышедших из-под поливного земледелия,— такие сорные виды, как янтак (верблюжья колючка персидская и киргизская), карелиния каспийская и некоторые другие. Реже, на участках с близкими грунтовыми водами, среди однолетнесо-

лянковой растительности наблюдаются небольшие пятна галофитных лужков, слагаемых чаиром.

Однолетнесолянковые пастбища занимают относительно небольшие площади (в Узбекистане около 0,7 млн. *га* и в Туркмении около 0,15 млн. *га*), использование их ограничено осенне-зимним сезоном, но качество довольно высокое. Медленно развивающиеся однолетние солянки только к началу осени дают значительную кормовую массу (от 1 до 5 *ц/га* в зависимости от количества выпадавших осадков). В это время большая часть видов (кайджелюк, ярманлык, куш-гезы, пешмек и др.) начинают охотно поедаться овцами. Однолетнесолянковые пастбища ценятся как нажировочные, и, кроме того, животноводы считают, что выпас овец на них способствует увеличению количества двоен в приплоде.

## СООБЩЕСТВА СИНЕЗЕЛЕНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ И ЛИШАЙНИКОВ НА ТАКЫРАХ

Обычно считалось, что такыры лишены растительного покрова. Однако исследованиями последнего времени было установлено, что на такырах развивается растительный покров (Болышев и Евдокимова, 1944; Болышев и Манучарова, 1946; Базилевич, Родин, Рачковская и др., 1953; Родин, 1954; Родин, Голлербах, 1954; Базилевич и Родин, 1955). Они слагаются сообществами синезеленых водорослей и лишайников при ничтожном участии эфемеров и однолетних солянок, обычно не выходящих из стадии всходов (рис. 71).

Водорослевые такыры характерны для областей современной аккумуляции континентальных осадков и хорошо выраженного поверхностного стока атмосферных вод, вызывающего периодическое затопление поверхности. Однако это происходит не ежегодно в связи с колебаниями количества осадков и бывают годы, когда сток почти отсутствует. В результате на равнинных пространствах слагается своеобразный режим кратковременных мелких (со слоем воды 5—10 *см*) водоемов, на дне которых развиваются сообщества синезеленых водорослей из семейства осциллаториевых (виды родов *Phormidium* и *Microcoleus*). Они образуют мощные пленки на поверхности, что составляет характерную черту водорослевых такыров. Лишайниковые такыры распространены на территориях, лишенных современной аккумуляции, с крайне малым поверхностным стоком и обычно увлажняемых только влагой атмосферных осадков. Лишайниковые сообщества представлены колониями главным образом из видов *Diploschistes albissimus* и *Squamaria lentigera*). Эти группы водорослей и лишайников могут быть названы психрофитами, т. е. растениями умеренно холодных и влажных мест, поскольку наиболее активное развитие их происходит в осенне-зимне-весенний период, который характеризуется относительно невысокими температурами и сравнительно значительной влажностью.

Водорослевые и лишайниковые такыры в своем наиболее типичном выражении занимают небольшие площади — «разливы» соленых вод. Вследствие усиленного испарения воды, поступающей по капиллярным ходам, по периферии западин образуется солончаковое кольцо, для которого характерны разреженные заросли каргана (солянки древовидной) и шведки мелколистной с однолетними солянками.

## ТУГАИ

Тугаи — это древесно-кустарниковые сообщества. Деревья и кустарники здесь листопадные. По биологической природе это мезотермы. В экологическом отношении растения тугаев представлены мезогидрофильными и многими галофильными видами.

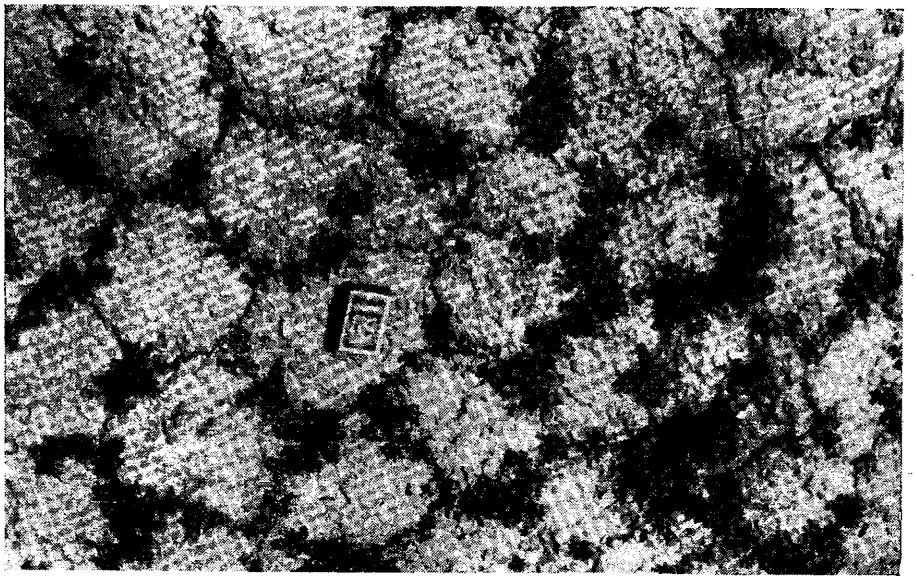


Рис. 71. Зарастающий такыр. Фото Н. Н. Пельта

В наиболее типичном виде тугай представляет густую труднопроходимую заросль деревьев и кустарников. Тугаям свойственны следующие виды: тополя из секции туранга (разнолистный, сизолистный, восточноперсидский), лохи узколистный и восточный, виды ив (Вильгелмса, южная, джунгарская и др.), гребенщики (щетинистоволосый, многоветвистый, тонкоколосый, Карелина и яркий) и чингиль. Деревья и кустарники часто бывают оплетены лианами: ломоносом восточным с деревянистым стеблем в несколько метров длины, ластовнем острым и повоем заборным с травянистыми стеблями. В сырых местообитаниях среди деревьев нередко разрастаются кендырь шершавый и тростник обыкновенный (иногда образующий участки чистых зарослей). В менее типичных тугаях, особенно в подвергавшихся вырубкам, преобладающим элементом ландшафта становятся тростниковые заросли и луговые сообщества из вейников сомнительного и ложнотростникового, пырея ползучего, солодки голой и карелинии каспийской, перемежающихся с участками древесно-кустарниковых зарослей.

В менее увлажненных местообитаниях широко развиваются солончаковые процессы (в результате подтягивания солей при свободном испарении с поверхности); нередки здесь и солончаки грунтового питания. В таких условиях древесные породы выпадают и сохраняются только солеустойчивые гребенщики щетинистоволосый, многоветвистый и рыхлый, чингиль, реже лох, к ним прибавляются поташник каспийский и карабарак (соляноколосник Беланже). Все кустарники имеют угнетенный рост, низкорослым становится и тростник, сохраняющийся в виде изреженных зарослей с участками обнаженной и белесой от солей поверхности почвы. В такого рода галофитных тугаях наблюдается внедрение травянистых галофитов: кермеков Гмелина и ушколистного, солянок шерстистой и мясистой, солероса европейского и некоторых других видов.

Тугаи и заболоченные тростниковые заросли очень характерны для дельты Амударьи, где они занимают огромные площади. Встречаются тугаи и в среднем течении Амударьи, в низовьях древних дельт Зеравшана, Кашкадарьи, Мургаба и Теджена. На Атреке сохранились только небольшие участки (тургановых и гребенщиковых тугаев; гораз-

до шире там распространены чаировые луга. Площади, занимаемые тугаями вместе с тростниковыми зарослями и луговыми сообществами, используются для выпаса главным образом крупного рогатого скота и лошадей. Продуктивность всей массы тростниковых зарослей достигает 115 *ц/га* (поедаемая масса здесь значительно меньше, так как грубые части стеблей скот не потребляет). Чаировые луга дают 12 *ц/га* поедаемой массы, а при заготовке на сено до 16 *ц/га*.

## ЛУГА И БОЛОТА

Пойменные луга развиваются в речных долинах и представлены главным образом сообществами из тростника, вейника наземного и ложнотростникового и пырея ползучего.

Вне долин при близком залегании засоленных грунтовых вод формируются чиевники — растительные сообщества с преобладанием очень крупного, жесткого, ксероморфного злака чия раскидистого. Чиевники по экологии близки к лугам, но эдификатором их является не мезофитное растение, а типичный ксерофит. Поэтому они должны быть выделены в самостоятельную единицу растительности. К особому типу лугов следует отнести сазовые луга в понижениях рельефа с близкими грунтовыми водами. Почвы под ними обычно в той или иной мере засоленные, что отражается в появлении ряда галофильных растений. На подгорных равнинах на сазовых лугах широко распространены растительные сообщества с преобладанием такого мезогалофильного злака, как ячмень Богдана, вместе с которым встречаются и другие злаки (бескильница, свинорой, прибрежница).

Болота распространены главным образом на равнинах в пределах речных долин и особенно в дельтах Амударьи и Сырдарьи, а также в приозерных понижениях и речных разливах.

Самыми обычными и весьма широко распространенными представителями среднеазиатских травяных болот являются сообщества с господством тростника. Тростниковые болота встречаются всюду, где имеется избыточное увлажнение. Особенно мощные тростниковые заросли наблюдаются в речных дельтах. Тростник обладает очень широкой экологической амплитудой: в Средней Азии он встречается и на почвах, даже не имеющих следов засоления, и на слабо засоленных их разностях, и на типичных солончаках. Он мирится как с тяжелыми иловатыми, так и с песчаными почвами. В оптимальных условиях (на легких обильно увлажняемых почвах) тростник достигает огромной высоты — 6 *м* и больше, обычная высота его — 2,5—3 *м*. Осоковые болота по сравнению с тростниковыми значительно меньше распространены. Их основные ценозообразователи — осоки светлая, поникшая, парноколосая, береговая, черноколосая, джунгарская, Карелина и аркатская.

Тростниковые заросли используются для заготовки сена и для выпаса крупного рогатого скота, а также как сырье для силоса. Скошенный до колошения тростник дает урожай 15—20 *ц* сена с 1 *га* и содержит в 100 *кг* сена 40—45 *кг* кормовых единиц. В более поздние фазы тростник грубеет и его кормовая ценность снижается. При стравливании в ранние фазы развития тростник хорошо отрастает и дает две—четыре отавы общим весом до 30—35 *ц* пастбищной массы (в переводе на сухое вещество). Кроме того, тростник используется для местного строительства и как сырье для бумажной промышленности.

## ГОРЫ

Горы значительно разнообразнее по составу и характеру растительности, чем пустынные равнины и низкогорья. Это объясняется историей формирования горной растительности Средней Азии и разнообразием экологической среды горных местностей. Вместе с тем преобладающая часть различаемых в горах типов растительности вполне самобытна. Исключением являются полынные и солянковые пустыни — коренные типы растительности равнин, встречающиеся в виде особых формаций кое-где и в горных районах Средней Азии.

Наряду с типичными мезофильными растениями (широколиственные деревья, кустарники и луговые травы) в горах встречаются разнообразные по форме приспособлений ксерофильные растения. Кроме того, вследствие своеобразного экологического режима в горах выработались такие биологические формы растений, которые совмещают черты мезофитов и ксерофитов. По отношению к ним приходится прибегать к особым названиям — «мезоксерофиты», или «ксеромезофиты». Наконец, среди мезофитов следует назвать группу растений сезонного склада, вегетирующих в течение весны и отчасти лета — это эфемеры и эфемероиды. Очень разнообразны приспособления растений по отношению к температурному фактору, изменяющемуся в зависимости от высоты местности над уровнем моря. С одной стороны, в горах встречаются теплолюбивые формы, как, например, виноград, гранат, инжир и некоторые другие, с другой, — формы, довольствующиеся низкими температурами. К последним относятся криофиты, или нивальные растения. Это биологическое разнообразие представляет характерную черту растительных ландшафтов гор Средней Азии, обусловливающую неповторимую нигде в СССР пестроту типов растительности.

В целом же в горных районах среди растительных ландшафтов преобладают ксерофитные и гемиксерофитные типы. В этом заключается одна из особенностей растительности горных систем этой страны, особенно южной части Тянь-Шаня и Памира. Мезофитные древесно-кустарниковые и травяные луговые типы играют здесь подчиненную роль, за исключением отдельных районов, особенно благоприятных в климатическом отношении для развития влаголюбивых лесных формаций.

### СУБТРОПИЧЕСКИЕ СТЕПИ

К типу субтропических степей относятся растительные сообщества с преобладанием в травостое эфемеров и эфемероидов (рис. 72). Ритм развития эфемерово-эфемероидных сообществ несколько сближает эти степи с субтропическими саваннами.

Относить эфемерово-эфемероидные сообщества к степному типу растительности нельзя, так как в них полностью отсутствует главный и характерный признак степей — преобладание в травостое многолетних травянистых микротермных ксерофитов, преимущественно плотнодерновинных узколистных злаков, свойственных умеренной зоне Евразии. Эфемерово-эфемероидную растительность нельзя относить также ни к лугам, ни к пустыням. Эта растительность Средней и Передней Азии весьма своеобразна и самобытна и должна быть выделена в качестве особого типа.

В пределах Средней Азии различаются две категории субтропических степей: низкотравные и крупнотравные.

Низкотравные степи характерны почти для всех подгорных равнин и предгорий Средней Азии, за исключением Центрального и Северного Тянь-Шаня. Основа травостоя слагается двумя мелкими эфемероидами — осочкой толстостолобиковой и мятликом луковичным. Их разви-

Рис. 72. Эфемеровая растительность. Фото Н. Н. Пельта

тие заканчивается к наступлению периода летней засухи и уже в мае они отмирают. Остальные компоненты этих осочковомятликовых сообществ представлены многочисленными мелкими травами типа однолетников-эфемеров и эфемероидов, как, например, однолетние астрагалы — тонкостебельный, хоботковый, Шмальгаузена, пажитники, крестоцветные (роды *Alyssum, Meniocus, Draba, Euclidium* и др.), маковые (роды *Hypecoum, Papaver*), лютиковые (роды *Cerathocephalus, Nigella, Delphinium* и некоторые лилейные — виды гусиного лука, тюльпанов, эремурусов) и зонтичные (ферула). В типичном выражении осочково-мятликовая растительность характерна для светлых сероземов.

Что касается более длительно вегетирующих многолетников, то их в общем немного. Так, на подгорных равнинах и низкогорьях западной части Тянь-Шаня на осочково-мятликовом фоне встречаются преимущественно псоралеа костянковая, зопник иволистый, а на юге Тянь-Шаня — зопники бухарский и коровяковидный. В сложении верхнего, обычно изреженного и слабо выраженного яруса часто принимают участие полыни веничковидная, цитварная и ферганская и в редких случаях ковыль Гогенакера. Такого рода сообщества с участием длительно вегетирующих многолетников приурочены к обыкновенным (типичным) сероземам. На верхнем пределе распространения этих сообществ в связи с заметным участием пырея волосоносного и ячменя луковичного намечается переход к крупнотравным субтропическим степям. И те и другие сообщества формируются преимущественно на лёссах или лёссовидных суглинках. Однако встречаются и сообщества, приуроченные к песчаным почвам. Таковы, например, осочково-мятликовые сообщества южной Туркмении (Бадхыз), в которых верхний ярус образован гигантскими зонтичными (ферула бадракема, дорема Эчисона).

Территории с низкотравной осочково-мятликовой растительностью используются в качестве хороших весенних пастбищ, иногда как сенокосные угодья с урожайностью 3—6 *ц/га*, а значительная часть занятой ею площади освоена под поливное земледелие, главным образом под культуру хлопчатника.

К крупнотравным субтропическим степям относятся группы формаций с преобладанием крупных многолетников эфемероидного типа:

1) крупнозлаковые субтропические степи с пыреем волосоносным и ячменем луковичным; 2) крупноразнотравные полусаванны с камолем (ферулами Иешке и овечье), девясилом высоким и юганом (прангос кормовой). Крупнозлаковые субтропические степи из пырея пушистого и ячменя луковичного, обычно также с участием девясила, распространены в предгорьях на западе и юге Тянь-Шаня и на Копет-Даге. Они приурочены к темным и темно-серым выщелоченным сероземам. Крупноразнотравные степи представлены камолевыми и югановыми сообществами, а также сообществами с преобладанием девясила; в юго-западном Таджикистане характерно участие эриантуса краснеющего. Эти сообщества приурочены в южной части Средней Азии к высотам от 700 до 2000 *м* (в зависимости от района и экспозиции склона); под ними развиты горно-коричневые почвы. На Западном Тянь-Шане формация с преобладанием югана характерна для среднегорного пояса.

Крупноразнотравные субтропические степи используются как весенне-летние пастбища. Пырейники из пушистого пырея являются хорошими сенокосными угодьями. Валовая урожайность их достигает 63 *ц/га*, поедаемая же масса ниже валовой на 10—40%.

## СТЕПИ

К степному типу растительности относятся растительные сообщества с преобладанием травянистых микротермных многолетников ксерофитов, главным образом плотнодерновинных узколистных злаков, свойственных умеренной зоне Евразии. Степи Средней Азии в своем географическом распространении полностью связаны с горными системами. В южных хребтах они развиваются почти исключительно в высокогорных (субальпийском и альпийском) поясах, а на севере спускаются в среднегорный пояс и предгорья.

Среди крайне разнообразной степной растительности особенно широко распространены типчаковые степи (с преобладанием типчака), которые встречаются от предгорий до альпийского пояса; естественно, что при столь широких колебаниях экологических условий они не однородны как по видовому составу, так и по сложению. Горные типчаковые степи представлены значительным числом ассоциаций, которые объединяются в две основные эколого-топологические группы: 1) высокогорную (криофильную) группу, связанную с горно-луговостепными почвами, и 2) горную группу, объединяющую типчаковые ассоциации, формирующиеся в условиях низкогорного и среднегорного рельефа на светлых и темных каштановых почвах.

Высокогорная группа характеризуется низким травостоем, в сложении которого значительную роль играют типичные высокогорные виды— эдельвейс, первоцвет холодный, лапчатка жилковатая, зопник горный. Из злаков весьма характерным элементом этих степей является овсец тяньшанский и гиссарский, примеси которого к типчаку создают овсецово-типчаковые ценозы, особенно распространенные в высокогорьях Внутреннего и Северного Тянь-Шаня.

Горная группа свойственна почти исключительно Северному и Внутреннему Тянь-Шаню. Для нее характерны ковыли (волосатик киргизский, кавказский), распространенные и в степях равнин в других районах Советского Союза. Однако горные ковыльно-типчаковые и типчаковые степи, несмотря на общность эдификаторов со степями равнин, значительно отличаются от последних видовым составом.

В зависимости от экспозиции горного склона, его крутизны и высоты над уровнем моря меняется видовой состав степей и их сложение. Так, проективное покрытие травостоя колеблется от 40—50% на грубых щебенчатых почвах крутых склонов до 80—110% в условиях мел-

коземистых почв горных долин, плато и пологих склонов. Соответственно изменяются высота, ярусность и продуктивность травостоя. В среднем типчаковые степи дают от 3 до 5—6 *ц/га* сухой поедаемой кормовой массы, а ковыльно-типчаковые — от 4 до 8—9 *ц/га*.

Из других формаций степной растительности следует отметить тырсовые степи с преобладанием ковыля волосатика, свойственные главным образом Северному Тянь-Шаню (как низкогорьям, так и среднегорному поясу). Вместе с тырсовыми степями встречаются перистоковыльные степи с преобладанием ковылей Лессинга и киргизского. В своем развитии они также связаны преимущественно с северными цепями среднеазиатских гор, хотя встречаются и на южных хребтах Тянь-Шаня.

Тырсовые, а также перистоковыльные степи обладают густым и высоким травостоем. Они являются не только пастбищными, но и хорошими сенокосными угодьями.

В среднегорных поясах Тянь-Шаня, особенно в его северной части, довольно широко распространены луговые степи. Как для ковыльных, так и для луговых горных степей характерно постоянное присутствие кустарников: шиповника, таволги, кизильника и жимолости. В степях предгорий и среднегорного пояса Центрального Тянь-Шаня широко распространена карагана. В холодном, резко континентальном климате высокогорий Центрального Тянь-Шаня и Памира развиваются своеобразные криофильные степи, слагаемые мелкими ковылками, принадлежащими к виду *Ptilagrostis* (*P. mongolica*, *P. subsessiliflora*, *P. purpurea*). В травостое этих степей нередко большую роль играют кобрезии (волосолистная и др.), а вместе с ними ряд других высокогорных растений. Для высокогорий Центрального Тянь-Шаня и Памира характерны, кроме того, изреженные степные сообщества мелких перистых ковылков восточного и галечного. Эти степи приурочены к щебнистым почвам. В исходных условиях развиваются степи из мятлика расползающегося. В альпийском поясе южной части Тянь-Шаня на мелкоземистых лугово-степных почвах встречаются криофильные степи с преобладанием бескильницы колосовидной.

Высокогорные мелкоковыльные, мятликовые и бескильницевые степи используются лишь под пастбища, причем продуктивность их незначительна.

## КОЛЮЧЕТРАВНИКИ

К этому типу растительности относятся сообщества с преобладанием крупных колючих кузиний. Кузинники встречаются в верхних поясах гор Южного и Западного Тянь-Шаня и на Бадахшане, где они занимают преимущественно южные щебнистые склоны.

В южной части Тянь-Шаня и Бадахшана колючетравные формации характерны для субальпийского пояса (2500—3000 *м*). Так, в западной части Гиссарского хребта распространены кузинники с преобладанием кузинии тощей. В нижнем ярусе этих сообществ формируется ксеромезофитное мелкотравье из песчанки Гриффита, пажитника Попова, мятлика гладкоцветкового и осоки ложнотвердоватой. В сочетании с этими ценозами встречаются текесагызники (из козлеца колючеветвистого) и кузинники более мезофильного типа с преобладанием кузинии блестящей, в которых участвуют крупные мезофильные злаки и разнотравье из ежи сборной, регнерии, бузульников персидского и Томсона, котовника нежноколосого. На Гиссарском хребте есть и почти чистые заросли, слагаемые кузинией Федченко, с которыми в понижениях рельефа сочетаются луговидные ценозы из бузульника персидского, зопника сероватого, мятлика бухарского, регнерии угамской. На юге Тянь-Шаня

довольно распространены колючетравники с преобладанием кузиний Франше, гиссарской, Бонвало, увенчанной, красно-бурой, лохматой.

В субальпийском поясе западной части Тянь-Шаня кузинники представлены главным образом двумя формациями, эдификаторами которых являются кузиния Бонвало и отборная. Наиболее распространена первая из этих формаций, формирующаяся на мелкоземистых почвах пологих горных склонов и в седловинах на высоте 2700—3200 *м*; в составе формации большую роль играют степные злаки — типчак, мятлик расползающийся и ячмень туркестанский. На более грубых разновидностях почв формируются трагакантовые кузинники с большим участием трагакантовых астрагалов, акантолимонов, подушковидных губоцветных (виды зизифоры, шлемника).

Формации с преобладанием кузинии отборной, крупного (до 60—80 *см* высотой) многолетника, приурочены к более низкому поясу гор (1900—2500 *м*), в составе ее очень часты крупные эфемероидные зонтичные (прагнос кормовой, ферула овечья и др.). Иногда здесь отмечаются некоторые степные злаки и ксерофильное разнотравье. На крутых горных склонах, почти лишенных мелкозема, встречаются петрофитные варианты этой формации, характеризующиеся изреженностью травостоя (проективное покрытие 20—30%) и значительной ролью трагакантовых элементов.

Колючетравники большей частью представляют плохие или посредственные пастбищные угодья с низкой кормовой производительностью из-за обилия грубых и колючих непоедаемых растений. Однако некоторые варианты остепненных луговых кузинников являются кормовыми угодьями более высокого качества.

### ТРАГАКАНТНИКИ (КСЕРОФИТНЫЕ ПОДУШЕЧНИКИ)

Под названием «трагакантники», или «ксерофитные подушечники», понимается изреженная растительность с преобладанием резко ксерофильных подушковидных, обычно колючих кустарничков и полукустарничков. Подобного рода растительность иногда называют фриганой, но чаще ее относят к весьма сборной категории нагорных ксерофитов. Главными районами распространения этого типа растительности являются Копет-Даг, южная и западная часть Тянь-Шаня и отчасти Внутренний и Центральный Тянь-Шань. В северной части Тянь-Шаня он развит очень слабо.

На Копет-Даге трагакантники встречаются во всех горных поясах. Они приурочены к каменисто-щебнистым почвам преимущественно южных склонов. Основными строителями ценозов являются жесткие, колючие подушки качима арециевидного, эспарцета рогообразного, представителей родов акантолимона и колючелистника, а также трагакантовые астрагалы. На склонах с мелкоземом трагакантники постепенно сменяются степными ассоциациями, переходным звеном являются ассоциации, образуемые овсяницей Борнмюллера, эспарцетом рогообразным. Ассоциации трагакантовой растительности Копет-Дага в значительной части вторичные, возникшие на месте вырубленных арчовников или в результате дигрессии травяных степных ценозов под воздействием усиленного выпаса.

В южной части Тянь-Шаня трагакантовая растительность представлена также довольно широко как в среднегорном, так и в высокогорном поясах. Ее слагают различные виды рода акантолимон—татарский, плотный, мелкоцветковый и рода колючелистник — колючий, железистый, короткоприцветниковый, а также эспарцет ехидна, вьюнок трагакантовый, трагакантовые астрагалы. К этим растениям примешиваются многие приземистые полукустарнички (виды чабреца, зизифоры), неко-

торые полыни из подрода серифидиум, ковыли (кавказский и Гогенакера) и кузинии. На Туркестанском хребте и на западных отрогах Гиссарского хребта среди трагакантников нередко встречаются участки полукустарничкового теке-сагыза (козлеца колючеветвистого). Трагакантовая растительность Внутреннего и Западного Тянь-Шаня по видовому составу и экологическому складу весьма близка к южнотяньшанской.

### КСЕРОФИТНЫЕ ЛИСТОПАДНЫЕ КУСТАРНИКИ

К этому типу растительности относится очень пестрая по флористическому составу группа растительных сообществ, известная под названием шибляка. Типичные, наиболее ксерофитные заросли среднеазиатского шибляка представлены зарослями миндалей (колючейшего и бухарского), карагана, держи-дерева, граната и инжира. Караганники свойственны главным образом Центральному Тянь-Шаню, что касается остальных кустарников, то они весьма характерны для западных и южных хребтов Тянь-Шаня и для Копет-Дага, где образуют большей частью смешанные шибляковые сообщества, формирующиеся по предгорьям на щебнистых почвах типа горнокоричневых и сероземов (рис. 73). В травяном ярусе шибляковых зарослей преобладают эфемеры и эфемероиды. Нередко шибляк развивается на фоне полынно-эфемеровой растительности. Во многих случаях шибляк является вторичным сообществом, возникшим в результате уничтожения лесной растительности рубкой, пожарами и выпасом скота.

Шибляковые заросли имеют большое почвозащитное значение, поэтому во избежание развития опасных эрозионных процессов выпас скота в них должен быть строго ограничен.

### КСЕРОФИТНЫЕ ЛИСТОПАДНЫЕ РЕДКОЛЕСЬЯ

Среднеазиатские ксерофитные редколесья представлены формациями фисташки настоящей и миндаля бухарского. В отличие от арчовников, эти редколесья, очень изреженные, светлые низкоствольные, никогда не создают густых сомкнутых насаждений. В нижнем ярусе их развиваются преимущественно субтропические степи.

Миндальники (из миндаля бухарского) свойственны главным образом южному Таджикистану, где они приурочены к среднегорному поясу, встречаясь небольшими участками на южных склонах с грубыми щебневатыми почвами. Наряду с миндалем бухарским в этих редколесьях обычно участвуют такие кустарники, как роза самаркандская и пузырник седоватый. Травяной ярус слагают эфемеровые злаки (лентоостник) и разнотравье (прангос). В сочетании с миндальниками постоянно встречаются сумашники (из сумаха дубильного), заросли зизифуса унаби, вишни и других ксерофильных кустарников, в целом образующих типичный шибляк.

Фисташки представлены на значительных площадях лишь в южной Туркмении, в районе пос. Кушка на Бадхызе. В меньшей степени они выражены по предгорьям западных хребтов Тянь-Шаня, на юге Тянь-Шаня и в Копет-Даге (рис. 74). Фисташка — небольшое (высотой в 5—6 *м*), обычно корявое деревцо с шатрообразной кроной. Обитания ее связаны бо́льшей частью с пустынными низкогорьями или, реже, с более высокими предгорьями. В южной Киргизии фисташники развиваются на фоне эфемерово-полынных (полыни тонкорассеченная и туранская) и других ценозов. Очень часты фисташники на обнаженных пестроцветных третичных отложениях по склонам речных долин и ущелий. Они еще более редкостойны и сопровождаются характерными для этих от-

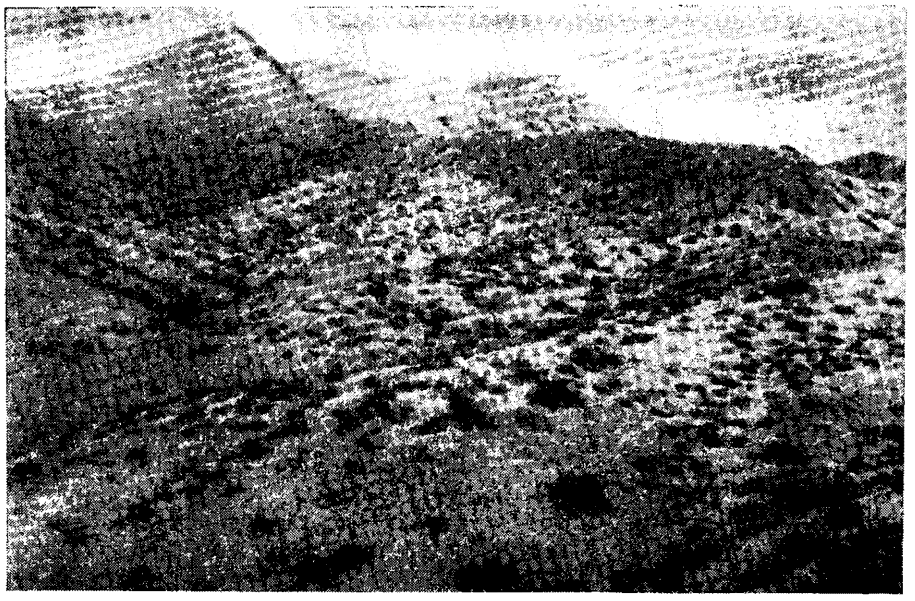


Рис. 73. Разреженная растительность на Копет-Даге. Фото Л. Е. Родина

ложений видами (парнолистник крупноплодный, отостезия Ольги, шрадерия бухарская и т. д.).

Участки, занятые ксерофитными редколесьями из фисташки и миндаля бухарского, используются преимущественно как весенние и раннелетние пастбища. Их ценные плоды широко применяются в кондитерской промышленности.

Рис. 74. Фисташковые заросли. Фото Е. П. Коровина

## МЕЗОФИТНЫЕ ЛИСТОПАДНЫЕ КУСТАРНИКИ

К этой категории растительности отнесены сообщества с преобладанием мезофильных или ксеромезофильных кустарников: шиповников (розы кокандская, самаркандская и др.), таволги зверобоелистной, жимолостей, кизильников, миндаля вязолистного и барбарисов (разноножкового и продолговатого). Эти сообщества развиваются преимущественно по северным склонам в среднем поясе гор на черноземовидных (Северный Тянь-Шань) и на горных коричневых почвах (Южный Тянь-Шань, Бадахшан). В северной части Тянь-Шаня среди кустарниковых формаций особенно характерны розарии — заросли из шиповника широкошилого. Южнее, на западных и южных хребтах Тянь-Шаня, розарии слагаются главным образом другими видами шиповников (розы Эки, кокандской и самаркандской). Они обычно сопровождаются травянистой луговостепной растительностью.

В южном Таджикистане в среднегорье широко развиты розарии (из розы кокандской), в сочетании с которыми нередко встречаются экзохордники (из экзохорды Альберта). В этих зарослях постоянно присутствуют миндаль вязолистный, кизильник приятный и островатый. Иногда к ним присоединяются клен Регеля и туркменский, боярышник понтийский. Этим кустарниковым сообществам сопутствует травянистая эфемероидная растительность с преобладанием югана (прангос кормовой) и камоля (ферула Иешке) или разнотравья луговостепного типа (ежа сборная, горошек тонколистный, подмаренник настоящий, солодка голая и другие виды).

Участки, занятые зарослями мезофильных кустарников, используются под выпас. Следует отметить значительную роль их как почвозащитного фактора.

## ШИРОКОЛИСТВЕННЫЕ И МЕЛКОЛИСТВЕННЫЕ ЛЕСА

Лиственные леса Средней Азии распространены фрагментарно и представлены как широколиственными, так и мелколиственными породами. К числу лесообразующих широколиственных пород относятся: грецкий орех, яблони (киргизская и Сиверса) и клены (Семенова и туркестанский). Ореховые леса, местами в сочетании с яблоневыми и кленовыми, известны в западной части Тянь-Шаня, на Гиссарском хребте и Копет-Даге. Наиболее крупные массивы их сосредоточены на горных склонах Чаткальского и Ферганского хребтов, в остальных частях Тянь-Шаня ореховых лесов нет.

Область распространения ореховых лесов располагается примерно в пределах высот от 1000 до 2200—2300 *м*, где среднее годовое количество осадков достигает иногда 1000 *мм*. Ореховые леса представлены как чистыми, так и смешанными насаждениями и приурочены к склонам северных экспозиций или к невысоким платообразным водоразделам, защищенным от холодных ветров горными поднятиями. Чистые насаждения грецкого ореха занимают бо́льшие площади лишь на Ферганском хребте, где они характерны для нижних, относительно пологих частей северных склонов. В других горных районах чистые ореховые леса развиты в гораздо меньшей мере. Смешанные кленово-ореховые и яблонево-ореховые леса приурочены к более освещенным склонам. В большинстве случаев это довольно изреженные светлые насаждения, в них обильно представлены клен туркменский, яблоня киргизская, а иногда (например, в пойменных лесах бассейна Чирчика) ясень согдианский. На склонах Чаткальского хребта ореховые леса у верхнего своего предела смешиваются с тяньшанской елью и пихтой Семенова, образуя елово-ореховые и пихтово-ореховые насаждения.

Среднеазиатские широколиственные леса используются в народном хозяйстве в качестве источника ценных плодов (орехи, яблоки, алыча) и древесины (ореховое дерево, ореховый наплыв — кап). В то же время, эти леса представляют ценнейший селекционный фонд дикорастущих плодовых пород.

Из числа мелколистных лесообразующих пород наиболее распространены осина, березы (тяньшанская, туркестанская, шугнанская) и тополя — сизолистный, густолиственный, памирский. Осиновые леса свойственны только Северному Тянь-Шаню. Здесь они встречаются небольшими участками по северным склонам гор в пределах высот от 1400 до 2000 *м*. В их составе участвует яблоня Сиверса, боярка и некоторые кустарники. Березовые и тополевые (обычно сильно изреженные) светлые лески и редколесья встречаются преимущественно в долинах рек и по днищам ущелий небольшими участками вдоль речного русла. Реже они поднимаются и на склоны гор.

Площади мелколиственных лесов крайне ничтожны. Они имеют главным образом водоохранное значение.

## ТЕМНОХВОЙНЫЕ ЛЕСА (ТАЙГА)

Темнохвойные леса приурочены исключительно к горной системе Тянь-Шаня. Здесь они представлены тремя формациями: тяньшанской елью, сибирской пихтой и пихтой Семенова (рис. 75). Распространение сибирской пихты ограничено Джунгарским Алатау, а пихты Семенова — западной частью Тянь-Шаня. Таким образом, ареалы тяньшанских пихтовых лесов, слагаемых этими двумя близкими видами пихт, оказываются географически разобщенными. Это свидетельствует о былом, значительно более широком распространении пихты и пихтовых лесов в горной части Средней Азии (Рубцов, 1952).

Тяньшанская ель — высокое, стройное и красивое дерево с узкоцилиндрической или конической кроной, распространено на Тянь-Шане весьма широко. Вне пределов последнего она встречается в Центральной

Рис. 75. Тяньшанская ель. Фото Л. Е. Родина

Азии, в горных системах Куньлуня и Наньшаня, а также на хр. Саур. Еловые леса Тянь-Шаня разделяются на две основные высотно-замещающиеся группы, хорошо различимые по структуре и лесорастительным условиям: среднегорные и высокогорные, или субальпийские.

Среднегорные ельники формируются на абсолютных высотах от 1400 до 2500—2600 *м*. Они представлены как густыми, сомкнутыми насаждениями, так и светлыми редколесьями паркового типа. Среди этих ельников выделяются следующие важнейшие типы: ельники моховые, травяно-моховые, кустарниково-высокотравные (луговые) и смешанные. Моховые ельники представляют один из наиболее интересных типов леса. Они напоминают соответствующие равнинные (бореальные) ельники, но в то же время обладают рядом особенностей, свидетельствующих о самостоятельном пути их формирования. Моховые ельники распространены широко, особенно в Северном Тянь-Шане, где они занимают крутые горные склоны северной и северо-восточной экспозиций с грубыми щебневатыми почвами на твердых коренных породах. Полнота насаждений от 0,6 до 0,8, подлесок редкий, представлен одиночными кустарниками; моховой покров густой.

Травяно-моховые ельники располагаются (за редкими исключениями) на более пологих горных склонах. Для них также характерны густой древостой (полнота насаждений 0,6—0,8) и наличие травяного яруса наряду с моховым покровом. Кустарниково-высокотравные ельники, в отличие от двух предыдущих типов, представлены только светлым парковым редколесьем. Полнота насаждений не превышает 0,2—0,3; характерно обилие кустарников, главным образом жимолости, шиповника, розы Альберта, смородины, иногда рябины тяньшанской. На открытых полянах развивается густой и высокий травостой из типично луговых и лесо-луговых видов. Смешанные ельники представлены насаждениями, в древостое которых наряду с елью участвуют тополь, осина, рябина, яблоня, а в западной части Тянь-Шаня и грецкий орех. Эти ельники приурочены главным образом к днищам ущелий и речным террасам или же к пологим горным склонам около нижнего предела обитания ели (1400—2000 *м*).

Субальпийские ельники формируются на высотах, превышающих 2500 *м*. Это исключительно редколесья. Среди них выделяются лишайниковые, арчовые, карагановые и луговые мелкотравные ельники. Арчовые ельники представлены особенно хорошо в Северном Тянь-Шане на более сухих склонах восточных и западных экспозиций и характеризуются редкостойным древостоем (полнота 0,1—0,2, реже 0,3). Подлесок состоит из арчового стланика (можжевельник туркестанский и сибирский). Карагановые ельники экологически и структурно близки к арчовым. В подлеске характерна высокогорная карагана (гривастая). Луговые мелкотравные ельники формируются у самого верхнего предела распространения тяньшанской ели, которая имеет здесь плохой, замедленный рост. Насаждения редкостойны (полнота 0,1—0,2). Подлеска или нет совсем, или он выражен очень слабо. В травяном покрове господствует субальпийское луговое мелкотравье, главным образом из манжетки и герани.

Пихта в пределах Средней Азии нигде не образует чистых насаждений. Так, в западной части Тянь-Шаня пихта Семенова растет в сочетании с тяньшанской елью, яблоней и грецким орехом.

Народнохозяйственное значение среднеазиатских темнохвойных лесов очень велико. Они являются мощным водоохранным и почвозащитным фактором и служат важным источником строительной и топливной древесины. Однако их эксплуатация должна быть строго ограничена, а в некоторых районах, особенно опасных в отношении развития эрозии, запрещена.

## АРЧОВЫЕ РЕДКОЛЕСЬЯ, РЕЖЕ ЛЕСА И АРЧОВЫЕ СТЛАНИКИ

Арчовые редколесья (арчовники) из высокоствольных древовидных представителей рода можжевельников распространены в горах и предгорьях Копет-Дага, на Тянь-Шане и в Бадахшане. Арчовники свойственны средним поясам гор от 1200—1400 до 2000 *м*. Выше (от 2000 до 2500 *м*) распространены арчовники из можжевельника полушаровидного и, наконец, у верхних пределов арчи (от 2500 до 3200 *м*) встречаются только арчовники из можжевельника туркестанского (Виппер, 1954).

По структуре это именно редколесья, т. е. редкостойные светлые насаждения паркового типа, в которых сомкнутость древесного полога не превышает 0,5—0,6 и нередко снижается до 0,1—0,2. Лишь иногда на небольших площадях встречаются участки настоящих густых арчовых лесов с сомкнутостью полога от 0,8—0,9 до 1. Такие небольшие участки еще попадаются в наименее доступных частях гор Узбекистана и Киргизии. В большинстве же случаев настоящие арчовые леса уже уничтожены вырубкой и последующим выпасом скота. По-видимому, и арчовые редколесья были раньше распространены гораздо шире, чем это наблюдается в настоящее время.

В сложении среднеазиатских арчовников участвуют главным образом следующие виды: арча (можжевельник) туркестанская, полушаровидная, зеравшанская, а на Копет-Даге — арча туркменская. Среди арчовников можно различать четыре основных структурно-экологических варианта: степной, субтропическо-степной, нагорноксерофитный (фригановый) и луговой.

Степные арчовники формируются на более или менее пологих склонах. В их травяном ярусе преобладают степные злаки, преимущественно типчак, тонконог тонкий, тимофеевка степная, мятлик расползающийся и ксероморфное разнотравье (виды зверобоя, коровяка, а также виды полыни). Этот степной вариант арчовника встречается в более высоких поясах гор около границы субальпийской растительности. Субтропическо-степные арчовники приурочены к более низким поясам гор. В их травяном ярусе характерно преобладание пырея волосоносного и эфемероидного зонтичного — югана (прангоса кормового). Нагорноксерофитные (фригановые) арчовники являются едва ли не самыми распространенными в Средней Азии. Они обычны на Тянь-Шане и в Бадахшане, особенно же на Копет-Даге по каменистым склонам южных экспозиций. Это редкостойные насаждения (сомкнутость крон не более 0,2—0,3). В нижнем ярусе преобладают кустарничковые и полукустарничковые подушковидные ксерофиты (фригана). Для каменистых склонов Копет-Дага особенно характерны арчовники с преобладанием колючих подушек колючелистника, акантолимона, эспарцета рогообразного, некоторых трагакантовых астрагалов — плотнейшего и густоветвистого. Луговые арчовники распространены в гораздо меньшей степени. Они формируются в условиях повышенного увлажнения — на днищах ущелий, у подножий северных склонов. Именно в этих условиях и встречаются густые арчовые леса. В травяном ярусе преобладают вейник наземный, пырей ползучий, костер безостый, мятлик луговой и другие луговые травы.

Арчовые стланики широко представлены в субальпийском поясе Тянь-Шаня, в меньшей степени — на Памиро-Алае на высотах от 2600—2700 до 3000 *м*; отдельные экземпляры стланиковой арчи нередко встречаются и выше 3000 *м*. Кроме преобладающей туркестанской арчи в них участвуют и другие виды можжевельников, в частности на Северном Тянь-Шане — сибирская стланиковая арча. Арчовые стланики

Тянь-Шаня, по-видимому, соответствуют субальпийскому криволесью Кавказа, зарослям березового ерника (из березы круглолистной) в высокогорьях Алтая и кедрового стланика в горах Восточной Сибири.

Хозяйственное значение арчовых стлаников как источника топлива невелико. Гораздо бо́льшее значение они имеют как почвозащитный противоэрозионный фактор.

## ГОРНЫЕ ЛУГА И ПУСТОШИ

К лугам относятся растительные сообщества многолетних травянистых мезофитов. В эколого-топологическом отношении горные луга Средней Азии можно разделить на две категории: высокогорные ксерофитные, связанные с субальпийским и альпийским поясами, и мезофитные и остепненные среднего пояса гор[1].

Высокогорные луга свойственны главным образом Тянь-Шаню, особенно его северной части. В остальных частях гор Средней Азии они развиты слабо, замещаясь ксерофитными типами растительности — степями, нагорными ксерофитами, высокогорными подушечниками.

Альпийские луга обычно выражены лишь в виде очень небольших участков по днищам древних ледниковых каров, около тающих снежников и по берегам родников. По площади занимаемых ими участков — это лужки или лужайки, как их обычно называют. Почвы под ними — горно-луговые полуторфянистые и торфянистые. Травостой альпийских лужков составляет мелкое разнотравье, довольно пестрое по видовому составу (горец живородящий и красивый, альпийский василистник, шульция белоцветковая, фиалка алтайская, камнеломки, различные виды одуванчиков и ясколок). Высота травостоя колеблется от 5—10 до 20 *см*, проективное покрытие — от 80 до 100%.

В кормовых ресурсах высокогорий эти небольшие лужки не играют значительной роли.

Субальпийские луга в горах Тянь-Шаня обычно связаны с верхним пределом обитания таньшанской ели и приурочены к северным склонам; они формируются на горно-луговых типичных и черноземовидных почвах. В их составе большую роль играют из злаков овсец азиатский, лисохвост джунгарский, овсяница красная, трищетинники (колосистый, алтайский, сибирский), а из разнотравья манжетки сибирская и Крылова, герани скальная и белоцветковая, лютик крупнолистный, зопник горный, некоторые луки и многие другие виды. Особенно широко распространены манжетковые, зопниковые и гераниевые луга, развитие которых связано с неумеренным выпасом скота.

Хозяйственное значение субальпийских лугов очень велико, поскольку они являются основным и наиболее продуктивным типом высокогорных летних пастбищ (джайлау). Кормовая урожайность их колеблется от 8 до 18 *ц/га*.

Среднегорные луга выделяются рядом эколого-биологических признаков. В отличие от субальпийских и альпийских лугов, это высокотравная группа формаций, связанная с более мягкими климатическими условиями среднегорья. Ценозообразователями среднегорных лугов Тянь-Шаня в большинстве случаев являются виды, обычные и для лугов лесной зоны Евразии: ежа сборная, коротконожка перистая, вейник наземный, костер безостый, пырей ползучий. Из специфических горноазиатских растений, играющих значительную роль в травостое описываемых лугов, можно указать, например, бузульники (персидский и Томсона), водосбор, борщевник рассеченный. Среднегорные луга зани-

[1] Пойменные луга и болота были рассмотрены выше, при описании растительности пустынных равнин и низкогорий.

мают не слишком крутые, покрытые мелкоземом, преимущественно северные склоны с горно-луговыми черноземовидными почвами. Характерно постоянное присутствие различных кустарников — шиповников, жимолостей, кизильников, а из деревьев — боярышника, яблони, грецкого ореха. Нередко здесь же встречаются участки леса из тяньшанской ели. В большинстве случаев субальпийские и среднегорные луга являются вторичными образованиями, возникшими в результате уничтожения леса. Видовой состав и сложение их сильно изменяются в зависимости от высоты над уровнем моря, крутизны и экспозиции склона, а также от характера почвы.

К пустошам отнесены высокогорные сообщества с преобладанием многолетних травянистых криоксерофитов. Среднеазиатские пустоши представлены формацией кобрезии волосолистной. По биоэкологическому складу они близки, с одной стороны, к степям, а с другой стороны,— к лугам, занимая как бы промежуточное положение между ними. Со степями их сближает ярко выраженная ксероморфность эдификатора-кобрезии, а также постоянное присутствие типичных степных элементов (типчака, ковыля Регеля и др.). Сходство с лугами проявляется в наличии дерна и многих растений лугового мезофильного облика. Вследствие такой смешанности признаков высокогорные сообщества, относимые к пустошному типу растительности, раньше характеризовались то как луга, то как степи. Возможно, кобрезийники высокогорий Средней и Центральной Азии следует выделять в качестве самостоятельного типа растительности.

Кобрезийники Средней Азии характерны только для альпийского пояса (3000—3500 *м*) и лишь изредка, небольшими фрагментами спускаются и в пределы субальпийского пояса. Они приурочены к троговым долинам верховьев горных рек. Под ними развиваются горно-луговые полуторфянистые почвы. Кобрезийники бедны по видовому составу. В типичном выражении они представлены почти чистыми коврами из различных видов кобрезий. Однако взятая в целом кобрезиевая формация все же насчитывает значительное число видов. В пределах Северного Тянь-Шаня она включает около 160—180 видов (Рубцов, 1952). Кроме чистых ковровых ассоциаций выделяются кобрезийники разнотравные и степные. Первые развиваются на лучше увлажняемых местообитаниях, вторые — на более сухих.

Кобрезийники являются ценнейшим типом летних высокогорных пастбищ Средней Азии. Их урожайность составляет до 25 *ц/га* кормовой массы.

## ВЫСОКОГОРНЫЕ ПОДУШЕЧНИКИ

Этот тип растительности слагается подушковидными полукустарничковыми криофитами, что отличает его от других высокогорных типов (пустошей, криофитных лугов и криофитных степей), в которых господствуют иные биоморфы (плотнокустовые злаки, дернистые кобрезии, криофитное травянистое разнотравье). Весь криофитный комплекс растительности и, в частности, криофитные подушечники в своем происхождении в значительной мере связаны с высокими нагорьями Азии. В пределах Средней Азии (и вообще в СССР) главными очагами развития высокогорной подушковидной растительности являются сухие высокогорья Памира и Центрального Тянь-Шаня; здесь развиваются своеобразные высокогорные почвы, в известной степени сходные с почвами горных тундр.

На высокогорьях Памира весьма характерной формацией подушковидной растительности являются куртковники, в которых господствует куртковник (акантолимон диапенсиевидный). Они приурочены преиму-

Рис. 76. Терескен. Фото Л. Е. Родина

щественно к северным склонам (на высоте от 3800 до 4500 *м*) и к мелкоземисто-щебневатым почвам. Основу составляют плотные подушки куртковника диаметром от 20—40 до 100 *см*. Его обычно дополняет терескен серый (рис. 76). К этим преобладающим растениям иногда примешиваются змееголовник двуцветный, мятлик расползающийся, лапчатка памироалайская и Муркроуфта, остролодочник углубленный и некоторые другие виды. Общее проективное покрытие ассоциаций, слагающих эту формацию, обычно не превышает 15—20%. Из других формаций подушковидной растительности высокогорий Памира можно отметить остролодочники, слагаемые подушковидными формами остролодочников Понсэна и тяньшанского на песчаных и щебнистых почвах на высотах, превышающих 4000 *м*. Общее проективное покрытие остролодочников не больше 20—25%. Довольно распространены и формации из подушковидных лапчаток памироалайской и памирской. В числе ценозов подушковидной растительности следует еще назвать формацию остролодочника углубленного, представленную фрагментарно в альпийском поясе Памира (4300—5000 *м*), а также формацию дриадоцвета четырехтычиночного, характерную лишь для наиболее увлажняемых местообитаний альпийского пояса (подножия северных склонов, днища долин около снеговых пятен).

Подушковидная растительность высоких холодных и сухих сыртов Центрального Тянь-Шаня представлена главным образом дриадантниками (из дриадоцвета четырехтычиночного) и остролодочниками (остролодочник приснеговой).

Значительно распространены здесь также ассоциации моховидки плотнодернистой. Подушки дриаданты обычно имеют округлую, плосковыпуклую форму. Высота их над поверхностью почвы не превышает 6—8 *см*, а в диаметре они достигают 67—70 *см*. Эти подушки иногда настолько плотны, что свободно выдерживают тяжесть человека, почти не деформируясь. Проективное покрытие дриадантников Внутреннего и Центрального Тянь-Шаня колеблется от 40 до 60% (на долю дриаданты приходится иногда не меньше 30—35%).

Ассоциации, образуемые моховидкой плотнодернистой, распространены на Центральном и Внутреннем Тянь-Шане в гораздо меньшей степени, чем дриадантники. Небольшими фрагментами они встречаются в верхней части альпийского пояса (выше 3000 *м*) на щебнистых почвах горных склонов и на днищах речных долин. Подушки моховидки иногда достигают 150 *см* в диаметре и 15—20 *см* высоты. На участках, ценотически наиболее выраженных, они покрывают до 40% поверхности почвы. Между подушками остаются промежутки голой поверхности или поселяются отдельные экземпляры высокогорных растений.

Поскольку подушковидная растительность высокогорий Памира и Центрального Тянь-Шаня весьма сильно изрежена, то пастбищное значение ее незначительно.

### РАЗРЕЖЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВЫСОКОГОРИЙ

Под этим названием выделена растительность, приуроченная к территориям с преобладанием почти обнаженных выходов коренных горных пород, где она представлена небольшими фрагментами, бо́льшей частью в виде крайне изреженных группировок или одиночных растений, разбросанных среди скал и осыпей. В этих условиях встречаются самые разнообразные представители высокогорной растительности — мелкие фрагменты кобрезийников, криофитных степей и криофитных лужков. Как правило, кустарниковая растительность отсутствует, если не считать отдельных кустиков жимолости Семенова, сабельника Залесова, курильского чая кустарникового, обитающих в расщелинах скал. На Памире среди скал и осыпей кроме фрагментов луговой и степной растительности постоянно встречаются пятна криофитных группировок, слагаемых пижмой древесиннокорневой, змееголовником разнолистным, дриадоцветом четырехтычиночным, лапчаткой Муркроуфта, остролодочником черноволосым и другими видами.

Хозяйственное значение площадей, занятых разреженной растительностью высокогорий, крайне незначительно. Это очень скудные пастбища, использование которых затруднено сильно пересеченным рельефом.

## ПАСТБИЩНЫЕ РЕСУРСЫ РАВНИН И ГОР

В республиках Средней Азии бо́льшую часть сельскохозяйственных угодий занимают пастбища: в Туркмении — 92, в Узбекистане 84, в Киргизии 82 и в Таджикистане 76%. Климатические условия и наличие огромных площадей, как правило, малопродуктивных пастбищ обусловили развитие отгонно-пастбищного животноводства, системы которого в равнинной и горной частях территории принципиально различны.

В равнинной части Средней Азии большая часть пастбищ по характеру травостоя, рельефу и погодным условиям может использоваться в течение всего года. Исключением являются занимающие относительно небольшие площади солянковые пастбища, пригодные для выпаса только в осенний и зимний сезоны, и частично эфемерово-эфемероидные пастбища, которые целесообразно использовать весной, когда они дают наибольшую растительную массу. Таким образом, на подавляющей части равнинных пастбищ скот обеспечен кормами круглый год и там только в порядке перестраховки на случай пастбищной бескормицы, вызванной неблагоприятными погодными условиями, следует иметь 30—60-дневный запас грубых и концентрированных кормов. Однако продуктивность этих пастбищ невелика. Урожай пастбищных кормов колеблется от 1 до 3—4 *ц/га* (в пересчете на сухое вещество), это вызывает необходимость использовать под выпас большие площади и производи-

тельные отгоны (для одной овцы требуется от 5 до 10 *га* пастбищ).

В горной части Средней Азии, в отличие от пастбищ равнинной части, в значительной мере возможно только сезонное использование пастбищ, что обусловлено не столько составом пастбищных травостоев, сколько погодными условиями — продолжительностью залегания устойчивого снежного покрова, а также состоянием горных перевалов.

Горные пастбища можно разделить на две группы: весенне-осенне-зимние и летние.

К первой группе относятся пастбища, расположенные на предгорных равнинах с эфемерово-полынной растительностью на сероземах. Растительность начинает вегетировать здесь ранней весной (конец марта) в середине мая уже засыхает. В благоприятные по влажности годы эфемеры и эфемероиды дают довольно густой, хорошо развитый травостой, местами пригодный для сенокошения (урожай до 5 *ц* сена с 1 *га*). В средний по влажности год урожаи колеблются от 1,5 до 3 *ц* сухой массы. Питательность эфемеровых травостоев очень высокая. В 100 *кг* (в переводе на сухое вещество) содержится 70—80 кормовых единиц. В более поздние сезоны эти пастбища используются за счет сухостоя (40—45 кормовых единиц на 100 *кг*) и продолжающей вегетировать полыни.

На высоте от 450 до 1500 *м* распространена разнотравно-пырейная растительность со значительной примесью эфемеров (на типичных и темных сероземах), вегетирующая с апреля до середины июля, после чего она высыхает. Урожайность достигает 3—4 *ц/га* (в пересчете на сухое вещество). Местами травостой пригоден для сенокошения (4—6 *ц/га* сена). Это весенние и раннелетние хорошие пастбища. Еще выше расположен более влажный пояс горных сухих степей с ковыльно-типчаковым травостоем и примесью разнотравья на темных сероземах и горно-каштановых почвах. Весной в травостое значительное участие принимают эфемеры. Урожайность 3—5 *ц/га*. Это хорошие весенне-летние пастбища, травостой пригоден и для сенокошения. Выше расположен достаточно увлажненный лесо-луговостепной пояс с хорошо развитым разнотравно-бобовым травостоем на горных черноземах. На склонах южной экспозиции основную роль играет типчак. Это наиболее продуктивные летние пастбища, дающие урожай до 12—15 *ц/га* и больше, но в составе растительности значительное участие принимают непоедаемые и ядовитые растения, часто снижающие урожай поедаемой массы на 50% и больше. В этом же поясе расположены крупные массивы лиственных, часто плодовых лесов.

Лесо-луговостепной пояс сменяется с увеличением высоты субальпийскими лугами с более низким и более густым травостоем, в котором принимают участие более северные злаки — мятлики, лисохвост и некоторые другие, а также типчак на черноземовидных и горно-луговых почвах. На северных склонах и по глубоким лощинам распространены елово-пихтовые леса. Субальпийские луга, дающие урожаи порядка 5—6 *ц/га*, используются как летние пастбища. Выше верхней границы лесов расположены низкотравные альпийские луга с травостоем из кобрезии, перемежающиеся с лугами, занятыми красочным альпийским разнотравьем. Низкие температуры высокогорий обусловливают короткий вегетационный период растительности. Альпийские луга, хотя используются под выпас скота всего в течение 3—3,5 месяцев, очень ценятся животноводами, так как благодаря высоким кормовым качествам кобрезии (в 100 *кг* сухой массы на 78,4 кормовые единицы) скот на них хорошо нажировывается.

Приведенная краткая характеристика показывает, насколько разнообразны горные пастбища как в качественном и количественном отношениях, так и в отношении возможных сезонов их использования. На гор-

ных пастбищах скот как бы двигается за весной. Весенний выпас начинается на предгорной равнине, затем по мере развития травостоя переходит на пырейники и т. д. На высокогорные пастбища скот выходит в конце июня — начале июля и остается на них до закрытия перевалов, т. е. в течение 3—3,5 месяцев. Осенью скот спускается в среднегорья, низкогорья и на предгорные равнины, где питается за счет усохшего травостоя, полыни и других полукустарничков.

Однако в Киргизии и Таджикистане наблюдается сильная диспропорция между пастбищными запасами осенне-зимне-весенних и летних кормов. Площадь летних пастбищ, на которых скот может выпасаться только в течение 3—4 месяцев, значительно больше площади весенне-осенних и зимних пастбищ, на которых скот должен находиться 8 месяцев, урожайность которых в 1,5—2 раза ниже урожайности летних пастбищ. В результате часть летних пастбищ остается неиспользованной, а в другие сезоны, даже при благоприятных погодных условиях, пастбищных кормов не хватает, что обусловливает необходимость держать в зимний период скот, находящийся летом на отгонных пастбищах, на стойловом и полустойловом содержании, т. е. использовать корма, получаемые от полевого кормодобывания. Поэтому некоторые хозяйства Киргизии и Таджикистана оставляют скот на зиму на летних пастбищах, обеспечивая его кормами за счет заготовленного на месте сена и за счет богарных посевов кормовых культур.

На пастбищах Средней Азии выпасается около 23 млн. голов мелкого рогатого скота, около 100 тыс. верблюдов и около 4,5 млн. крупного рогатого скота (данные на 1 января 1966 г.). Различные породы овец, составляющих подавляющую часть стада, предъявляют различные требования к качеству пастбищ. Для каракульских, сараджинских, джайдара и некоторых других пород наиболее пригодны равнинные пастбища Туркмении, Узбекистана и юго-западной части Таджикистана. Пастбища тонкорунных, полутонкорунных и грубошерстных овец гиссарской породы сосредоточены в горных районах Киргизии, Таджикистана и в восточной части Узбекистана. К настоящему времени детальная инвентаризация пастбищ с составлением пастбищной карты и приведением на ней данных по урожайности отдельных пастбищных участков осуществлена только в Туркмении. По остальным республикам есть большой картографический и описательный материал, но он не сведен в единое целое по республикам и поэтому трудно доступен для использования.

Ниже приведены ориентировочные данные о соотношении площадей пастбищ по сезонам использования, их урожайности и валовом количестве пастбищных кормов в отдельных республиках (табл. 34).

При определении возможного поголовья скота не следует забывать, что один и тот же травостой в различные сезоны года, т. е. в различные фазы развития растений, имеет неодинаковую кормовую ценность. Так, если принять по количеству кормовых единиц, содержащихся в 1 *кг* корма, весенний травостой за 100%, то летний будет равен 70—75, осенний — 60—65 и зимний — всего 48—50%, т. е. зимой кормовое качество травостоя снижается в 2 раза.

## ОАЗИСЫ

Естественная растительность оазисов имеет производный характер. Она возникает только на землях, не освоенных под земледелие или временно изъятых из пользования (перелоги). Место и роль этой растительности в ландшафте оазисов зависят главным образом от культурного состояния землепользования. С одной стороны, ее состав подчеркивает особенности общего режима оазисов, а с другой, — она является источником распространения на поля сорняков и вредителей сельскохозяйственных растений. Общий же вид оазиса определяется культурной расти-

**Продуктивность паст**
(площади по данным земельного

| Союзная республика | Общая площадь пастбищ, тыс. *га* | Летние | | | Весенне-осенние | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | площадь, тыс. *га* | урожайность, *ц/га* | валовой сбор, тыс. *т* | площадь, тыс. *га* | урожайность, *ц/га* | валовой сбор, тыс. *т* |
| Узбекская . . . | 23724 | 7051 | 4,0 | 2820 | 4957 | 2,5 | 1239 |
| Киргизская . . . | 8666 | 3946 | 7,5 | 2959 | 2488 | 6,0 | 1493 |
| Таджикская . . | 3409 | 1811 | 7,0 | 1268 | 397 | 5,5 | 218 |
| Туркменская . . | 35389 | 633 | 3,0 | 190 | — | — | — |

* Данные по урожайности и валовому сбору приведены для среднего по урожайности года. В благо

тельностью, под которой следует понимать собственно сельскохозяйственные культуры и лесопарковые насаждения.

Лесопарковые насаждения придают оазисам своеобразный вид, благодаря которому они резко контрастируют с окружающими серыми, почти весь год сухими равнинами и холмами. Древеснокустарниковая растительность, представленная в оазисах небольшими рощами, полезащитными лесополосами, а в городах и поселках — парками и садами, вносит в природу оазисов лесной элемент. Избыток воды, обилие тепла, длинный вегетационный период и относительно теплые зимы благоприятствуют росту и развитию древесных и кустарниковых пород и акклиматизации разнообразной дендрофлоры.

Автохтонных древесных пород в оазисах Средней Азии насчитываются единицы. Наиболее характерными представителями их являются карагачи (вязы Андросова и густой). Не так давно они были обычными деревьями в любом селении, но в последние годы их стало меньше, а в ряде мест они и совсем исчезли. Широко распространены ивы (Дэвиса и иглолистная), шелковицы (белая и черная), тополь пирамидальный, а из деревьев тугаев — тополь сизолистный, туранга (тополь разнолистный), джида (лох узколистный), ясень высокий и облепиха крушиновая. Реже в городах и поселках встречаются породы — выходцы из гор Средней Азии: грецкий орех обманчивый, чинара (плата восточный), арча (можжевельник), боярки и некоторые другие виды.

Состав лесопарковой растительности очень разнообразен, так как среди нее много экзотов. Последние сосредоточены главным образом в городах. Интродукция древесно-кустарниковой флоры в Средней Азии имеет длинную историю, равную, по-видимому, истории культуры ее народов. Время появления в оазисах ряда иноземных деревьев установить не удается, однако большая часть их введена в культуру в советское время и отчасти в конце прошлого столетия. К настоящему времени успели широко распространиться лишь немногие представители иноземной флоры — белая акация, гледичия, айлант высочайший, некоторые клены, вязы и др. Основной ассортимент экзотов сосредоточен в парках и садах городов, особенно много их в Узбекистане. Здесь растут вполне акклиматизировавшиеся выходцы из влажных субтропиков: кипарис болотный, магнолия, тюльпановое и мыльное деревья, софора японская, катальпа, бруссонетия или бумажное дерево, клен калифорнийский и многие другие деревья и кустарники. В последние годы в садах и парках было зарегистрировано около 900 видов древесных и кустарниковых пород — представителей как отечественной, так и иноземной флоры (Шипчинский, 1953).

Разнообразие дендрофлоры оазисов свидетельствует о больших возможностях обогащения растительных ресурсов Средней Азии. Условия,

Таблица 34

**бищ Средней Азии**

баланса на 1 ноября 1964 г. *)

| Зимние | | | Круглогодовые | | | Общее количество пастбищных кормов, тыс. *т* | Площадь обводненных пастбищ, тыс. *га* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| площадь, тыс. *га* | урожайность, *ц/га* | валовой сбор, тыс. *т* | площадь, тыс. *га* | урожайность, *ц/га* | валовой сбор, тыс. *т* | | |
| 4479 | 2,0 | 896 | 7237 | 2,5 | 1809 | 6764 | 18034 |
| 2232 | 3,5 | 781 | — | — | — | 5233 | 7440 |
| 1167 | 3,0 | 350 | 34 | 3,0 | 10 | 1846 | 3039 |
| — | — | — | 34756 | 1,3 | 4518 | 4708 | 24940 |

приятные годы они могут быть в 1,5—2 раза выше, а в неблагоприятные в 2 или 3 раза ниже.

возникающие при поливном хозяйстве, могут удовлетворить требования самых разнообразных растений. Это подтверждается многолетним опытом ботанического сада в Ташкенте, на территории которого собраны около 1700 видов деревьев и кустарников (Русанов, 1953).

На долю хвойных в дендрофлоре оазисов приходится 49 видов: мамонтовое дерево, кипарис болотный, ель (7 видов), сосна (13 видов), кедр (3 вида), кипарис (2 вида), туя (2 вида), можжевельник и ряд других. Среди цветковых наиболее разнообразно представлены тополь, ива, береза, вяз, клен (22 вида), ясень, жасмин, барбарис, боярышник и виноград. Опыты по культуре пальм в южных широтах Средней Азии пока не дали положительных результатов; пальмы из родов хамеропс, вашингтония, трахикарпус и финиковая не выдерживают зимних температур. Изучение интродуцированной флоры показывает, что наиболее успешно поддаются акклиматизации деревья и кустарники из Восточной и Юго-Восточной Азии, а также из Северной Америки. Вечнозеленые формы, как правило, вымерзают.

Интродукция растений вообще и дендрофлоры в частности имеет большое значение для народного хозяйства. Древесные насаждения оказывают умеряющее влияние на температурные контрасты воздуха, влияют на влажность воздуха и вообще играют большую роль в мелиорации земель оазисов. Нельзя представить себе оазис Средней Азии, лишенный древесных насаждений.

Лесопарковая растительность перемежается с полевыми и садовыми культурами, состав которых исключительно разнообразен. Среди сельскохозяйственных растений первое место по экономическому значению и по размерам занимаемой площади принадлежит хлопчатнику (рис. 77). Советские сорта хлопчатника обладают по сравнению с исходным материалом высокой урожайностью, большой скороспелостью и рядом других хозяйственно ценных признаков. Сорта хлопчатника строго районированы в зависимости от их биологических особенностей и агрометеорологических условий местности. Кроме хлопчатника в оазисах возделываются в поливной культуре кенаф и джут круглоплодный. Остальные возделываемые в оазисах сельскохозяйственные растения можно подразделить на следующие хозяйственные группы: хлебные (зерновые), бобовые, масличные, огородные, бахчевые, кормовые, плодовые и ягодные культуры.

Группа зерновых представлена разнообразным составом. Наибольшее значение в экономике республик имеют кукуруза и рис, дающие высокие урожаи во всех оазисах. В Хорезмской области издавна выращивается джугара, имеющая там несколько эндемичых сортов. Помимо этих культур следует назвать пшеницу, ячмень, просо и гречиху, занимающие в поливном хозяйстве республик второстепенное значение.

Рис. 77. Хлопчатник. Фото Н. Н. Пельта

Широко культивируются представители различных бобовых, например, маша (фасоль золотистая) и вигна китайская. Менее характерны обыкновенная фасоль, чечевица, горохи (встречаются лишь на приусадебных участках). Группа масличных представлена старой культурой кунджута и относительно новой культурой клещевины. Хорошие урожаи дает подсолнечник.

Исключительным разнообразием видов и сортов отличаются огородные и бахчевые культуры. Из огородных культур первое место занимает картофель. Он введен в Средней Азии в культуру относительно недавно и за короткое время завоевал прочное место. Работами советских селекционеров выведены гибридные сорта различной скороспелости и устойчивости против вырождения. К относительно молодым культурам относятся помидоры, перец овощной, баклажаны, кабачки, сахарная свекла — все высокоурожайные и экономически рентабельные культуры. Сахарная свекла выращивается преимущественно в Киргизской ССР. Близки к внедрению крахмалистые корнеплоды: ямс и батат. Более широким признанием пользуется кормовой корнеплод топинамбур — культура, удивительная по размерам получаемого урожая. Следует упомянуть также обычные овощные культуры — огурцы, морковь, редис, редьку, капусту, петрушку, лук, укроп и чеснок, все они в поливных условиях очень продуктивны.

Особого внимания заслуживают бахчевые культуры. Среднеазиатские оазисы являются одним из важнейших центров их происхождения. Большое экономическое значение имеют дыни, арбузы и тыквы. Средняя Азия — родина нескольких видов дыни (хандаляки, чарджуйской и др.). Сортовой состав их исключительно разнообразен. Довольно богаты по составу и тыквы; население выращивает их с давних пор, употребляя плоды в пищу и на корм скоту. Менее разнообразен состав арбузов, но и в нем насчитывается немало эндемичных высокоурожайных форм. Дыни, тыквы и арбузы — это излюбленные бахчевые культуры народов Средней Азии, поэтому они распространены во всех оазисах.

Среди кормовых растений первое место занимает люцерна, высеваемая в качестве сменной культуры в хлопковом севообороте. Люцерна имеет большое значение в кормовом балансе Среднеазиатских республик. Местами в хлопковом севообороте ее заменяет клевер полевой, рекомендуемый для каирных земель. К люцерновой травосмеси добавляют райграс, ежу сборную, овсяницу красную и некоторые другие злаки.

Важное место в растениеводческих ресурсах занимают плодовые культуры. Они не только выращиваются в садах, но входят и в зеленые насаждения городов и поселков. Большая часть сортов промышленного значения выведена в Средней Азии в далеком прошлом путем народной селекции. Центр происхождения таких культур, как абрикос, миндаль, грецкий орех, фисташка, гранат, инжир, некоторые яблони и груши, на-

ходится именно в Средней Азии, где они растут в диком состоянии. Некоторые сорта являются выходцами из других очагов земледелия (стран Средиземноморья, Китая и др.). В последнее время успешно интродуцируются сорта яблони, груши, вишни и сливы европейской селекции. Чтобы получить представление о богатстве плодовых достаточно указать, что только в одной Ферганской долине зарегистрировано около 685 сортов, из них 320 сортов абрикоса и 185 сортов миндаля, в Верхнехорезмском и Нижнехорезмском оазисах описано 97 сортов абрикосов, более 20 сортов груши и 20 сортов яблонь. Сортовые фонды плодовых в одном только Узбекистане превышают 3300 сортов.

Семечковые представлены в оазисах яблоней, грушей, айвой, гранатом, инжиром; косточковые — абрикосом, персиком, миндалем, сливой, алычой, черешней, вишней, кизилом; ягодные — виноградом, малиной, смородиной и крыжовником. Виноградарство принадлежит к числу древних отраслей сельского хозяйства Средней Азии, поэтому сортовые фонды винограда очень своеобразны. Из орехоплодных, кроме грецкого ореха, обладающего множеством форм, в оазисах хорошо растут лещина, фисташка и пекан, но промышленное значение имеет только грецкий орех.

Самобытность состава сельскохозяйственных культур, их разнообразие и непревзойденные во многих отношениях хозяйственные качества свидетельствуют о древности земледельческой культуры в среднеазиатских оазисах. Однако в этой самобытности состава сельскохозяйственных культур нельзя не видеть и отражения специфических условий оазиса. Поливное земледелие — это наиболее интенсивная и динамичная форма сельскохозяйственного производства, характерная тем, что она берет под контроль и управление все основные факторы плодородия, смягчая и устраняя отрицательные влияния природных условий.

В распределении культурной флоры по оазисам в пределах Средней Азии проявляется определенный порядок. При всей глубине влияния агрикультуры на естественноисторические условия местности последние все же продолжают сказываться на оазисах, обусловливая те или иные различия в их режиме. Поэтому остановимся вкратце на некоторых особенностях оазисов равнинного и подгорного типов.

Как уже отмечалось, неумеренные поливы в оазисах равнинного типа часто вызывают вторичное засоление. Это накладывает глубокий отпечаток на весь природный режим оазисов, в частности на почвообразование, все время находящееся здесь на рубеже проявления процессов, за которым почвы переходят в солончаковый ряд развития. Луговая же фаза их развития никогда не проявляется и луговые почвы отсутствуют. Это до некоторой степени объясняет характер спонтанной растительности, возникающей в равнинных оазисах на перелогах, залежах и по обочинам каналов. Встречающиеся в этих условиях группировки растений обладают большим разнообразием, маскирующим естественные отношения между ними. Они состоят в основном из элементов тугайной местной и адвентивной флоры. Рассматривая эти группировки по составу и во взаимодействии с почвами, их можно объединить в три типа: болотный, солончаковый и тугайный.

Болотная растительность встречается в равнинных оазисах в местах с близкими или поверхностными грунтовыми водами: в понижениях, заполняемых сбросовыми водами, вдоль каналов и коллекторов. Она образована густыми зарослями тростника, в виде примеси встречаются рогозы (Лаксманна, малый, слоновый), виды ситника, камыша и некоторые другие растения; в южных оазисах можно встретить гигантский злак арундо тростниковый. На засоленных болотах дольше всех растений удерживается тростник, обладающий значительной солеустойчивостью. По мере концентрации солей его заросли становятся все более разре-

женными, растения перестают цвести, их рост и возобновление подавляются и болото превращается в мокрый солончак.

На мокрых, сильно засоленных почвах тростник заменяется группировками солероса травянистого. Солерос отмечает одну из фаз развития солончаковой растительности в оазисах. Вообще же этот тип растительности представлен на перелогах и залежах весьма разнообразно в соответствии с характером и степенью засоления почв. Наиболее обычны на молодых перелогах группировки однолетних солянок (из цикла солянка мясистая), шведок дуголистной и странной, кохии, петросимонии, лебеды и кермека ушколистного. На старых перелогах, подверженных вторичному засолению, образуется густой солянковый покров, поддерживающий и даже усиливающий поверхностное засоление почв. Одной из фаз изменения солончаковой растительности в этих условиях является образование группировок из чаира (прибрежницы солончаковой). Этот корневищный злак плотно задерновывает почву, развивает мощную систему корневищ и формирует густой травостой. Поверхность чаира выделяет поваренную соль и поэтому задернение им почвы не способствует рассолению, хотя и улучшает ее структуру. Для залежей и старых перелогов очень характерны заросли янтака (верблюжьей колючки), карелинии и парнолистника обыкновенного. На залежах появляются также крупный дерновинный злак эриантус, кустики гребенщика, чингила и даже деревца туранги. Это уже показатели изменений почв — грунтового режима в сторону явно тугайного направления.

На такыровидных почвах, частых спутниках оазисного земледелия в пустынях, возникают группировки, в состав которых обычно входят тетыр (солянка почечконосная), итсигек (ежовник безлистный) и, наконец, биюргун (ежовник однолетний), который является ярким показателем начинающегося солончаково-солонцового процесса почвообразования. В наиболее типичном виде эти группировки представлены на землях, бывших под орошением или в периферической зоне оазисов.

В подгорных оазисах (Ташкентском, Самаркандском, Ферганском, Гиссарском и др.), расположенных на террасах, сложенных лёссами, почвы обычно не испытывают ни заболачивания, ни вторичного засоления. Поэтому диапазон процессов почвообразования, обусловливаемых поливом, здесь неширок и они находятся в тугайной фазе, испытывая лишь некоторые колебания в ту или другую сторону. Опресненность почво-грунтов, хороший дренаж и более умеренные климатические условия расширяют возможности подбора и акклиматизации растений.

Обращаясь к культурной растительности подгорных оазисов, необходимо в первую очередь назвать хлопчатник (исключая тонковолокнистый), занимающий в них преобладающее место. Другой очень важной отраслью земледелия является садоводство. Лучшие плодовые сады Средней Азии находятся именно в оазисах подгорного типа. Важно отметить, что развитие некоторых плодовых деревьев (например, яблони) по сравнению с более умеренной зоной, здесь ускоряется. Отрицательно влияют на урожай садовых культур лишь зимние похолодания и особенно весенние заморозки. Поэтому субтропические культуры (инжир, гранат и даже виноград) требуют на зиму прикопки. Цитрусовые вызревают лишь в траншейной культуре. На незначительных в подгорных оазисах участках, не используемых под сельскохозяйственные культуры земель, в частности на перелогах, формируется бурьянный тип растительности (Ташкентский оазис). Состав ее довольно разнообразен; в ней можно различать луговые и тугайные растения, значительна также примесь бурьяна. Образуется густой сомкнутый травостой, имитирующий в некоторых случаях разнотравные луга. Замечается также тенденция к плотному задернению почвы. Из злаков на старых перелогах растут пырей корневищный, вейник, пальчатник, калам, а из разнотравья — кле-

вер, девясил, черноголовка, люцерна, вербена, ворсянка, кендырь, кипрей. В более влажных условиях появляются осоки, тростник, камыш и другие спутники настоящих осоковых болот. На повышенных и более сухих местах старых перелогов энергично развивается пальчатник. Характер вторичной растительности подгорных оазисов подчеркивает явно луговой характер в изменениях почвы, вызываемых поливом.

Дикорастущая растительность оазисов обычно используется для заготовки сена и выпаса скота. Прежде всего для этих целей широко используется тростник, который после скашивания или стравливания (особенно в ранние сроки вегетации) хорошо отрастает. Поскольку в поздние фазы вегетации листья и особенно стебли тростника сильно грубеют, использовать его следует до фазы выбрасывания метелок.

Значительным кормовым ресурсом является широко распространенная в оазисах солодка. Наиболее крупные заросли ее встречаются на Амударье, где они занимают сотни тысяч гектаров, и на Сырдарье, а меньшими площадями на Мургабе, Теджене и Зеравшане. Солодка, начинающая вегетировать в начале апреля, достигает полного развития в конце мая, средний урожай ее (в сене) равен 20—25 *ц/га*. После укоса она дает хозяйственно ценную отаву; сено, убранное в период бутонизации — цветения содержит 47 кормовых единиц и 5,5 *кг* переваримого белка. На пастбище солодка поедается плохо, что, видимо, следует объяснить наличием покрывающего листья и стебли клейкого вещества, которое при высыхании исчезает. Солодковое же сено, особенно убранное в ранние фазы вегетации, поедается скотом хорошо (на 80—85%). Более полное и своевременное использование солодки на сено должно значительно увеличить запасы грубого корма для крупного рогатого скота, лошадей и верблюдов. Солодка является также ценным сырьем для фармацевтической и кондитерской промышленности.

Не менее распространенным из имеющих кормовое значение растений является верблюжья колючка. Почти чистые заросли ее занимают крупные массивы в долинах рек и по залежам и перелогам в оазисах. Они встречаются также по окраинам песчаных массивов, где кусты верблюжьей колючки развиты особенно пышно. В Туркмении и Узбекистане верблюжья колючка занимает 300—400 тыс. *га*. В связи с тем, что корни верблюжьей колючки имеют постоянную связь с грунтовыми водами, вегетация ее продолжается до глубокой осени. Даже в фазу плодоношения он содержит 100 *г* сухого вещества, 13,5 *кг* витамина А (каротина) и 34,5 *мг* витамина С. Однако верблюжья колючка охотно поедается скотом (всеми видами) только ранней весной, когда колючки еще не затвердели. Средний урожай верблюжьей колючки достигает 25 *ц/га* и ее в большом количестве заготавливают на сено; в Туркмении, например, на нее приходится 50% заготовленного грубостебельчатого сена. Но это сено также поедается плохо (на 30—40%). Невелика и кормовая ценность верблюжьей колючки — 35—45 кормовых единиц в ранние фазы и 25—29 кормовых единиц на 100 *кг* в фазы цветения и колошения. Лучшего поедания и даже усвоения ее можно достичь, измельчая сено в муку или сечку. Полученная масса — ценный компонент для комбикорма, так как она содержит много протеина.

# ЖИВОТНЫЙ МИР[1]

В Средней Азии широко распространены животные сухих знойных пустынь, недалеко от которых, иногда всего в нескольких десятках километров, существуют обитатели горных лугов, лесов и холодных высокогорий. Такое сочетание группировок животных столь же характерно для этой территории, как и контрастность ее природных ландшафтов.

Резкая смена равнинных группировок животных горными происходит вдоль прихотливо извивающейся границы, лежащей на уровне нижнего края предгорий. От этой границы в сторону равнин распространены пустынные животные, составляющие очень своеобразный комплекс, представленный многими эндемичными видами и родами. Он сходен с пустынными комплексами других областей великого пояса пустынь Старого Света, особенно Северной Африки и Передней Азии, в меньшей мере — Западного Китая и Монголии. Выше — в предгорьях и горах — преобладают широко распространенные в Евразии виды животных или же некоторые эндемики, родственные обитающим в степях Казахстана и Монголии, в таежных лесах или на высоких центральноазиатских нагорьях. Поэтому животный мир равнин и гор Средней Азии следует рассматривать как два совершенно различных комплекса, только отчасти смешивающихся и в малой степени взаимодействующих в узкой полосе их контакта в предгорьях или в некоторых межгорных долинах.

## ЖИВОТНЫЙ МИР РАВНИН

Животное население равнин Средней Азии отражает палеогеографические изменения физико-географической обстановки, происходившие здесь и на прилежащих территориях в течение геологического прошлого, начиная по крайней мере с позднемелового времени. Проникавшие при этих изменениях на территорию Средней Азии комплексы животных в дальнейшем эволюционировали. В результате выработались среднеазиатские виды и роды животных и установились оригинальные биоценотические отношения как между видами животных, так и между животными и растениями.

В современном животном мире среднеазиатских равнин выделяются в самом общем виде две крупные группировки: 1) влаголюбивые, в основном автохтонные животные песков, солончаков и тугаев, для которых (особенно для обитающих на пустынных участках) характерен ночной образ жизни; в этой группировке животных наблюдается значительный родовой эндемизм древних псаммофилов, много эндемичных видов нео-

[1] Характеристика животного мира равнин, их хозяйственной роли и ресурсов написана Д. В. Панфиловым, характеристика животного мира гор, их хозяйственной роли и ресурсов — Р. П. Зиминой, раздел о рыбах — Ф. А. Турдаковым.

псаммофилов; 2) сухоустойчивые мигранты — обитатели глинисто-каменистых пустынь иранского облика; некоторые из них сформировались из древних африканских пустынных элементов, а другие принадлежат к относительно молодым центральноазиатским и средиземноморским формам; родовой эндемизм животных этой группировки на территории Средней Азии ничтожен, наибольшее богатство ее проявляется на юге, ближе к горам.

Следовательно, современная пустынная среднеазиатская фауна — результат как интенсивного местного формообразования псаммофилов, образующих здесь самостоятельный центр развития, так и смешения африканских, средиземноморских и центральноазиатских ксерофилов. Псаммофилы занимают главным образом центральные районы равнин Средней Азии, а африканско-средиземноморские и центральноазиатские мигранты — в основном периферийные районы. В целом на равнинах Средней Азии господствуют субтропические и тропические по происхождению животные. Проникновение на равнины Средней Азии более северных — лесостепных и степных животных незначительно. Они приурочены преимущественно к долинам рек.

Выяснение истории фауны равнинной части Средней Азии затруднено не только сложностью путей ее образования и общим богатством животного мира, но и тем, что отдельные систематические группы животных возникали на различных территориях и в разное время. Поэтому выводы, полученные для одних групп, часто как будто бы противоречат выводам, полученным при исследовании других групп. Например, млекопитающие и рептилии указывают на значительное влияние монгольского и иранского центров их эволюции, тогда как птицы пустынь Средней Азии в основе средиземноморского облика. Насекомые дают примеры очень развитого в Средней Азии эндемизма; но наряду с этим и примеры влияния средиземноморской фауны и тесных связей с фауной юга Африки. Интересно, что пути формирования фауны насекомых Средней Азии во многом сходны с путями формирования среднеазиатской пустынной растительности.

Особенности животного мира равнин определяются в значительной мере сочетанием обилия тепла с резкой неравномерностью распределения по территории влаги. При этом высокая в весенне-летне-осенний период температура воздуха и почв благоприятствует расцвету фауны, тогда как недостаток осадков, наоборот, сильно ограничивает возможности жизни многих групп. С этим связано большое различие между животным населением пустынь и зарослей тугайной растительности. В пустынях животные хотя и разнообразны, но представлены только такими видами, которые могут тем или иным образом избежать иссушающего действия среды и солнечного перегрева в дневное время при наличии лишь разреженного, почти не дающего тени растительного покрова. Около воды, особенно в густых тугайных зарослях вдоль рек, создается иная обстановка. Здесь, в условиях высокой температуры, достаточно большой влажности воздуха и почв, тенистости и безветрия, обитает масса гигрофильных и мезофильных животных. Они совершенно несходны с животными — обитателями пустынь.

Некоторые виды летучих мышей и птиц откочевывают на зимний период к югу. Большинство же зимующих на равнинах животных скрывается в это время в толще грунта и, таким образом, они мало подвержены воздействию зимних похолоданий. Однако в южной части равнин зимний перерыв активности очень кратковременный, а ряд видов животных, например некоторые из неоткочевывающих летучих мышей, песчанки, эфа, жуки чернотелки и бабочки, вообще не прекращают активную жизнь (рис. 78). Интересно, что животные, которые летом активны на поверхности только ночью, в наиболее холодные месяцы, наоборот, ста-

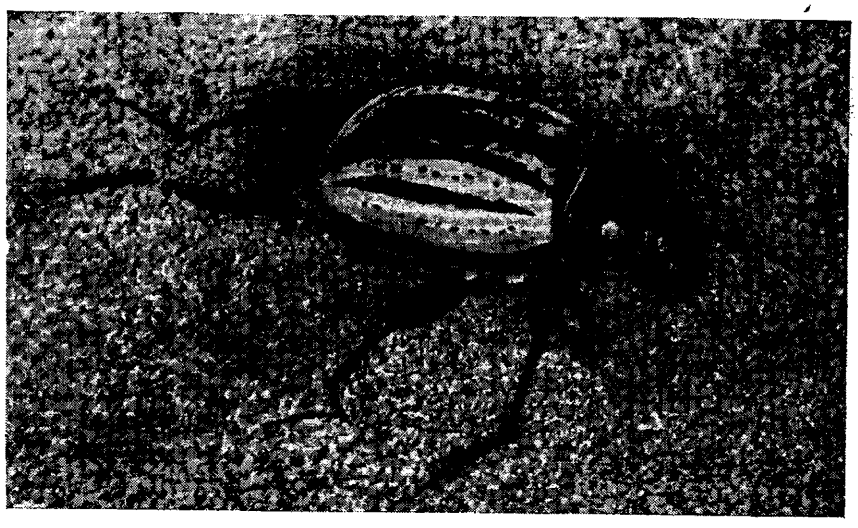


Рис. 78. Чернотелка. Фото Н. Н. Дроздова

новятся дневными, максимально использующими солнечное тепло. Летний перерыв активности наблюдается у сравнительно немногих животных (например, у черепах, желтого суслика, саранчовых). Меньше всего этот перерыв проявляется у обитателей песчаной пустыни, наиболее сильно — у животных эфемеровой пустыни, что зависит от особенностей ритма развития растительного покрова. Во всех пустынях максимальная активность животных — размножение, расселение, выход из грунта на поверхность — приурочена к весне и началу лета (к периоду с марта по июнь). В эти же месяцы наиболее интенсивно вегетируют и цветут растения.

Средняя Азия — место зимовки различных птиц, гнездящихся севернее (особенно большие зимовки существуют на побережье Каспия), над ее равнинами проходят пути весеннего и осеннего пролета многих птиц. Основные пролетные пути лежат вдоль рек, побережья Каспия и временных весенних водоемов, но немало птиц пересекает Туранскую равнину и над безводными пустынями. Условия на равнинах Средней Азии, несомненно, влияют на жизнь пролетных птиц — обитателей обширной территории Евразии от степей до тундр, а через птиц как существенного компонента биоценозов — в той или иной мере и на природу этих зон. Таким образом, изменение природных условий Средней Азии человеком может во многих случаях отразиться на природных процессах других территорий нашей страны.

Состав фауны и общая насыщенность животными пустынных равнин различных типов неодинаковы. Лишь немногие виды распространены почти на всей их площади. Из млекопитающих — это ушастый еж, гребенщиковая песчанка, степная кошка, каракал и джейран, из рептилий — серый варан, поперечнополосчатый полоз, стрела-змея и степная черепаха (рис. 79). Большинство же животных достаточно строго придерживается одного или немногих типов пустынь.

### ЖИВОТНЫЕ ПЕСЧАНЫХ ПУСТЫНЬ

Песчаные пустыни наиболее насыщены животными. Это объясняется как постоянной влажностью песка уже на глубине 30—40 *см* от поверхности, так и относительно значительной общей массой растительности, особенно мощных корней, легко доступных для животных. Немало спо-

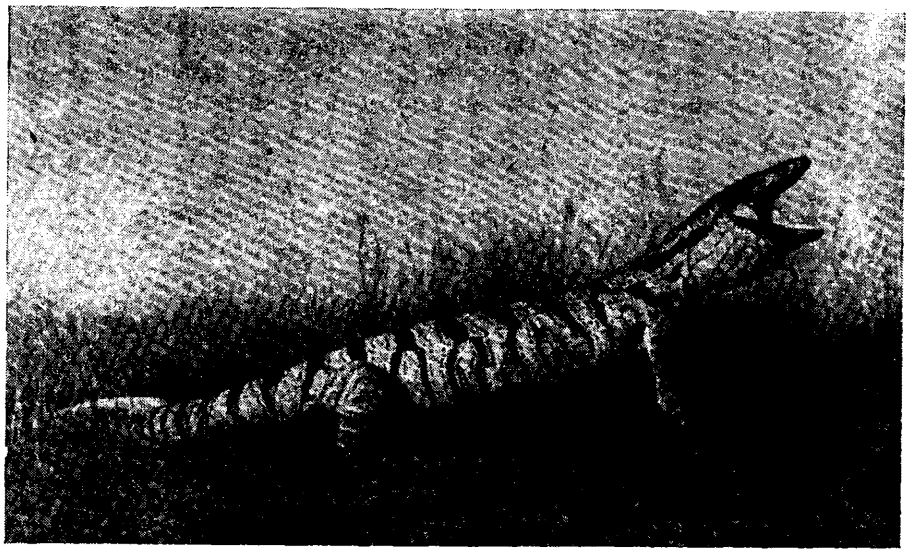


Рис. 79. Варан. Фото Ю. К. Горелова

собствует жизни животных в песчаной пустыне и возможность скрыться от неблагоприятного воздействия инсоляции, а отчасти и от врагов, быстро и глубоко зарываясь в песок. На каждом гектаре песков, более или менее закрепленных растительностью, общая биомасса позвоночных достигает в среднем 25 *кг* (из них около 5—7 *кг* приходится на грызунов, главным образом на тушканчиков, и 5—10 *кг* на ящериц), а общая биомасса беспозвоночных (насекомых и их личинок, паукообразных и клещей) — 100—150 *кг*. Более половины биомассы беспозвоночных составляют три группы растительноядных насекомых — чернотелки, хрущи и бабочки.

В летние месяцы стоит выйти ранним утром в пески, чтобы убедиться, насколько здесь обильна жизнь. Воздух прохладен, безветренно. Поднимающееся солнце кладет резкие тени на барханы и песчаные бугры, подчеркивая их рябь и бесчисленные перекрещивающиеся следы жуков и ящериц, змей и тушканчиков, зайцев и лисиц на еще не нагревшейся поверхности песка. Ночная жизнь пустыни уже закончилась. Закопались в песок или скрылись в норах ночные обитатели. Только жуки скарабеи торопливо катят с бархана на бархан навозные шары, чтобы спрятать их в грунт, где он поплотнее, да повсюду еще видны питающиеся сухими остатками растений жуки чернотелки. Они очень различны — мелкие и крупные, удлиненные и округлые, гладкие или покрытые бугорками и шипиками. Кое-где по песку ползают и муравьи, собирающие остатки беспозвоночных, оставленные ночными охотниками — фалангами, скорпионами, тарантулами и хищными жуками. Идет своего рода утренняя уборка пустыни.

Когда быстро поднимающееся солнце начинает заметно пригревать, выходят из песка и греются на солнечных склонах барханов еще вялые ящерицы — круглоголовки и ящурки (рис. 80). Взлетают и снова садятся на песок светлые хищные мухи ктыри и покрытые нежными волосками мухи жужжалы — паразиты различных ос, пчел и саранчовых. Над цветущими кустарниками и около фиолетовых кисточек песчаной акации жужжат осы и пчелы, представленные десятками видов. Одни из них желтые с контрастными узкими черными полосками и пятнами, другие покрыты белоснежными и серебристыми чешуйками или короткими

волосками. Через полтора-два часа солнце пустыни, которое сначала только согревает сборщиков пыльцы и накопившегося за ночь нектара, становится для них опасным. Чтобы продолжить свою активную деятельность, эти насекомые должны как можно меньше нагреваться солнечными лучами. От чрезмерного нагрева их в известной мере спасают светлые покровы их тел. Когда солнце поднимается еще выше, поверхность песка сильно нагревается и начинает дуть обычный в пустыне дневной ветер, насекомые покидают цветущие растения и исчезают. Еще оставшиеся на поверхности чернотелки торопятся закопаться в песок.

Зато дневные ящерицы круглоголовки и ящурки чувствуют себя превосходно. Куда ни посмотришь — всюду они носятся по слегка ребристой поверхности песка, хватая сдуваемых ветром и цепляющихся за песок мух и ночных бабочек, а также мелких жуков, сброшенных ветром с колеблющихся веток кустарников. Ящерицы поедают и бегающих по песку небольших светлых пауков, которые в это время в свою очередь охотятся за различными насекомыми. Повсюду на песке мелькают крупные длинноногие муравьи-бегунки, высоко поднимающие брюшко, так, чтобы оно было подальше от нагревшейся поверхности. Эти муравьи — ловкие охотники, нападающие на живых насекомых. Быстро бегают по песку, совершая при этом короткие перелеты, дорожные осы, ищущие пауков. Обнаружив паука, оса парализует его жалом, а затем, ухватив челюстями за ногу, тащит к своей норке, вырытой где-нибудь под кустом в понижении между барханами. Некоторые крупные дорожные осы нападают на тарантулов, когда те подкарауливают добычу у входов в вертикальные норки, стенки которых тарантулы оплетают паутиной, чтобы песок не осыпался. За насекомыми охотятся разнообразные роющие осы. Их часто можно увидеть перетаскивающими по песку гусениц или же саранчовых (рис. 81).

В утренние часы кормятся и типичные для песчаной пустыни птицы — пустынный ворон, в большом количестве поедающий насекомых, ящериц

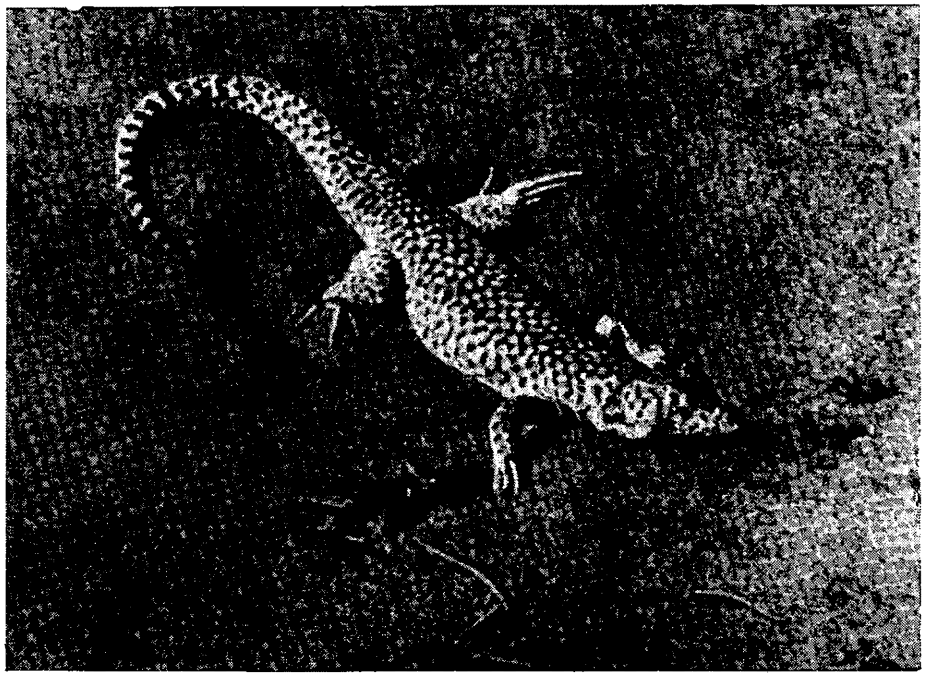


Рис. 80. Сетчатая ящурка. Фото Н. Н. Дроздова

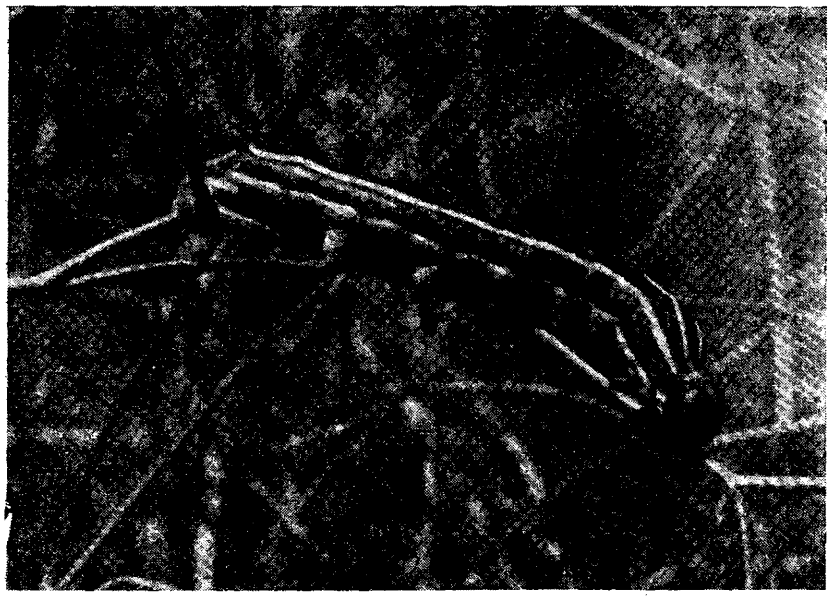


Рис. 81. Гусеница бражника. Фото Н. Н. Дроздова

и молодых черепах, и саксаульная сойка, проворно бегающая по песку и схватывающая насекомых и пауков, выкапывающая из песка семена селина. Перепархивают с куста на куст пустынные вьюрки, саксаульные и пустынные воробьи, пустынные и рыжие славки, серые сорокопуты. Одни из этих птиц питаются преимущественно семенами, другие — насекомыми. Серый сорокопут кроме насекомых охотится и за ящерицами. Расклевав добычу, он накалывает ее на сухие сучки кустарников. Млекопитающие в утренние и дневные часы встречаются редко. Только кое-где среди песчаных бугров можно заметить большую песчанку, тонкопалого суслика, бегающего с поднятым и распушенным хвостом, да осторожную лисицу, разыскивающую пищу — насекомых, ящериц и грызунов. При этом лисицы часто разрывают неглубокие норки тушканчиков и ящериц.

К полудню, когда освещенная солнцем поверхность песка нагревается до 60—70°, а температура воздуха приближается к 40°, жизнь в песчаной пустыне замирает. Даже муравьи бегунки стараются держаться в тени кустарников. Ящурки и круглоголовки скрываются в норах или прячутся под кустами, а степные агамы взбираются на ветви кустарников (рис. 82). Если их вспугнуть, они стремительно пробегают открытый участок горячего песка и останавливаются под ближайшим кустом. Насекомые, не успевшие скрыться от лучей беспощадного солнца, гибнут. Их быстро высыхающие тела катятся по пустыне в потоках песчаной метели.

Но жизнь в песках в эти часы останавливается только на поверхности. Стоит разгрести сухой слой песка и немного углубиться в более прохладный и влажный слой, как сразу же встречаешь целый ряд мелких животных. Среди них особенно обильны личинки жуков — чернотелок и хрущей, взрослые хрущи, тараканы, черепашки и некоторые клопы, хорошо приспособленные к жизни в песчаном грунте. Таковы светло-коричневые округлые клопы *Stibaropus*, сосущие корневища селина. Их ноги приспособлены только к передвижению в толще песка, попав на ровную твердую поверхность, эти клопы не могут сдвинуться с места. Нередко в толще сырого песка, там, где он засыпает отмершие корни и

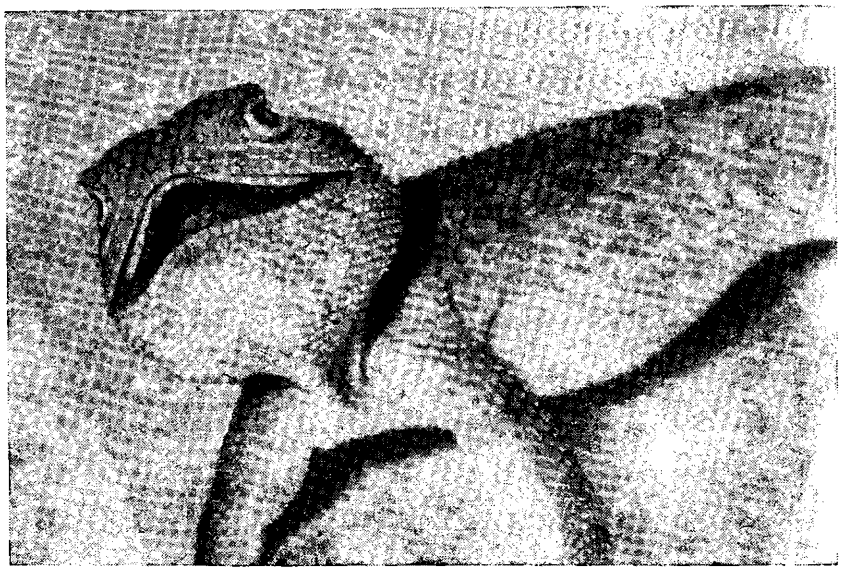


Рис. 82. Степная агама. Фото Н. Н. Дроздова

ветви пустынных кустарников, можно обнаружить разрушающих древесину мелких темных термитов. Очень обильны личинки жуков и бабочек внутри корней и в корневищах растений. Однако найти их трудно. О большой общей массе этих личинок легче всего судить по обилию в пустыне взрослых насекомых, в личиночном состоянии связанных с подземными частями растений. Под внешне безжизненной поверхностью раскаленного солнцем песка продолжается развитие животных, образующих своеобразный скрытый от глаз горизонт активной жизни. Общая масса личинок насекомых во влажном слое песка составляет обычно многие десятки килограммов на каждом гектаре пустыни.

К 5—6 часам вечера, когда жара начинает несколько спадать и ветер стихает, на поверхности песка вновь появляются некоторые животные. Подвижнее становятся ящерицы, перелетают птицы, бегают муравьи, собирая погибших в дневные часы насекомых. Начинают летать осы и пчелы, а также охотящиеся за ними мухи ктыри. Как и утром, встречаются некоторые другие мухи, в частности характерные для пустынь небольшие серебристые с черными пятнышками мухи подсемейства Metopiinae — паразиты ос и пчел. Муравьи расчищают входы в свои гнезда, засыпанные песком при дневном ветре. Особенно замечательны обычные в песчаной пустыне мелкие муравьи бегунки (*Cataglyphis pallida* Mayr). Бледно-желтые, почти прозрачные и очень подвижные, эти муравьи едва заметны на фоне песка — мелькают только их тени и фонтанчиками летят отбрасываемые назад песчинки. Из-за быстроты движений поймать этих муравьев довольно трудно, тем более что при опасности они могут почти мгновенно закопаться в сухой песок.

Наконец солнце опускается к горизонту; скоро оно заходит и наступают короткие вечерние сумерки. Поверхность песка быстро остывает, однако на глубине нескольких сантиметров он еще долго остается очень теплым. Начинают появляться первые ночные животные. Они значительно разнообразнее и обильнее животных с дневной активностью. Повсюду по песку бегают чернотелки, оставляя за собой узор мелких следов. Кое-где видны крупные коричневато-черные глянцевитые жуки жужелицы *Scarites* — хищники с большой головой и сильными челюстями. Если к жуку приблизиться, то он не убегает, а поворачивается к вам

головой, широко раскрывает челюсти и ожесточенно бросается на протянутую к нему палку или руку. То там, то здесь на поверхности песка появляются чуть заметные бугорки и из них вылезают маленькие, покрытые светлыми волосками жуки хрущи. С гулом проносятся жуки скарабеи и крупные белые хрущи. Среди барханов мелькают козодои, которые охотятся за летающими жуками и ночными бабочками. А на участки песков, расположенные в нескольких километрах от приречных тугаев, оазисов или развалин какой-нибудь старой крепости, в пустыню прилетают летучие мыши. Сумерки все больше сгущаются, но если внимательно присмотреться к поверхности песка, то на ней среди других медленно движущихся темных насекомых чуть заметны небольшие быстрые тени. Это совершенно плоские светло-коричневые жуки жужелицы *Discoptera*. В вечернее время за какие-нибудь 10—15 минут их можно наловить несколько десятков.

Ночью пустыня полна звуками — слышно жужжание пролетающих жуков, звонкое мелодичное пение сверчков, тревожный писк выбежавших из нор песчанок. На поверхности песка, кажущейся при лунном освещении особенно светлой, хорошо видны на расстоянии нескольких метров все детали, даже рябь от ветра. Повсюду по песку ползают и бегают жуки. Высоко держа тело на прямых ножках перебегают маленькие ящерицы с выпуклыми светящимися в темноте глазами. Это гекконы — характерные для пустынь мелкие ночные хищники. Они ловят жуков, пауков и других беспозвоночных. Нередко можно увидеть и змей — небольшого песчаного удавчика (рис. 83), длинных, быстро скользящих по песку полозов (рис. 84) или же некрупную очень ядовитую песчаную гадюку — эфу. Изогнувшись, она ползет вперед боком, а ее голова как бы прячется за туловищем. Змеи охотятся за песчанками и другими грызунами, а также за гекконами. При лунном свете видны тушканчики, огромными прыжками передвигающиеся на длинных задних ногах. Они выкапывают луковки мятлика, кормятся зернами еще зеленых колосьев высоких злаков и побегами ветвей кустарников, довольно легко взбираясь по ветвям на высоту до 1,5 *м*. В лунном свете можно увидеть и

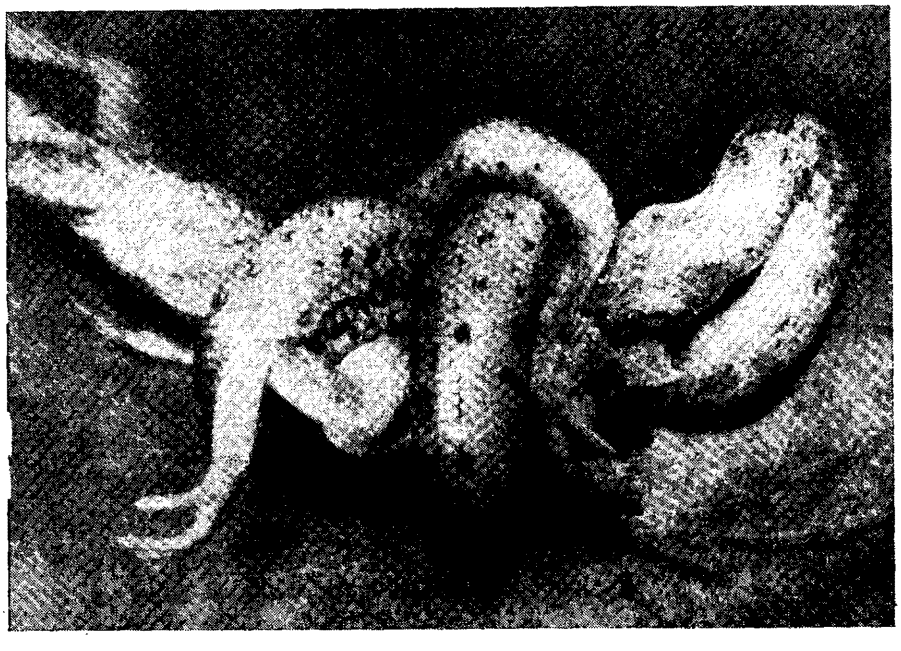


Рис. 83. Песчаный удавчик. Фото Н. Н. Дроздова

стремительно бегущую по бархану большую черную фалангу. Труднее заметить бледно-желтых скорпионов. Эти паукообразные охотятся за насекомыми, крупные фаланги нападают, кроме того, на гекконов. Ночь — время охоты и млекопитающих: ежей, питающихся насекомыми, ящерицами и змеями, и кошек (барханного кота, манула и каракала), нападающих на зайцев, песчанок, тушканчиков и других мелких животных пустыни. Редкий в настоящее время гепард чаще всего нападает на пасущихся джейранов и других копытных, легко догоняя их большими прыжками.

В лунные ночи искусственный свет почти не привлекает насекомых. Но если ночь темная и нет сильного ветра, то на зажженный в песках электрический фонарь или сильную керосиновую лампу налетает огромное количество различных насекомых. Особенно много разнообразных ночных бабочек, как правило, светлой окраски — их крылья белые, серые, светло-желтые, светло-зеленые с неясными серыми и коричневатыми полосками и крапинками. Бабочек собирается такое множество, что в воздухе около фонаря словно висит клубок из тысяч мечущихся насекомых. Здесь же ползают и скачут светло-желтые сверчки, мелкие светлые и темные жуки, бледно-желтые и зеленоватые клопы, крупные медведки, длиннокрылые, похожие на стрекоз муравьиные львы, замечательные светло-желтые жуки дровосеки с перистыми усиками (*Prionos komarovi* Dohrn.) и многие другие насекомые. Временами в освещенное пространство с гулом влетают крупные хрущи или же вбегают проворные рыжие фаланги. Схватив какую-нибудь бабочку, фаланга опять исчезает в темноте.

Приведенный обзор суточной жизни животных песчаной пустыни наглядно показывает главнейшие особенности состава ее фауны и отношение животных к климату, растительности и друг к другу. В общих чертах роль животных в биоценозах песчаной пустыни может быть охарактеризована следующим образом.

Основную массу потребителей живых растений составляют различные личинки насекомых, использующие корни: из жуков — личинки чер-

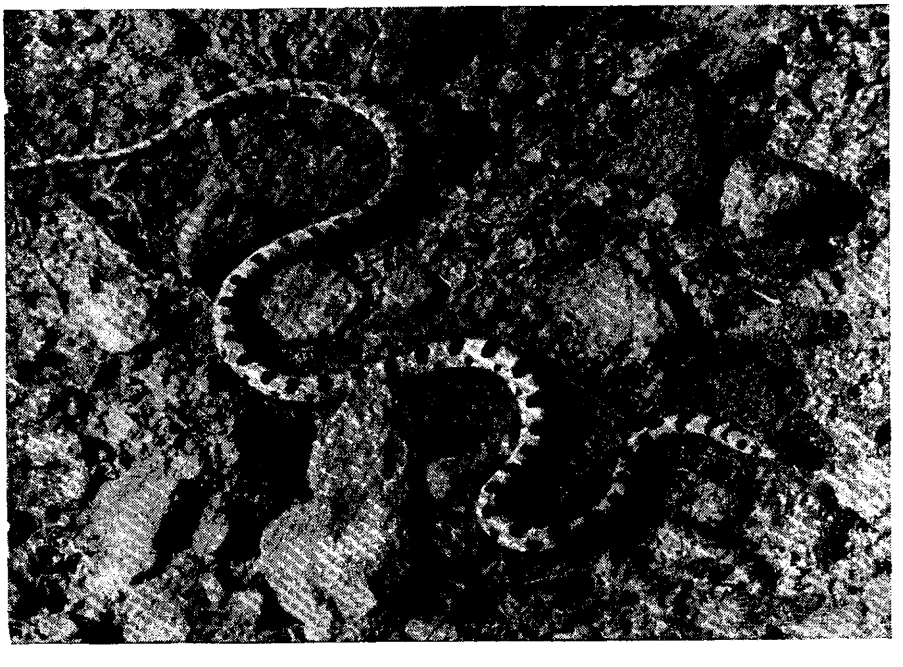


Рис. 84. Поперечнополосчатый полоз. Фото Н. Н. Дроздова

ки, а трупы крупных позвоночных — мухи и жуки кожееды. В целом следует подчеркнуть очень быструю трансформацию органических веществ в пустыне. В результате накопление отмерших органических остатков здесь отсутствует. Этим, так же как и огромной ролью хищников в биоценозах, преобладанием опыления цветущих растений насекомыми и большим значением в круговороте веществ в ландшафте некоторых определенных групп животных (например, муравьев, термитов, чернотелок, пчел, рептилий) пустыни Средней Азии, как это на первый взгляд ни странно, напоминают характерные черты биоценозов тропических лесов. При этом в пустынях, в частности в песчаной, немало животных непосредственно близко родственных животным тропиков. Последнее объясняется современными природными условиями — высокой температурой в течение бо́льшей части года и значительной влажностью в толще песка или в норах, а также историей формирования пустынных комплексов в непосредственном соседстве с влажными тропическими и субтропическими ландшафтами, давшими пустыням ряд элементов животного мира.

Но есть и существенные различия между биоценозами песчаных пустынь и тропических лесов. Простейшая схема биоценозов последних — огромная производительность растений и быстрое уничтожение их отмерших остатков термитами и другими детритофагами при обеспечении охраны живых растений муравьями. В пустынях схема несколько иная — относительно небольшая производительность растений, интенсивное потребление отмерших и живых частей растений (особенно подземных органов) животными и быстрая дальнейшая трансформация органических веществ разнообразными хищниками. При этом, если в тропическом лесу термиты потребляют главным образом опад надземной массы растений, то в песчаных пустынях растительноядные животные (главным образом насекомые) потребляют в личиночном состоянии преимущественно подземные части живых растений, а когда они выходят на поверхность (как правило, не для питания, а для размножения и расселения), то их уничтожают хищники. Таким образом в пустыне происходит рассеивание органических веществ, в дальнейшем вновь концентрируемых растениями. Причина различия пустынь и тропических лесов заключается в крайней сухости в первых и высокой влажности во вторых.

Сухость воздуха и поверхностного слоя песка, сильнейшее воздействие на животных инсоляции в дневные часы вследствие малой облачности и разреженной, низкорослой и почти не дающей тени растительности вызывают необходимость максимально использовать песчаный грунт, где влажность и температура всегда близки к оптимальным для существования органической жизни. Поэтому огромное большинство животных песчаной пустыни проводит значительное время глубоко под поверхностью песка. Здесь, за немногими исключениями, развиваются личинки почти всех насекомых — в норах, непосредственно в грунте или же в тканях подземных частей растений. Во влажном слое песка развиваются яйца рептилий. В дневные часы грызуны, ящерицы, черепахи, жуки навозники, жужелицы *Scarites*, муравьи, пчелы, различные осы и тарантулы скрываются в норах. Многие змеи, тараканы, клопы, жуки чернотелки, скорпионы просто закапываются в песок. Часто животные используют чужие норы, например, ежи, ящерицы, полозы, чернотелки, ночные бабочки, москиты, мухи ктыри, хищные клопы и фаланги. Весьма совершенные у многих животных песчаной пустыни приспособления для рытья и выбрасывания песка облегчают им устройство нор и закапывание в песок. Гребнепалый и мохноногий тушканчики, песчанки и длиннопалый суслик роют песок резцами и длинными изогнутыми когтями передних ног. Выбрасывать песок тушканчикам помогают густые щети-

Рис. 85. Ушастая круглоголовка. Фото Н. Н. Дроздова

нистые волоски, покрывающие пальцы задних ног, а песчаной и ушастой круглоголовкам и сцинковому геккону — роговые гребешки на пальцах (рис. 85). Жуки, клопы, пчелы и осы роют песок преимущественно передней парой ног, голени которых у жуков уплощены и зазубрены, а у других насекомых усажены шипиками. Все эти насекомые отбрасывают песок, как правило, задними ногами, покрытыми густыми волосками. Таковы приспособления для закапывания в песок или для рытья норок у многих хрущей, чернотелок (например, у *Sternodes caspicus* Pall. — эндемика среднеазиатских песков), у жужелиц *Scarites* и *Discoptera*. Замечательны лопатообразно расширенные и снабженные густыми волосками голени у клопов *Stibaropus*.

Большинство беспозвоночных и все скрывающиеся в песке позвоночные для питания или для размножения вынуждены покидать толщу песка. Активная жизнь животных на поверхности приурочена в основном к ночному времени. С ночным образом жизни связано соответствующее развитие зрения у ряда пустынных животных, способных хорошо видеть в темноте. Таковы активные ночью кошки, имеющие относительно очень большие выпуклые глаза тушканчики и кулик авдотка, гекконы, фаланги, некоторые жуки, из перепончатокрылых насекомых ряд видов мутиллид, мизин, летающие в сумерки и в лунные ночи крупные пчелы *Proxylocopa* и другие насекомые. С ночным образом жизни в ряде случаев связано и сильное развитие обоняния у млекопитающих и ящериц, а также острый слух у млекопитающих, птиц и змей.

Среди ночных животных пустыни очень распространена светлая окраска тела (желтая, серая, белая). Светлую окраску имеют ежи, песчанки, тушканчики, некоторые летучие мыши, активные ночью змеи, гекконы, летающие ночью перепончатокрылые насекомые, муравьиные львы, очень многие жуки, ряд клопов, в частности хищные редувииды, почти все ночные бабочки. Поскольку в светлые часы суток большая часть названных животных скрывается в грунте или в норах, то покровительственное значение их окраски весьма сомнительно. Вместе с тем в довольно прохладном ночном воздухе пустыни светлая окраска этих мелких животных значительно уменьшает излучение тепла с поверхности тела и тем способствует высокой активности. Для этого же служит и густое опушение тела многих летающих ночных насекомых — бабочек, хрущей, пчел *Proxylocopa*. Весьма показательно, что относительно крупные, медленно ползающие ночью по песку чернотелки или жужелицы *Scarites* имеют черную или темно-коричневую окраску и голые хитиновые покровы. Эти насекомые ночью находятся в непосредственном контакте с долго отдающей тепло поверхностью песка. Кроме того, благодаря медленным движениям они не нуждаются в устойчивой и высокой температуре тела, необходимой летающим или интенсивно прыгающим животным. Интересно, что очень быстро бегающие по песку жужелицы *Discoptera* имеют значительно более светлую окраску. К тому же, из-за относительно небольшого размера и плоского тела эти жужелицы более интенсивно теряют тепло.

При исследовании жизни животных пустыни, активных на поверхности только ночью или же почти постоянно обитающих в грунте (а таких в песчаной пустыне большинство), обращает на себя внимание их значительная влаголюбивость. Обычное представление о ксерофильности и термофильности всех пустынных животных не соответствует действительности. Очень многие мелкие млекопитающие (например, тушканчики), змеи и беспозвоночные, оказавшись днем на поверхности песка, гибнут от высокой температуры. Не выдерживают они и сколько-нибудь длительного пребывания в условиях большой сухости при благоприятных для них температурных условиях, если не получают пищу, содержащую воду в свободном или связанном состоянии. Приуроченность многих животных исключительно к пустынной среде обусловлена, по всей вероятности, не ксерофильностью. Такая связь животных с пустыней объясняется их высокой специализацией в отношении всего комплекса биоценотических, почвенно-грунтовых и сезонных условий, что выражено в способах охоты, обитании в грунте, ночном образе жизни. Этому соответствуют приспособления, которые появились в эволюции в результате неблагоприятного воздействия пустынной среды на животных, но в дальнейшем уже не позволившие животным покинуть пустыню. В результате пустынный комплекс оказался очень обособленным и несходным с комплексами других ландшафтов и зон. Пустынные животные в большинстве случаев не находят подходящего сочетания абиотических и биотических факторов в непустынной обстановке (например, в степях или тугаях).

Пустынная среда наложила отпечаток и на особенности животных, активных на поверхности в дневные часы. Эти организмы вынуждены тем или иным способом защищаться от инсоляции. Среди них очень распространены светлые, так называемые пустынные окраски: желтая, светло-серая, белая. Многие насекомые и пауки покрыты серебристыми волосками. Такие окраски у самых различных дневных обитателей пустыни связаны прежде всего с необходимостью максимально отражать солнечные лучи. С косвенным влиянием инсоляции отчасти можно связать и быстроту движений дневных животных. Дело в том, что эти животные, в отличие от ночных, имеют в своем распоряжении только не-

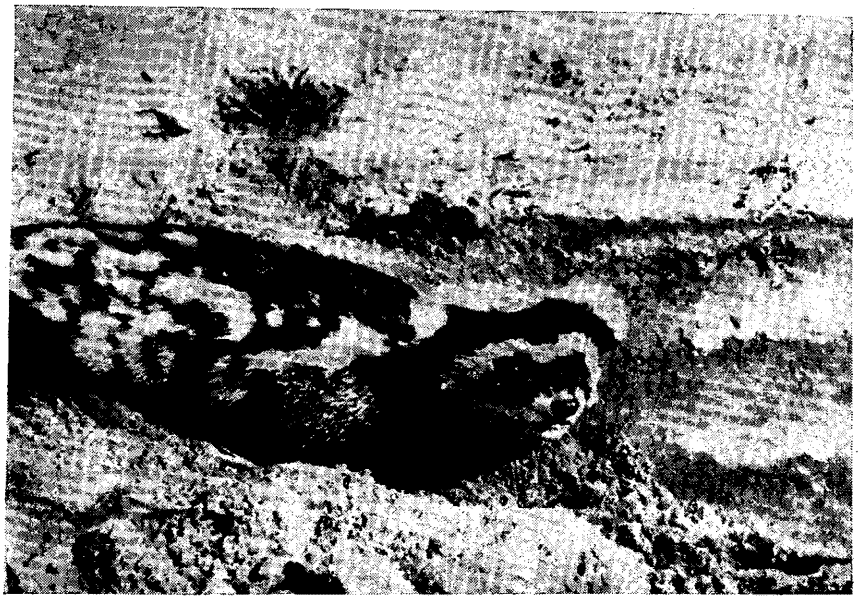


Рис. 86. Перевязка. Фото Н. Н. Дроздова

многие часы, благоприятные для активной жизни — утром и к вечеру (в среднем 4—5 часов в сутки). Большая скорость полета, бега или ползанья для этих животных становится жизненно необходимой. Помимо этого, быстрый полет многих дневных насекомых в какой-то мере связан с необходимостью преодолевать ветер.

Для многих дневных животных, так же как и для ночных, но остающихся на поверхности, характерны покровительственные окраски (рис. 86). Размеры и количество темных пятнышек на теле круглоголовок соответствуют примеси темных зерен в песке на данном участке пустыни. Часто наличие такой окраски согласуется с поведением животного, например, с затаиванием при опасности. Однако защитно окрашенные круглоголовки при упорном их преследовании уже не надеются на свою окраску и быстрыми боковыми движениями тела несколько погружаются в песок (причем на поверхности песка остается ясный контур ящерицы), другие же, как, например, ящурки, стараются забежать в какую-нибудь ближайшую нору. Естественно, что для спасения от врагов многие дневные животные используют и быстрый бег или полет.

Таким образом, при сходстве некоторых внешних признаков и поведения у ночных и дневных животных пустыни биологическое их значение может быть совершенно различным. Хорошая иллюстрация этого — содержание понятия «пустынная окраска», обеспечивающая как терморегуляцию (по-разному у ночных и дневных, у крупных и мелких животных), так и скрывающая жертву от хищника или же, наоборот,— хищника от глаз жертвы. Этот пример показывает, насколько рискованно судить о приспособительном значении признаков животных по аналогиям, невыяснив в должной мере специфику жизни этих животных.

## ЖИВОТНЫЕ ГЛИНИСТЫХ И ЛЁССОВЫХ ПУСТЫНЬ И ОКОЛОВОДНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

В глинистых пустынях ритм жизни животных, их биоценотические отношения и господствующие крупные систематические группы в общем сходны со свойственными песчаной пустыне. Но есть и некоторые отличия, связанные прежде всего с плотным грунтом.

Поскольку простое погружение в грунт в глинистой пустыне невозможно, то наблюдается особенно тесная связь животных с норами. Одни животные роют норы, например, характерные и массовые в глинистой пустыне грызуны — пятипалые тушканчики, песчанки, слепушонки, другие используют чужие норы, обитаемые или уже покинутые. В норах грызунов гнездится несколько видов каменок, скрываются ящерицы, полозы, тараканы черепашки *Polyhaga saussurei* Dohrn., жуки чернотелки, хищные клопы и другие насекомые, а также ядовитые пауки каракурты, Глубокие норки роют крупные тарантулы, роющие осы, некоторые пчелы (*Halictus, Andrena* и *Nomia*) — отпылители цветов различных растений этой пустыни, а также муравьи. Среди последних особенно многочисленны растительноядные муравьи жнецы (*Messor*). Обычны в глинистой пустыне и термиты, гнезда которых расположены на глубине нескольких метров, а на поверхности видны только невысокие холмики из плотно сцементированного грунта. Термиты, так же как и обильные в глинистой пустыне мокрицы *Hemilepistus,* играют существенную роль в почвообразовании. Плотный неподвижный грунт благоприятен для развития саранчовых, яйца которых находятся в поверхностно расположенных в почве «кубышках». В отличие от песчаной пустыни, в глинистой пустыне саранчовые достаточно многочисленны. Из них особенно характерны пустынницы (*Sphingonotus*) и трещотки (*Briodema*).

Поверхность глинистой пустыни удобна для передвижения копытных. Здесь обычны джейраны, в северной части Средней Азии — сайгаки, а в прошлом были широко распространены куланы. Из крупных птиц обычна дрофа красотка, или джек, питающаяся жуками, побегами полыни и выкапываемыми из земли луковичками эфемеров. Многие птицы делают гнезда на поверхности или открыто, как, например, обычная здесь, питающаяся семенами саджа, или же под прикрытием кустиков полыни и других растений, как, например, очень многочисленные и довольно разнообразные в глинистой пустыне жаворонки. Следует отметить, что условия песчаной пустыни для жаворонков неподходящи, так как при ветре песок заметает их гнезда и упавшие на поверхность земли семена — основную пищу жаворонков.

В общем же обстановка глинистой пустыни хотя и благоприятна для копытных, некоторых птиц, тушканчиков (находящих здесь в изобилии свою излюбленную пищу — луковицы эфемеров) и для ряда групп беспозвоночных (саранчовых, термитов, мокриц), но все же эта пустыня не способствует существованию столь богатой фауны, как песчаная пустыня. Объясняется это недостатком грунтовой влаги, скудностью и однообразием растительности, а также относительно малой доступностью для животных (в частности, для насекомых) подземных частей растений. В связи с этим в глинистой пустыне значение для животных надземных частей растений и поверхностно расположенных луковиц эфемеров оказывается относительно бо́льшим, чем в песках. Основные потребители этой растительной пищи — копытные, грызуны, птицы и саранчовые.

На некоторых участках глинистой пустыни в большом количестве встречаются щебень и более или менее крупные камни, что вносит некоторые изменения в состав и условия существования фауны. В частности, здесь очень многие беспозвоночные и мелкие ящерицы скрываются днем

Рис. 87. Выбросы слепушонка на такыре. Фото А. Н. Формозова

под камнями. Особенно обильны в таких местах ночные ящерицы гекконы и ряд видов скорпионов. Под камнями живут и пауки каракурты. Вместе с тем каменистые участки пустыни отличаются значительной сухостью грунта вследствие его пониженной капиллярности. Это отрицательно сказывается на растительном покрове, что неблагоприятно влияет на животных.

Особенно бедна фауна такыров, что связано со слабым развитием на них высших растений. Кроме термитов на такырах встречаются тушканчики, слепушонка, круглоголовки, несколько видов жуков чернотелок, муравьи, мокрицы *Hemilepistus* и немногие другие, представленные в основном теми же видами, что и в типичной глинистой пустыне (рис. 87). Все эти животные концентрируются вокруг обитаемых или старых термитников — невысоких плоских возвышений диаметром 2—3 *м*. Вблизи песков трещины такыров в дневные часы используют как укрытие многочисленные ночные бабочки, гусеницы которых развиваются на растениях песчаной пустыни. В трещинах днем скрываются хищные клопы редувииды и многие пауки, нападающие на прячущихся насекомых.

В лёссовых эфемеровых пустынях, широкой полосой окаймляющих предгорья, обитают очень многие животные из числа свойственных глинистым пустыням. Однако в связи с гораздо лучшим зимне-весенним увлажнением здесь весной бурно развивается эфемеровая растительность. Поэтому животный мир отличается большим богатством. Этому же способствует и высокая на юге Средней Азии зимняя температура. В лёссовой пустыне очень обильны саранчовые, в частности такие вредители сельского хозяйства, как марокккская саранча и богарный прус. Из растительноядных жуков характерны активные весной кравчики разнообразные долгоносики. В этих местах обычны питающиеся корнями крупные хрущи *Polyphilla*. Из млекопитающих наряду с широко распространенными во всех типах пустынь тушканчиками и песчанками для эфемеровой пустыни характерен желтый суслик, част

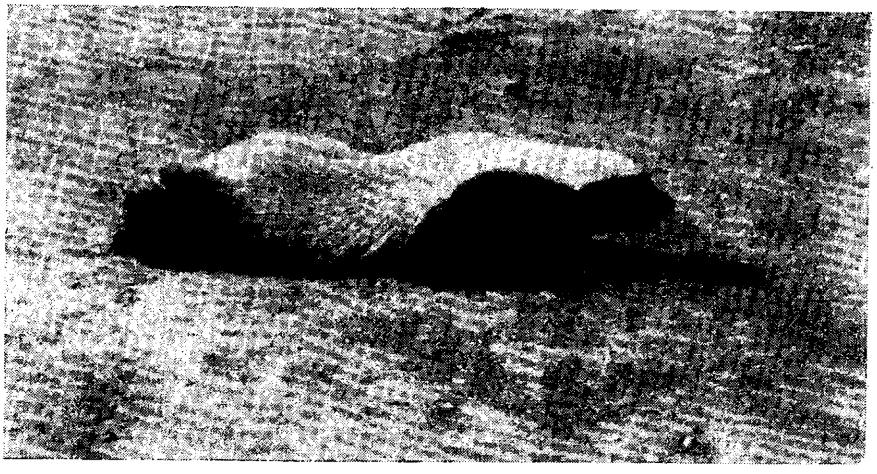


Рис. 88. Медоед. Фото Н. Н. Дроздова

здесь и дикобраз. Из более редких млекопитающих встречается медоед (рис. 88).

С копытными связана разнообразная фауна жуков навозников. Среди них обращает на себя внимание очень крупный *Synapsis thmolus* Fisch., катающий навозные шары размером с кулак. На цветущих растениях обильны различные насекомые-опылители — одиночные пчелы и разнообразнейшие осы. Очень много хищных и паразитических беспозвоночных, в частности, мух жужжал, ос блестянок, роющих и дорожных ос, мутиллид и на день скрывающихся в норах скорпионов, пауков, фаланг, кровососущих клещей и москитов. Обилие насекомых способствует процветанию насекомоядных позвоночных. Особенно следует отметить разнообразие гекконов, скрывающихся на день в покинутых норах грызунов или в трещинах лёсса, обилие щурок и сизоворонок, гнездящихся в норах, сделанных ими в обрывах, и розовых скворцов, пища которых в значительной мере состоит из саранчовых. Больше в пустыне этого типа и летучих мышей.

С побережьями соленых водоемов, а также с понижениями, занятыми влажными солончаками, связана небогатая, не очень специфическая фауна. На берегах соленых озер обильны мухи *Ephydridae* и слепни, личинки которых развиваются в мокром грунте. Очень характерны для этих мест активные в сумерках и ночью относительно крупные большеголовые жуки скакуны (*Megacephala euphratica* Latr). Как только наступают сумерки, они в большом количестве появляются на сырой, покрытой выцветами соли поверхности солончаков. С сочными солянками связан свой мир насекомых, в частности жуки (листоеды, долгоносики и др.), а также клопы. Среди последних обычны мелкие зеленоватые округлые щитники *Tarisa,* становящиеся розовыми весной и особенно осенью, когда солянки также красноваты.

По берегам протекающих через пустыни рек животный мир совершенно иной. Здесь, в тугайных зарослях, очень обильны влаголюбивые летающие днем насекомые, особенно двукрылые. В частности, много слепней и цветочных мух. Среди последних особенно многочисленны ильницы (*Eristalis*), личинки которых развиваются в воде. В большом количестве обитают в тугаях и комары. С листьями растений связаны разнообразнейшие бабочки, жуки листоеды, растительноядные клопы и саранчовые. В древесине развиваются жуки дровосеки, например, крупный, покрытый серебристыми волосками *Aeolestes sarta* Sols. и жуки

златки *Capnodis*. Ветви и стебли различных растений, в частности лоха и тростника, сосут очень разнообразные, неподвижные во взрослом состоянии кокциды. В почве обитают поющие по ночам медведки и сверчки.

Из растительноядных позвоночных в тугайных зарослях обитают домовая мышь (представленная особым подвидом), земляная крыса, кабан и тугайный олень. Здесь же держатся хищники, в том числе шакал, камышовая кошка, в прошлом был обычен и тигр. Насекомыми питаются очень обильные в тугаях летучие мыши, из птиц — камышовка, славки, синицы, щурки, сизоворонки и кукушки. Вообще птичье население тугайных зарослей исключительно разнообразно. Кроме упомянутых птиц можно отметить куликов, уток, зимородка, бурого голубя, фазана, коршуна, орлана долгохвоста. Из амфибий обычны жабы и лягушки. Рептилий, наоборот, мало. Из них достаточно характерны лишь немногие, например, золотистая мабуя.

Около русел рек и в местах искусственного орошения, где развит культурный ландшафт, состав животного мира отличается большой пестротой. Он складывается из представителей различных группировок животных, свойственных естественным местообитаниям. Среди культурной и полусорной растительности оазисов находят благоприятные условия для жизни многие обитатели тугаев. Это относится главным образом к беспозвоночным, амфибиям и некоторым птицам. Из млекопитающих в оазисах обильны летучие мыши, домовая мышь, земляная крыса, обычен шакал. Большую роль в формировании животного населения оазисов играют и некоторые широко распространенные виды, в частности степные и лесостепные. Многие из них тесно связаны с культурными растениями и домашними животными, образуя местный комплекс вредителей сельского хозяйства. Из млекопитающих к ним относится волк, а из насекомых целый ряд вредных жуков, бабочек и клопов. В оазисах обитают и многие пустынные животные, особенно свойственные лёссовой пустыне. Заброшенные земли, валы оросительных каналов и стены глинобитных построек создают благоприятную обстановку для этих животных. В частности, здесь обитают еж, дикобраз, песчанки, слепушонка, толай, гекконы, из беспозвоночных — скорпионы, фаланги, москиты, жуки чернотелки, саранчовые и разнообразнейшие пустынные перепончатокрылые.

## ХОЗЯЙСТВЕННАЯ РОЛЬ ЖИВОТНЫХ И РЕСУРСЫ ЖИВОТНОГО МИРА РАВНИН

На бо́льшей части тундр, европейской и особенно сибирской тайги, где сельскохозяйственно освоенные земли занимают в основном небольшую часть территории, преобладают естественные группировки животных, а сильному изменению животный мир подвергся лишь в окрестностях населенных пунктов или же в некоторых долинах, используемых под пашни и пастбища. На пустынных же равнинах Средней Азии человек издавна и достаточно интенсивно и повсеместно воздействовал на животный мир. Однако благодаря общему разнообразию и высокой приспособляемости многих местных животных, а также в связи со значительной трудностью, возникающей при освоении территории, здесь установилось своего рода равновесие между естественными и антропогенными группировками животных. При этом в пустынях, несмотря на постоянный выпас скота, состав животных остался очень близким к естественному, изменения коснулись главным образом только численности животных, которая сократилась. Наиболее сильно уменьшилась численность диких копытных, как в результате конкуренции со стороны домашних животных, так и вследствие охотничьего промысла. В долинах рек

изменение природных группировок животных было более сильным, но и здесь естественный животный мир во многом сохранился.

Следует также подчеркнуть, что, пожалуй, ни в каких других районах СССР дико живущие беспозвоночные и позвоночные не насыщают столь полно культурный ландшафт, как на равнинах Средней Азии. Очень разнообразные животные, свойственные пустынным участкам и тугайным зарослям, продолжают существовать на полях и в садах оазисов. Все это определяет непрерывный тесный контакт различных диких животных с человеком и его хозяйством. Попутно отметим, что интенсивное внедрение диких животных в культурный ландшафт — явление, очень характерное для субтропических и особенно для тропических областей.

Вредители сельского хозяйства. Из песчаных и глинистых пустынь, а также с солончаков на поля из вредителей сельскохозяйственных растений проникают только степная черепаха, да некоторые виды жуков нарывников (*Mylabris*), которые местами сильно повреждают посевы. Значительно разнообразнее вредители, проникающие из эфемеровых пустынь. Среди них из грызунов следует назвать желтого суслика, краснохвостую песчанку и дикобраза, а из насекомых таких жуков, как нарывники (*Mylabris*), многие виды долгоносиков, кравчиков (*Lethrus*), кукурузного навозника (*Pentodon dubius* Ball.), хлебного хруща (*Cyriopertha glabra* Gebl.) и ряд широко распространенных саранчовых. Значительный урон урожаю зерна на полях могут наносить и зерноядные муравьи (*Messor*), очень обильные в эфемеровой пустыне. Значительно больший вред сельскохозяйственным растениям наносят животные тугайного комплекса. Среди грызунов весьма вредны пластинчатозубая крыса и домовая мышь, а из птиц — воробьи. Многие свойственные тугаям бабочки, некоторые жуки дровосеки (в частности, сартский усач), цикады, червецы и щитовки повреждают полевые и особенно садовые культуры. Существенный вред созревающим в садах плодам приносят крупные осы, главным образом шершни.

Особенно разнообразны и вредны для культурных растений те насекомые, которые широко распространены не только по долинам рек и в оазисах Средней Азии, но и в других районах Евразии. Большая часть их многоядна. Из бабочек таковы белянки, совки, пяденицы, огневки и листовертки, из перепончатокрылых — хлебные пилильщики и семееды эвритомы, из жуков — крестоцветные блошки, из клопов — вредная черепашка, многие виды тлей, червецов и щитовок, трипсов, медведка, целый ряд видов саранчовых (особенно марокккская, перелетная и пустынная саранча, итальянский и богарный прусы). Эти вредители развиваются и на культурных и на сорных растениях на полях, вокруг полей, а также вдоль оросительных систем и на пустырях. Поэтому уничтожение сорной растительности — важнейшее средство подавления очагов этих вредителей. Основные пути проникновения широко распространенных вредных насекомых из горных степей в оазисы лежат вдоль рек и оросительных каналов.

Борьба с вредителями сельскохозяйственных растений среднеазиатских оазисов весьма многообразна и проводится на основе целого комплекса мероприятий как в отношении защиты отдельных культур, так и их сочетаний. Очень важен карантин, в частности предупреждающий проникновение с юга (из-за границы) таких опасных вредителей хлопчатника, как шиповатый червь (*Earias, insulana* Boisd.) и дынная муха (*Myiopardalis pardalina* Big.), вредящая дыне и другим тыквенным растениям. Исключительно важна проводимая совместно с Афганистаном и Ираном борьба с очагами вредных саранчовых, в частности с пустынной саранчой (шистоцеркой). Залеты больших стай этой саранчи наносили в прошлом огромный урон сельскому хозяйству Средней Азии.

Очень актуален вопрос о вредителях хлопчатника. К ним относятся более 150 видов насекомых и несколько видов паутинных клещей. Особенно большой и постоянный вред наносит хлопковая совка (*Chloridea absoleta* F.). В 1961 г. в Ташкентской, Ферганской, Андижанской и Сурхандарьинской областях хлопковой совкой было заражено более 257 тыс. *га*, а в конце 50-х — начале 60-х годов она ежегодно заселяла в Узбекистане в среднем 172 тыс. *га* (Нестеров, 1963). Очень большой вред хлопчатнику наносят совка карадрина (*Laphygma exigua* Hb.), бахчевая тля (*Aphis frangulae* Koch.) и паутинный клещ (*Eotetrangchus turkestani* Ug. et Nik.). Кроме того, вредят и другие бабочки (совки, в том числе подгрызающие, огневки и моли — всего более 25 видов), ряд видов жуков (из семейства чернотелок, щелкунов и хрущей), сверчки, медведки, саранчовые, трипсы, растительноядные клопы, цикадки, ростковая муха. Эти насекомые повреждают растения хлопчатника почти на всех фазах его развития. Среднеазиатские вредители хлопчатника характеризуются многоядностью и, как правило, широким географическим распространением, особенно в области Среднеземноморья. Большая часть этих вредителей в той или иной мере повреждает и другие полевые культурные растения.

Вредители хлопчатника развиваются не только на сельскохозяйственных растениях, но и на разнообразных сорняках, причем в ряде случаев сорные растения для их развития совершенно необходимы. Поэтому уничтожение сорняков на полях хлопчатника и в их окрестностях очень существенно для успешной борьбы с массовыми размножениями вредителей этой культуры. Наиболее эффективны химические методы борьбы, хотя не меньшее значение имеют и такие мероприятия, как ранний посев хлопчатника, специальные способы обработки почвы и режим полива. Система мер борьбы с вредителями хлопчатника в каждом конкретном случае намечается с учетом условий выращивания культуры и погодных особенностей данного года.

К непосредственным вредителям животноводства относится прежде всего связанный с глинистыми пустынями очень ядовитый паук каракурт. Почти ежегодно в Средней Азии многие сотни голов домашних животных бывают укушены каракуртами, причем среди верблюдов и лошадей смертность достигает 25%. Немалое число домашних животных кусают и ядовитые змеи, во многих случаях со смертельным исходом. Например, в совхозе «Аккапчигай» (Сурхандарьинская область), по данным О. П. Богданова (1965) в 1948—1950 гг. было укушено два верблюда, которые погибли, и 338 каракульских овец, из которых 221 пала. В речных долинах вблизи тугайных зарослей на домашний скот в массе нападают комары и слепни, сильно истощающие животных. В прежние годы большой урон стадам наносили волки, однако, благодаря энергичному истреблению, количество их в настоящее время резко уменьшилось.

Животные, наносящие вред сооружениям. Из животных, наносящих существенный вред оросительным каналам и железнодорожным насыпям, отметим таких, как пластинчатозубая крыса, большая песчанка, тонкопалый суслик и степная черепаха. Борьба с ними осложняется тем, что эти сооружения часто пересекают пустыню и поэтому имеют постоянный и широкий контакт с распространенными здесь землерсями. Наконец, среди вредных животных следует отметить термитов, в массе населяющих как глинистые пустыни, так и населенные пункты. Разрушая древесину (например, шпалы, телеграфные столбы, деревянные части домов), термиты наносят огромный вред народному хозяйству. Разработанная в последние годы система защиты древесины и уничтожения летающих самок и самцов термитов при их роении дает положительный эффект.

Переносчики некоторых опасных болезней и ядовитые животные. На пустынных равнинах существуют природные очаги ряда опасных заболеваний человека и домашних животных. В норах грызунов — песчанок (прежде всего большой песчанки) и сусликов — обитают москиты, блохи и клещи, которые обеспечивают циркуляцию в природе возбудителей болезней (кожного лейшманиоза, клещевого возвратного тифа, сыпнотифозных лихорадок, чумы). Люди могут заражаться в то время, когда они находятся в пустыне (при пастьбе скота или охоте, при земляных и геологических работах). В связи с проникновением в оазисы и поселки сельского типа пустынных грызунов возможно заражение людей и вне пустынных участков.

В городах и крупных поселках встречаются висцеральный или внутренний лейшманиоз (кала-азар) — болезнь собак, от которых заражаются москиты, и кожный лейшманиоз городского типа, возбудителя которого москиты передают от человека к человеку [1]. Кожный лейшманиоз сельского типа, или пендинская язва, — это болезнь больших песчанок, широко распространенная на равнинах и в предгорьях Средней Азии. Заражение пендинкой обычно происходит в сельской местности, но оно возможно и на окраинах крупных городов. Источником распространения лейшманиоза нередко бывают норы песчанок, расположенные недалеко (в 1—1,5 *км*) от селений. Районы заражения людей находятся в долинах рек Сумбара, Атрека, Теджена, Мургаба, Амударьи и низовьев ее притоков, в крупных оазисах (Бухарском, Каршинском) и вдоль железной дороги, т. е. практически во всех местах концентрации населения людей в пустыне (рис. 89). Степень эпидемиологической опасности отдельных очагов зависит от особенностей их структуры, пока еще мало изученной. Самые опасные, ежегодно проявляющиеся очаги пендинки находятся в долинах Мургаба и Теджена — здесь люди, ранее не перенесшие лейшманиоз, обычно им заболевают. В Бухарском и Каршинском оазисах эпидемические вспышки лейшманиоза были отмечены в 50-х годах. До этого они так давно не наблюдались, что эти природные очаги считали угасшими. Еще реже проявляются природные очаги лейшманиоза в долинах Амударьи и ее притоков и на западе Туркмении.

Кроме речных долин и оазисов, природные очаги лейшманиоза широко распространены на равнинах Средней Азии. На их существование указывают случаи заболеваний людей на уединенных железнодорожных станциях, в поселках строителей Каракумского канала, а также сотрудников экспедиций, работающих в местах, где песчанки болеют кожным лейшманиозом. Зона природной очаговости кожного лейшманиоза сельского типа имеет, по-видимому, сплошное распространение; она приурочена к эфемеровым пустыням и к субтропическим степям предгорий. Ее южная граница, проходящая от долины Атрека по северным склонам Копет-Дага, Паропамиза и Гиндукуша, установлена достаточно точно (Елисеев и Келлина, 1963), чего нельзя сказать о северной границе.

Различные виды клещей могут передавать диким и домашним животным, а от них людям возбудителя лихорадки Ку, который в природных очагах этой болезни существует в поселениях некоторых обычных видов млекопитающих. Это прежде всего большая песчанка и тонкопалый суслик. Во время эпизоотий может болеть значительная часть населения больших песчанок (до 8% зверьков). На равнинах широко распространен клещевой возвратный тиф; им болеют и многие дикие животные, которые заражаются от клещей орнитодорусов, живущих в норах, пещерах, трещинах обрывов, под камнями, а также, что особенно важно, в жилых постройках. Среди больших песчанок количество боль-

[1] Текст о лейшманиозах написан Ю. А. Дубровским.

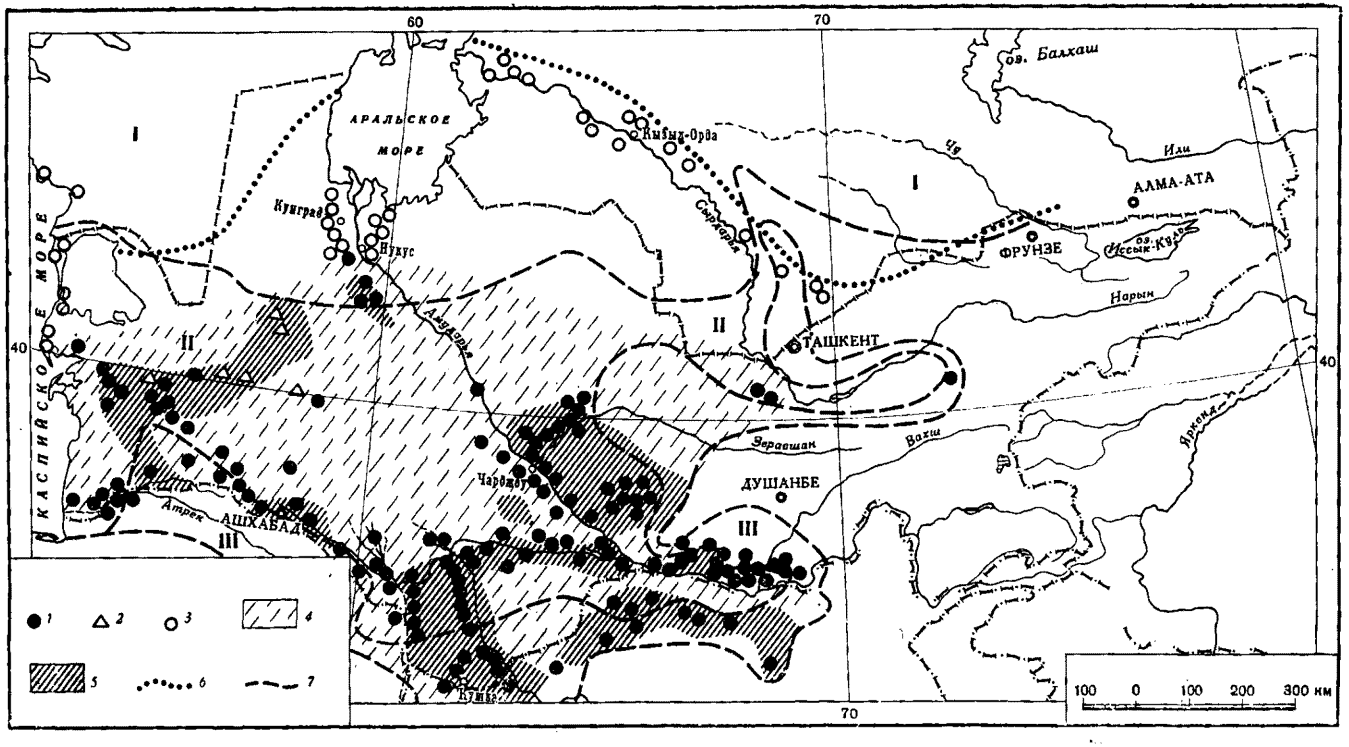



Рис. 89. Распространение кожного лейшманиоза сельского типа. Составил Ю. А. Дубровский

*1* — места эпидемического проявления природных очагов лейшманиоза за последние 30 лет; *2* — северные пункты встреч москитов с лейшманиями; *3* — населенные пункты близ северной границы ареала москитов, в которых не зарегистрированы заболевания лейшманиозом; *4* — территории где обнаружены больные лейшманиозом большие песчаники (в верховьях Амударьи — краснохвостые песчаники); *5* — территория, занятая природными очагами лейшманиоза; *6* — северная граница ареала москитов (по В. М. Сафьяновой); *7* — границы зональных типов растительного покрова (*I* — типичные пустыни, *II* — эфемеровые пустыни, *III* — субтропические предгорные степи; по Геоботанической карте СССР, 1954 г.)

ных достигает 6,2%. Комары, в массе обитающие в тугаях, а также развивающиеся в условиях оазисов, в прошлом передавали от человека к человеку возбудителей малярии. В настоящее время, после упорной многолетней борьбы, малярия в Средней Азии перестала быть эпидемическим заболеванием. В условиях оазисов издавна существуют и другие заболевания, вызываемые паразитическими беспозвоночными животными, например, амебная дизентерия и гельминтозы.

В Средней Азии больше, чем в других районах нашей страны, ядовитых животных. Они многочисленны как в пустынях, так и в оазисах. Наиболее опасны змеи эфа, кобра и гюрза (рис. 90). Случаи укуса людей змеями довольно часты. Так, например, в 1937 и 1938 гг. в кишлаке Ибрагим-Ата (Самаркандская область) змеями были укушены 23 человека, из них семь человек погибли (Богданов, 1965). В Иолотанском районе в 1942 г. от змей пострадали 17 человек. В равнинных и предгорных районах людей часто кусают каракурты. В отдельные годы каракуртами бывают укушены сотни человек, причем около 1% укушенных погибает. Чаще всего случаи укусов каракуртами происходят в период с конца мая до середины июля, т. е. во время миграций молодых самок этого паука (Мариковский, 1956). Укусы тарантулов и ужаления скорпионов опасны главным образом для детей.

Полезные животные и промысловые ресурсы. К полезным млекопитающим равнин следует отнести перевязку и степного хоря, уничтожающих грызунов (главным образом песчанок), ежей (питающихся грызунами и насекомыми), летучих мышей, питающихся летающими насекомыми, в том числе вредными бабочками, хрущами и комарами. Ближе к горам исключительно полезна деятельность розового скворца, в огромных количествах уничтожающего вредных саранчовых. Из других позвоночных в условиях культурного ландшафта положительную роль играют различные ящерицы и жабы. Очень полезны хищные насекомые: муравьи, мухи ктыри, питающиеся комарами, стрекозы, а также паразитические насекомые (наездники, разнообразные осы, некоторые паразитические мухи). Наконец на равнинах Средней Азии из-за жаркого и сухого климата, мало подходящего для пчеловодства, большое значение имеют дикие насекомые-опылители (одиночные пчелы и осы). Их много как в пустынях, так и в оазисах, где они селятся в земле и в глинобитных стенах построек. Урожай многих культурных растений, например бахчевых и огородных, а также плодовых деревьев почти полностью обеспечивается дикими опылителями. При посещении цветущего хлопчатника некоторыми видами диких пчел урожай хлопка значительно увеличивается.

Добыча пушных зверей имеет в равнинной части Средней Азии второстепенное значение по сравнению с ее горной областью. Значителен лишь промысел желтого суслика и корсака, кроме того, добывают лисиц, зайцев толаев, тонкопалых сусликов и степных кошек. В настоящее время заготавливают много шкурок ондатры, акклиматизированной в 1944 г. в низовьях Амударьи и хорошо там прижившейся [1]. Наиболее благоприятны для ондатроводства Каракалпакская АССР, Хорезмская область, а также некоторые районы Ташкентской области. Из общей площади водоемов Узбекистана в 1,3 млн. *га* для развития ондатроводства представляют интерес 450—550 тыс. *га*, из которых почти 90% сосредоточено в Каракалпакской АССР.

Однако изменение водного режима многих рек в связи с развитием орошаемого земледелия и усыхание некоторых водоемов привели в по-

[1] Данные об относительном значении ондатры в заготовке пушнины и более подробные сведения о заготовках шкурок желтого суслика, зайца толая и лисицы, распространенных как в пустынях, так и в горах, приведены при характеристике промысловых ресурсов гор.

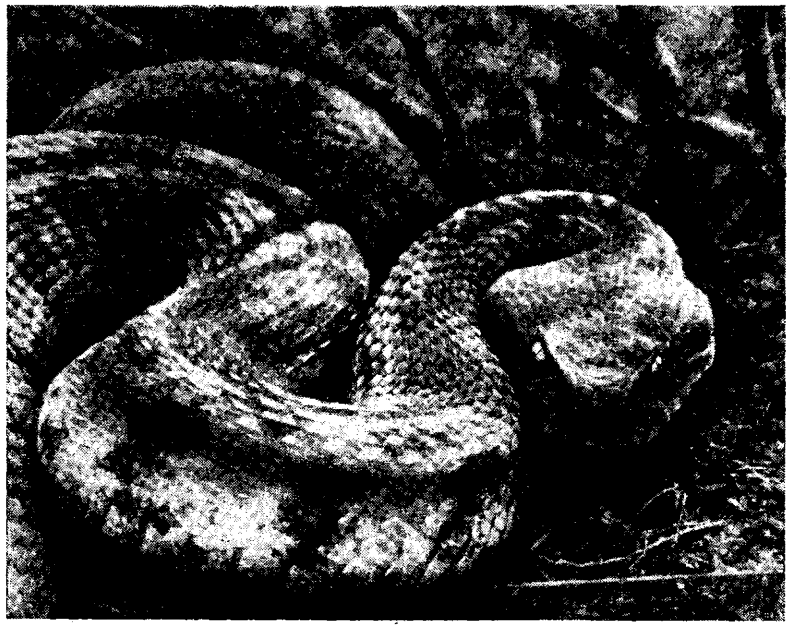


Рис. 90. Гюрза. Фото Н. Н. Дроздова

следние годы к резкому ухудшению условий существования ондатры, промысел которой заметно сократился. Дальнейший рост ее промысла возможен только при условии активного вмешательства человека. Необходимы регулирование водного режима рек, определение оптимальных плотностей населения ондатры для конкретных типов угодий, мелиорация водоемов с целью улучшения в них гнездовых и кормовых условий (Корсаков, 1963). В некоторых районах (в долинах Чу, Сырдарьи и Амударьи) целесообразно создать цепи искусственных прудов. Для улучшения кормности их можно засевать канадским или дальневосточным рисом, которые в условиях длительного вегетационного периода будут давать высокий урожай зеленой массы. Строительство и мелиорация прудов при незначительных затратах позволят очень быстро увеличить численность не только ондатры, но и водоплавающей дичи (Корсаков, 1964).

Охота на крупных зверей в равнинной части Средней Азии также не имеет большого значения. Объектами промысла служат в пустынях джейран, в тугаях кабан. В прошлом была развита охота на тигра, тугайного оленя и кулана. Сейчас тигр в Средней Азии исчез, а охота на тугайного оленя и кулана находится под запретом. Из охотничьих птиц некоторое значение имеют пустынный рябок и фазан. Последний обычен в тугаях, а местами встречается и в кустарниковых зарослях в оазисах. Добывают также некоторое количество водоплавающей дичи, главным образом уток во время их пролета и на местах зимовок на юго-восточном побережье Каспия.

## ЖИВОТНЫЙ МИР ГОР

Характерные для Средней Азии пестрота и быстрая смена природных ландшафтов, отсутствие на многих хребтах лесного пояса и наличие своеобразных высоко поднятых сухих и холодных сыртов находят яркое отражение в населении животных. Большому разнообразию природных условий, обусловливающему существование множества биото-

пов, удовлетворяющих потребности самых различных видов животных, соответствует богатство и разнообразие животного мира. Немалое значение имеет и геологическая история горных областей. В состав горной фауны входят виды, сильно различающиеся как по возрасту, происхождению, так и по современному географическому распространению, распределению по типам местообитаний и образу жизни.

В нижние пояса гор заходят некоторые животные, характерные для равнинных степей и пустынь, по мере подъема в горы животный мир становится все более своеобразным, ярким и насыщенным представителями типичной горной фауны, среди которых много эндемиков. В то же время в горах обитают и широко распространенные в пределах Евразии животные, такие как волк, лисица, горностай, орел беркут, ворон, сокол сапсан, обыкновенная каменка и ряд других. Здесь эти виды представлены местными географическими расами. О богатстве горной фауны дают представление следующие данные.

Из 300 видов млекопитающих, обитающих в пределах Советского Союза, в горах Средней Азии отмечено больше 120 видов. Еще более многочисленны и разнообразны птицы, число которых (включая пролетные и залетные формы) доходит до 500. В одном Таджикистане их 364 вида, а с подвидами 414 форм (Иванов, 1940), в Киргизии 335 видов (Янушевич, 1961). Значительно беднее представлены пресмыкающиеся и земноводные. Для теплолюбивых рептилий здесь неблагоприятны низкие температуры, поэтому область распространения этих животных ограничена небольшими высотами. Так, например, на Тянь-Шане насчитывается всего 19—20 видов пресмыкающихся из 125 видов, живущих на территории СССР, в то время как жаркие и сухие пустынные горы Копет-Даг и Большой Балхан обильны рептилиями. Там живет 40 видов пресмыкающихся: разнообразные ящерицы и змеи от мелкой слепозмейки, по величине лишь немного превышающей дождевого червя, до крупных и крайне ядовитых гюрзы и кобры (рис. 91). Земноводных в этих засушливых горах, напротив, очень немного— всего три вида: зеленая жаба, озерная и травяная лягушки.

Фауна среднеазиатских гор — сложный естественный комплекс, состоящий) из элементов различного происхождения. Прежде всего в них много автохтонных эндемичных форм высокого таксономического ранга. Поэтому горы Средней Азии следует рассматривать как один из важнейших и достаточно древних самостоятельных очагов формирования фауны (Крыжановский, 1965). Значительная древность горных систем Средней Азии, географическая изоляция населяющих их животных простирающимися севернее пустынными равнинами и огромное разнообразие природных условий, создаваемое сложным рельефом, благоприятствовали процессам видообразования. Особенно много эндемиков среди наземных моллюсков, ряда групп насекомых (например, жуков, саранчовых, чешуекрылых), отчасти млекопитающих. Так, например, у наземных моллюсков — узкоспециализированных и малоподвижных животных число эндемичных форм превышает 70%. Из 119 видов их, населяющих горы Средней Азии, 87 составляют формы, обитающие только там и в прилегающих горных системах Западного Китая (Лихарев и Раммельмейер, 1952). Очень много также эндемичных видов жуков, населяющих стволы и ветви отмирающих древесных растений. Таковы, например, жуки дровосеки, златки, долгоносики и короеды. Так, из 9 видов короедов, населяющих горные леса, 6 видов — эндемики среднеазиатских гор (Старк, 1952). Большая часть дровосеков, златок и короедов имеет личиночные формы, развивающиеся в стволах древесных растений. Сильно развитая кормовая специализация привела к тому, что границы ареалов многих из этих насекомых совпадают с границами распространения их основного кормового растения. Ряд эндемичных насеко-

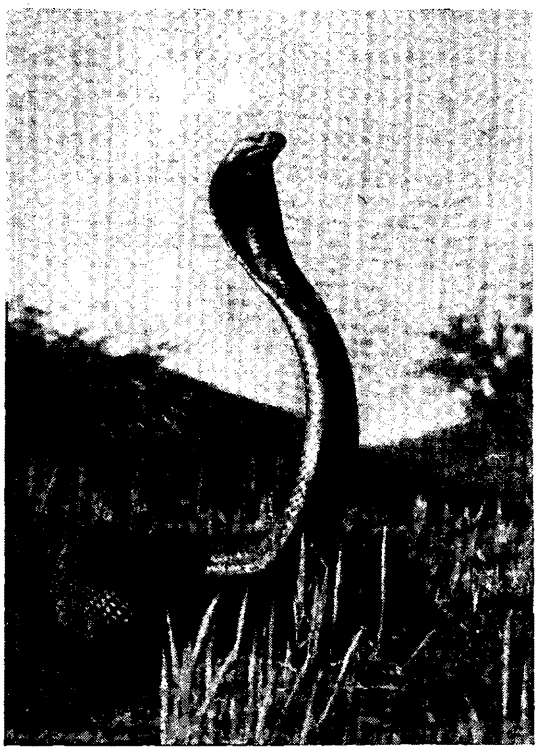


Рис. 91. Кобра. Фото Ю. К. Горелова

мых связан с тяньшанской елью, туркестанской арчой, фисташкой, орехом, кленом, различными видами ферул и другими горными растениями. У многих из этих насекомых весь жизненный цикл проходит на одном-двух растениях. Множество эндемичных форм в отрядах прямокрылых (роды *Conophyma, Gomphomastax, Phytomastax*), чешуекрылых, настоящих полужесткокрылых и перепончатокрылых. Из 34 видов шмелей, населяющих горы Средней Азии, 12 — эндемики, что свидетельствует о большой оригинальности горной фауны. К эндемичным относятся *Bombus asiaticus* F. Mor, *B. turkestanicus* Skor. и некоторые другие.

Из млекопитающих к числу эндемичных для гор видов относятся сурок Мензбира, реликтовый суслик, красная пищуха, рыжая тяньшанская и серебристая полевки; много эндемиков подвидового ранга (рис. 92). Эндемичны для горных систем Тянь-Шаня и Памира агама Павловского, туркестанская агама, ящурка Никольского, алайский гологлаз.

Основу фауны гор составляют виды, свойственные Центральноазиатской и Средиземноморской подобластям Голарктической зоогеографической области, только на юге Таджикистана и Туркмении есть некоторое количество тропических форм. Хотя в горной фауне Средней Азии представлены почти все типы фауны Голарктики (центральноазиатский высокогорный [1], казахстано-монгольский, индо-гималайский, сибирский, европейский, собственно средиземноморский, туркестанский, переднеазиатский и др.), в ней можно выделить основное ядро типично горных видов центральноазиатского происхождения. Именно горы Тянь-Шаня и Памира, примыкая к обширным горным областям Центральной Азии, служили путями расселения некоторых видов из центральноазиатских

[1] Иногда его называют тибетским.

Рис. 92. Реликтовый суслик. Фото Р. Б. Батуриной

горных центров формирования фауны. Своеобразный комплекс так называемых альпийских животных, ведущий начало из Центральной Азии, широко распространился во многих горных системах Евразии (рис. 93). Ареалы этих видов в своей основной части расположены в Центральной Азии и в одних случаях выходят из нее лишь незначительно на север в системах Тянь-Шаня и Памира, в других — простираются далеко на запад до Кавказа, Балкан и еще дальше. Из характерных центральноазиатских видов в горах Средней Азии можно отметить красного волка, снежного барса, горного козла теке, центральноазиатского барана архара, большеухую пищуху, гималайского и тибетского уларов, горного гуся, монгольского зуйка, серпоклюва, краснобрюхую горихвостку и глазчатую ящурку. Все эти животные — обитатели больших высот: горный козел и улары — редко спускаются ниже 3000 *м*, глазчатая ящурка, в отличие от других рептилий, встречается на высотах до 3000 *м* и нигде не отмечена ниже 1400 *м*. Среди беспозвоночных животных, населяющих среднеазиатские горы, центральноазиатское ядро фауны также намечается достаточно отчетливо. Так, Скориков (Skorikov, 1931) указывал, что основное население фауны шмелей горного Туркестана по характеру их ареалов может быть названо центральноазиатским. К тому же выводу пришел О. Л. Крыжановский (1965) на основании изучения жужелиц. Он указывает, что их фауна в горных и предгорных районах Средней Азии (за исключением Копет-Дага) не имеет почти ничего общего с фауной жужелиц Средиземноморья (включая Переднюю Азию и Кавказ), но обнаруживает связи с фаунами горных районов Центральной и Восточной Азии.

В расположенных ниже поясах значительно увеличивается пестрота фауны. Значительную роль играют сухостепные виды казахстано-монгольского происхождения, некоторые средиземноморские и пустынные туркестанские виды. Наиболее полный набор пустынных видов можно найти в предгорьях хребтов, лежащих севернее, где живут желтый суслик, три вида тушканчиков (*Allactaga jaculus* Pall., *A. elater* Licht., *A. saltator* Eversm.) и джейран. Однако многие пустынные животные достигают больших высот, расселяясь по долинам рек и межгорным котловинам. На высотах 1500—2000 *м* встречается гребенщиковая песчанка, малый тушканчик, ушастый еж, джейран, а тушканчик прыгун, заяц толай, слепушонка и серый хомячок найдены и много выше — на сыртах Центрального Тянь-Шаня (выше 3000 *м*).

К жизни на больших высотах приспособлены лишь очень немногие специализированные виды. Среди животных, населяющих альпийский пояс, преобладают виды (70% общего числа), потребляющие вегетативные части растений (главным образом грызуны и копытные), а также питающиеся ими хищники. Другие корма — семена и ягоды растений, насекомые, паукообразные, черви и моллюски — играют второстепенную роль, так как обычно малочисленны или доступны в течение очень короткого периода времени. В альпийском поясе живет много петрофильных форм, находящих убежище в скалах и каменистых осыпях. Обитание среди скал и скоплений обломков горных пород повлекло за собой появление ряда адаптивных черт. Так, для большинства зверей, живущих в подобных биотопах, характерен серый цвет, благодаря которому, они почти незаметны на фоне камней. Быстрое и легкое передвижение по камням, связанное с особым устройством конечностей, характерные для многих из них большие прыжки и способность проникать в узкие щели делают их трудно доступными для хищников.

Интересно отметить, что в горах большинство животных, которым в других местах их ареала свойственна ночная активность, деятельны преимущественно днем. Ночью, когда на больших высотах температура часто падает ниже нуля, замирает вся жизнь — нет лёта насекомых, прячутся в укрытие немногие живущие там рептилии и мышевидные грызуны.

Из мелких млекопитающих, населяющих альпийский пояс, нельзя назвать ни одного вида с преимущественно ночной активностью. Поэтому и хищники (горностай, солонгой, лисица и барсук) охотятся главным образом днем.

Зимой на больших высотах для обитателей высокогорий создаются очень тяжелые условия существования. Правда, продолжительность залегания устойчивого снежного покрова в различных вертикальных поясах сильно меняется — от 3 месяцев в предгорьях до 9 месяцев в высокогорье, где, таким образом, снег, препятствующий передвижению животных и добыванию ими корма, лежит значительно дольше, чем даже в наиболее многоснежных областях на севере Советского Союза. Поэтому зима наиболее тяжелый период в жизни обитателей высокогорья, зимовать там остаются только те из них, которые приспособились к перенесению суровых зимних условий. Пути приспособления у разных животных неодинаковы. Большинство альпийских грызунов впадает в

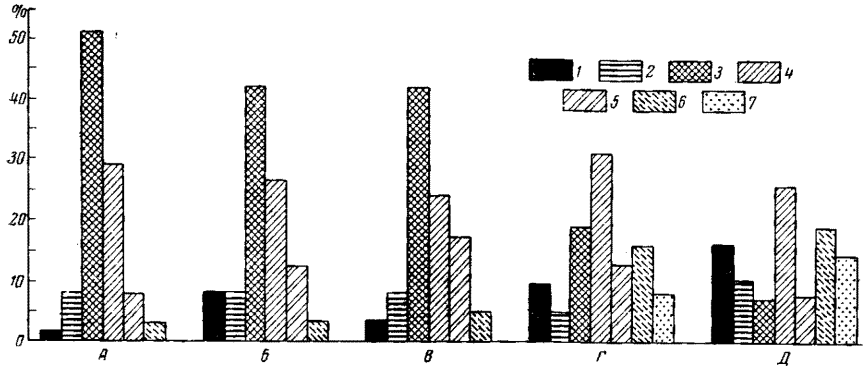



Рис. 93. Соотношение основных элементов фауны в горах юга Евразии

*А* — Карпаты; *Б* — западный Кавказ; *В* — Балканы; *Г* — восточный Кавказ; *Д* — Тянь-Шань. Элементы фауны: *1* — альпийские виды (среднеземноморские и центрально-азиатские); *2* — бореальные виды темнохвойных лесов; *3* — виды широколиственных лесов европейского типа; *4* — то же, широкораспространенные; *5* — то же, средиземноморские; *6* — то же, степные (европейско-казахстанские); *7* — то же, пустынные

продолжительную спячку (сурки, суслики, тяньшанская мышовка), а некоторые, остающиеся активными, делают значительные запасы корма на зиму (пищухи, серебристая полевка). Копытные и хищники совершают вертикальные миграции, связанные с особенностями залегания снежного покрова, или концентрируются на высоких свободных от снега плато. Для их зимнего поведения характерна значительная подвижность и частые перекочевки, которые ограничиваются, правда, небольшими вертикальными пределами.

В горах существует только один зимний депрессионный период в жизни животных, в то время как в пустынях таких периодов два. Горные животные запасают корм только на зиму, тогда как пустынные должны обеспечить себя пищей также и на период летней бескормицы. Интересно отметить, что типично горное животное — рыжеватая пищуха — в условиях сухих субтропиков Копет-Дага, в отличие от родственной ей красной пищухи, делает запасы сена дважды в году — на зиму и на время летней засухи. Запасы сена состоят преимущественно из высушенных листочков полыни и эфедры с примесью злаков.

В горах в размножении животных бывает лишь один перерыв. Продолжительность его в различных вертикальных поясах изменяется от 4 до 8 месяцев. За летнее время горные животные успевают принести от одного до трех выводков. Для большинства среднегорных птиц характерны два выводка, а для высокогорных — только один. Сравнение многих высокогорных форм с генетически близкими видами указывает на относительно невысокую плодовитость первых. Так, например, пониженную плодовитость имеет большинство воробьиных; яиц в кладке у них бывает значительно меньше, чем у равнинных форм (Чунихин, 1962). Кроме того, при наступлении неблагоприятных условий (сильное похолодание, выпадение снега и т. д.) у высокогорных птиц наблюдается значительное удлинение периода развития птенцов. Высокогорным птицам свойственно также очень позднее начало гнездования. Например, на Памире многие зерноядные птицы, обитающие на высотах около 5000 *м* (горный и красный вьюрки, большая чечевица, пустынный снегирь и др.), начинают гнездиться только с середины июля. Таким образом, период выкармливания птенцов приходится у них на август — самый благоприятный по кормовым и климатическим условиям месяц на Памире (Потапов, 1963).

Из рептилий наиболее приспособлены к условиям существования в высокогорье яйцеживородящие виды, у которых развитие зародышей происходит в теле самки, т. е. в условиях наиболее благоприятного температурного режима. Такие виды проникают в горы выше всех. На Тянь-Шане, например, на высоте 1400 *м* живородящих ящериц нет совсем, живородящих змей — 33%, а живородящих форм из всех достигающих этой высоты рептилий около 15%; на высоте 2400 *м* живородящих ящериц — 66%, змей — 100%, живородящих форм из всех рептилий — 75% (Сергеев, 1940). На высотах, превышающих 3800 *м*, живут только яйцеживородящие рептилии. Некоторые виды амфибий также сравнительно высоко проникают в горы благодаря тому, что в их биологии появляются некоторые существенные изменения, позволяющие им жить в суровых условиях высокогорья. Зеленая жаба (*Bufo viridis* Laurenti), например, найдена в Алайской долине на высоте почти 3500 *м*, где она активна днем, ночные формы насекомых в ее пище составляют всего 13% (Андрушко, 1951). В других местах своего ареала, расположенных на меньшей высоте, зеленая жаба — ночное животное, только в высокогорье низкие ночные температуры привели к изменению ритма суточной активности этого пойкилотермного животного. В суровых условиях высокогорных холодных пустынь Тянь-Шаня и Памира, где промерзаю-

щие до дна водоемы делают невозможным развитие икринок и молоди, земноводных нет совсем.

Одной из наиболее характерных особенностей в распространении горных животных можно считать вертикальную поясность. Ландшафтные виды животных так же полно характеризуют каждый высотный пояс, как и растительные группировки.

## ТЯНЬ-ШАНЬ

В горах Тянь-Шаня долины горных рек, некоторые межгорные котловины, а также предгорная полоса почти всех северных периферических хребтов населены фауной, имеющей много общих черт с фауной лежащих севернее пустынь и сухих степей. Долины рек представляют собой те экологические русла, по которым пустынные элементы проникают в глубь гор: в Иссыккульскую и Ферганскую котловины, долину Вахша, на сырты Внутреннего Тянь-Шаня. Так, в долинах Чу, Вахша и в Ферганской котловине живет желтый суслик, населяющий преимущественно равнинные пространства. В эти же районы проникают тушканчики и песчанки. Наряду с ними предгорную полосу и межгорные котловины населяют степные животные (серый хомячок, лесная мышь и др.).

По предгорьям проходит рубеж распространения некоторых сухостепных животных, в то же время до предгорий спускаются некоторые лесные и даже высокогорные животные. Наиболее характерны для предгорной полосы лесные мыши, слепушонка, барсук, светлый хорек, кеклик, горная овсянка, скалистый голубь и стриж. Сухие степи предгорий — основные местообитания каменной куропатки кеклика (рис. 94). Особенно часто стайки этих птиц встречаются вблизи ручейков и родничков с окружающими их кустарниковыми зарослями. На обнаженных и хорошо прогреваемых остепненных склонах чаще, чем в каком-либо другом типе местообитания, отмечаются рептилии: щитомордник, узорчатый полоз, степная гадюка, прыткая ящерица, разноцветная и быстрая ящурка.

Рис. 94. Горная куропатка — кеклик. Фото Ю. К. Горелова

Ландшафтный вид ельников Внутреннего Тянь-Шаня — рыжая тяньшанская полевка. Значительную часть населения мелких млекопитающих нижнего яруса хвойных лесов составляют здесь землеройки бурозубки и тяньшанские мышовки. Для лесов Внутреннего Тянь-Шаня характерны многие бореальные лесные виды животных: рысь, тяньшанская кедровка, клест еловик, трехпалый дятел, ястребиная сова, мохноногий сыч. Все эти виды исчезают или становятся очень малочисленными в лесах Западного Тянь-Шаня, где более полно представлен комплекс фауны лиственных лесов. Отсутствие или недостаток пригодных для гнездований стаций заставляет птиц гнездиться в казалось бы несвойственных им условиях. Типичные бореальные формы птиц отсутствуют на гнездовье в северо-западной части Тянь-Шаня, где нет еловых лесов. Ряд проникающих в Западный Тянь-Шань лесных видов связан с совершенно иными типами местообитаний. Например, лесной конек гнездится в Западном Тянь-Шане на безлесных субальпийских лугах (Шульпин, 1936).

Среди животных, отмеченных в субальпийском поясе, нет ни одного вида, свойственного только этому ландшафту. Сюда проникают, с одной стороны, многие лесные виды (землеройки бурозубки, рыжие тяньшанские полевки, лесные мыши), а с другой,— обитатели лежащего выше альпийского пояса (серебристая полевка, сурки, пищуха). Из птиц для субальпийского пояса наиболее характерны арчовый дубонос, корольковый или красноголовый вьюрок, расписная синичка и черногрудая красношейка.

Состав животного населения альпийского пояса значительно беднее, но своеобразней. Для жизни большинства его обитателей необходимо сочетание альпийских лугов, поставляющих животным корм, с убежищами в скалах и осыпях. С альпийскими лугами связаны арчовые и узкочерепные полевки, тяньшанские мышовки, сурки, а из птиц — горный конек (рис. 95). Наиболее типичные обитатели каменистых осыпей — пищухи и серебристые полевки, часто живущие в непосредственной близости от ледников в каменных накоплениях морен. Среди самых высоких и труднодоступных скал скрываются стада горных козлов теке

Рис. 95. Сурок Мензбира. Фото В. И. Капитонова

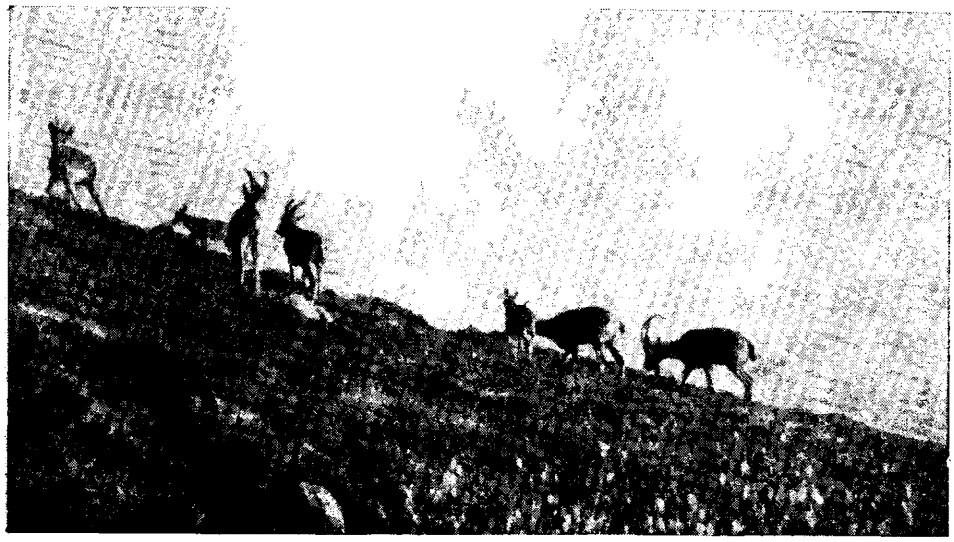


Рис. 96. Горные козлы на пастбище. Фото А. Ф. Ковшаря

(рис. 96). Из птиц для высокогорных альпийских лугов и скал наиболее характерен гималайский улар. Летом альпийских лугов и скал придерживаются клушицы, альпийские галки, гималайские вьюрки, краснобрюхие горихвостки, стенолазы, гималайские завирушки и некоторые другие виды. Фаунистические различия между Восточным и Западным Тянь-Шанем, Памиром и горами Таджикистана в области высокогорья достигают минимума, так как условия существования на больших высотах очень сходны во всех горных областях. Альпийская зона, разбросанная по Палеарктике пятнами, населена единой орнитофауной центрально-азиатского происхождения (Штегман, 1938).

## ПАМИР

В этой высокогорной холодной пустыне крайняя сухость и низкие температуры воздуха, очень частые сильные ветры, многолетняя мерзлота и связанная с ними бедность растительного покрова обусловливают предел существования для большинства представителей животного населения. Поэтому фауна Памира очень бедна видами. Водоемы промерзают здесь зимой до дна, более глубокие горизонты почво-грунтов скованы мерзлотой, а верхние испытывают такие температурные колебания, что это исключает возможность существования почвенных животных. Только интенсивная солнечная радиация, за счет которой (в моменты солнечного излучения) происходит сильный нагрев поверхности почвы, поддерживает жизнь некоторых наземных беспозвоночных: пауков и насекомых (слепней, жуков родов *Carabus* и *Oreomela* и др.). Земноводные полностью отсутствуют, а из рептилий на высоте, превышающей 4000 *м*, отмечены только гималайская агама и полоз из рода *Coluber* (Абдусалямов, 1959).

Млекопитающих на Памире найден только 21 вид, а гнездящихся видов птиц — 48, причем численность большей части из них очень низкая. Однако благодаря тому, что снежный покров на сыртах отсутствует, а корм, хотя и скудный, доступен и в холодное время года, здесь создаются относительно благоприятные условия для существования в зимнее время некоторых растительноядных позвоночных. Поэтому

копытные и ряд птиц на Памире значительно более оседлы, чем в других горных районах Средней Азии.

Насекомоядных форм млекопитающих на высокогорных сыртах Памира почти нет. Из летучих мышей отмечена только усатая ночница, недавно обнаруженная около оз. Яшилькуль. Травоядные млекопитающие — грызуны, зайцеобразные и копытные представлены гораздо беднее, чем на Тянь-Шане. На Памире отмечено 5 видов грызунов (красный или длиннохвостый сурок, серебристая, узкочерепная и памирская полевки, серый хомячок), 3 вида зайцеобразных (заяц толай, большеухая и красная пищухи) (рис. 97) и только 2 вида копытных (горный козел и горный баран). Более полно представлены хищники, составляющие около половины общего числа видов млекопитающих. Здесь обитают бурый медведь, снежный барс, красный и серый волки, лисица, барсук, светлый хорек, каменная куница, горностай, ласка. Наиболее характерны для Памира красный сурок и архар — житель плоскогорий и сглаженных хребтов, отсутствующий в горах западного Тянь-Шаня и Таджикистана.

Плоские выровненные участки с одинокими кустиками терескена и полыни наиболее пустынны. Только рогатые жаворонки, каменки плясуньи, да центральноазиатские пустынные каменки (*Oenanthe deserti oreophila* Oberhol) кое-где оживляют ландшафт (рис. 98). Галечниковые россыпи сухих широких долин, реже ледниковые морены — стации тибетской саджи (*Tchangtangia tibetana* Gould), гнездящейся в СССР только на Памире. Зимой она держится на свободных от снега склонах, где кормится вместе с тибетскими уларами на высотах 3000—4000 *м*. В отличие от обыкновенной саджи (*Syraptes paradoxus* Pall.), тибетская саджа никогда не сбивается в тысячные стаи, а держится небольшими группами большей частью по 15—20 особей. Наиболее оживлены и богаты жизнью заболоченные участки вокруг рек и озер и сами водоемы. Вдоль береговой отмели снуют многочисленные кулики, над водой с криками носятся буроголовые чайки (*Larus brunnicephalus* Jerd.) и тибетские речные крачки (*Sterna hirundo tibetana* Saund.), в водоемах плавают горные гуси, огари, крохали (*Mergus merganser orientalis* Gould.). Влажные стации избирает и памирская полевка, предпочитаю-

Рис. 97. Красная пищуха. Фото В. И. Капитонова

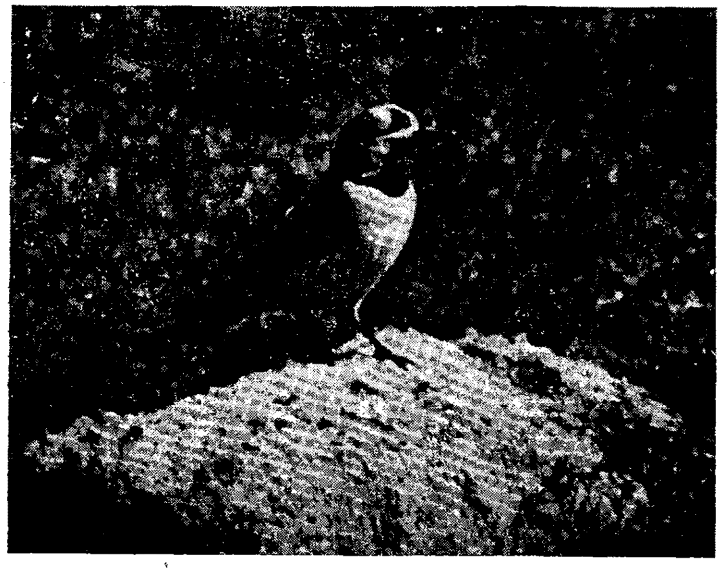


Рис. 98. Рогатый жаворонок. Фото В. И. Капитонова

щая селиться на сырых кочковатых лугах. Ее норы почти никогда не встречаются изолированно, а образуют большие колонии со сложными лабиринтами подземных ходов. Неразборчивые в пище памирские полевки уничтожают большое количество зеленой массы растений, состригая всю растительность вокруг нор.

На огромных высотах (5000 *м* и выше) держатся осторожные тибетские улары. В сырую дождливую погоду и зимой они спускаются вниз и концентрируются на солнцепечных склонах, где пасутся на свободных от снега участках вместе с горными козлами, которых гонит сюда бескормица. В каменистых осыпях и на альпийских лужайках с выходами каменистых пород живут большеухие пищухи и серебристые полевки, а из птиц этим стациям свойственны снежные и жемчужные вьюрки и гималайские завирушки. Тесная связь жемчужных памирских вьюрков с альпийскими лугами объясняется растительноядностью этих птиц и бедностью растительного покрова в других местообитаниях Памира.

## КОПЕТ-ДАГ

Животное население пустынных гор Копет-Дага сильно отличается по видовому составу и биологии от животного мира других горных областей Средней Азии. На Копет-Даге нет ни снежного барса, ни центральноазиатского горного козла архара, сурков, красной и большеухой пищух, гималайского и тибетского уларов там также нет. Эти виды, как уже указывалось, составляют основу животного населения альпийского пояса и пустынных нагорий Тянь-Шаня и Памира. В то же время Копет-Даг населяет ряд видов, отсутствующих в более высоких горах Средней Азии. Так, леопард заменяет здесь снежного барса, безоаровый козел — центральноазиатского горного козла теке, азиатский муфлон — архара, рыжеватая пищуха — большеухую и красную, каспийский улар — гималайского и тибетского.

Занимая сходные экологические ниши и имея много общих биологических черт, перечисленные группы животных, населяющих Тянь-Шань и Памир, и замещающие их обитатели Копет-Дага, составляют как бы единые жизненные формы (например, жизненная форма «горный ко-

зел», жизненная форма «пищуха» и др.). Однако в состав их входят виды различного происхождения и сходство в данном случае чисто биологического порядка, обусловленное эволюцией в однотипных условиях существования в горах аридных областей (Зимина, 1964).

Большинство обитателей Копет-Дага — выходцы с пустынных нагорий Афганистана и Ирана, продвинувшиеся на север в пределы Средней Азии. Многие из них (рыжеватая пищуха, персидская песчанка, афганская слепушонка, мышевидный хомячок) на северо-восток от этого пустынного горного хребта не проникают и встречаются кроме Копет-Дага только на Большом Балхане (некоторые виды отмечены и в южном Закавказье). В фаунистическом отношении западный Копет-Даг очень близок к нагорному Закавказью, а некоторые общие формы сближают его в зоогеографическом отношении и с Главным Кавказским хребтом: на Копет-Даге встречаются кавказская форма благородного оленя, снежная полевка и кавказская агама. В пределах СССР на Копет-Даге достоверно найдены редкая афганская лисица и индийский медоед, который обнаружен и в Каракумах. Очень богато представлены здесь летучие мыши; различные виды ночниц, длиннокрылов, кожанов, нетопырей и подковоносов образуют в пещерах тысячные колонии.

## ХОЗЯЙСТВЕННАЯ РОЛЬ ЖИВОТНЫХ И РЕСУРСЫ ЖИВОТНОГО МИРА ГОР

Среди животного населения гор Средней Азии наряду с ценными видами немало видов, приносящих большой вред. Одни из них уничтожают посевы и разрушают оросительные сооружения, другие наносят вред животноводству и охотничьему хозяйству, а некоторые являются хранителями и переносчиками опасных инфекционных заболеваний человека и домашних животных.

Вредители сельского хозяйства. В предгорьях и горных долинах, где концентрируются поливные и богарные посевы, ущерб, причиняемый животными-вредителями полеводства, весьма ощутим. Зерновым культурам вредят краснохвостые и гребенщиковая песчанки, серые хомячки, домовые мыши, желтые суслики. На адырах, примыкающих к Ферганской долине, очень велик вред, наносимый краснохвостыми песчанками, которые, поселяясь тысячами на полях, уничтожают в некоторые годы половину урожая. В долине Чу большой ущерб посевам наносит желтый суслик, состригающий молодые колосья и поедающий свежие мягкие зерна. С развитием земледелия и расширением посевных площадей в горах многие животные — обитатели целинных степей предгорий и долин подымаются выше в горы и заселяют поля, переходя на более обильную и легко доступную пищу. Так, вредителями горного полеводства становятся реликтовые суслики, дикобразы, узкочерепные полевки и слепушонки. Основная мера борьбы с вредителями полеводства — правильное ведение сельского хозяйства — повышение в полях севооборота удельного веса пропашных и зерновых культур, глубокая вспашка почвы, уничтожение межей, огрехов и сорняков. Нарушение правил агротехники в сочетании с благоприятными метеорологическими факторами приводит к вспышкам размножения полевок и других мышевидных грызунов. Это вызывает необходимость применения химических и биологических мер борьбы с ними.

Плодовым и ореховым культурам в лесах и садах вредят туркестанская крыса, лесная соня и дикобраз. Основные места обитания лесных сонь во многих горных районах Средней Азии — фруктовые сады, где они поселяются в дуплах и растаскивают большое количество плодов, поедая их косточки. Туркестанская крыса и лесная соня делают значительные запасы орехов. В условиях орехово-плодовых лесов Средней

Азии грецкий орех играет существенную роль в жизни туркестанской крысы особенно в зимнее время. По данным К. К. Бейшебаева (1961а) одна крыса запасает на зиму 14—20 *кг* орехов. Очень большой вред наносят эти зверьки плодовым и ореховым лесам Западного Тянь-Шаня, где они препятствуют естественному лесовозобновлению. Так, туркестанская крыса уничтожает на отдельных участках до 25% урожая орехов.

Некоторые массовые виды грызунов — серьезные вредители горных пастбищ. В высокогорных районах Тянь-Шаня и Памира огромный вред пастбищам наносят узкочерепная и памирская полевки, населяющие субальпийские и альпийские луга и высокогорные степи. Характеризуя вредоносную деятельность узкочерепной полевки в Алайской долине, А. М. Андрушко (1939) писала, что высокая плотность нор со множеством входных отверстий, количество которых достигает 40 тыс. на 1 *га*, местами сообщает поверхности почвы вид решета. На хр. Терскей-Алатау узкочерепные полевки также наносят огромный вред пастбищам. При средней плотности населения в 150 зверьков на 1 *га* они за 3 летних месяца уничтожают от 1 до 2 *ц/га* травостоя, что составляет около 10% его урожая. В местах с большей плотностью населения полевок процент увеличивается до 50—70 (Зимина, 1953). Пастбищам Памира вредит памирская полевка, которая в местах своих поселений уничтожает в годы высокой численности 20—40% зеленой растительной массы. Во многих районах пастбищам сильно вредит слепушонка. На пастбищах Тянь-Шаня и Таджикистана часто можно видеть характерные маленькие барханчики — кучки земли, выброшенные при рытье ходов. Сооружая подземные ходы, слепушонка выносит на поверхность огромное количество почвы и даже подпочвы. По наблюдениям Е. С. Сластениной (1963), одна семья слепушонок в среднем выбрасывает в год около 2 $м^3$ почвы. При средней плотности населения грызунов ежегодная общая масса выбросов на 1 *га* равна 21 $м^3$. Выбросы только одного года занимают 19—20%, а иногда даже 36% площади. В годы высокой численности слепушонка может уменьшить укосную массу растений на выпасах, сенокосах и посевах многолетних трав в 3 раза и больше (там же).

Для домашнего скота очень опасны ядовитые животные: змеи и паук каракурт, а также некоторые паразитические черви и кровососущие членистоногие (комары, слепни, блохи и клещи). На сыртах — опаснейший вредитель животноводства блоха алакурт (*Vermipsylla alacurt* Sohimk.). Эти крупные блохи, скапливаясь в огромных количествах на животных, отнимают у них много крови, приводят к истощению, а иногда и к гибели последних. Особенно часты случаи гибели молодняка. Поражение блохами вызывает большие потери шерсти, достигающие у овец 30—40%, так как животные совершенно вытирают ее на пораженных местах.

Переносчики некоторых опасных болезней. Большая пестрота и гетерогенность животного населения гор и взаимопроникновение пустынных и высокогорных биоценозов имеют огромное значение в поддержании ряда очагов трансмиссивных болезней. В особенности это относится к чуме. Основные носители чумного микроба в горах — серые и красные сурки и паразитирующие на них блохи контактируют через ряд горных и пустынных зверьков и их паразитов, а иногда и непосредственно с песчанками, с которыми связаны пустынные очаги, расположенные в горных котловинах и на подгорных равнинах. Таким образом, чумная эстафета может переходить с равнин в горы и обратно и тем самым увеличивать трудность уничтожения природных очагов этой опасной инфекции. Одни из самых больших в мире природных очагов чумы расположены в Центральном Тянь-Шане. Широкой полосой от горного

узла Хан-Тенгри до оз. Чатыркёль протянулись три автономных природных очага: Сарыджазский, Верхненарынский и Аксайский (Бибиков, 1965). Эти очаги чумы отличаются очень большой устойчивостью. Эпизоотии в популяции сурков могут протекать при сравнительно низкой плотности их населения. Обострение эпизоотии наступает в годы с уклонениями погоды от средней нормы, когда ухудшаются кормовые качества растительности и увеличивается подвижность сурков (там же). Единственным способом активного воздействия на очаги чумы продолжает оставаться регулирование численности основных ее носителей — грызунов одновременно на больших территориях. Резкое разреживание популяции сурков путем их истребления приводит также к постепенному снижению численности их эктопаразитов.

Интенсивное хозяйственное освоение высокогорий Средней Азии в последние десятилетия поставило проблему оздоровления горных очагов чумы достаточно остро. С 1955 г. во всех горных очагах чумы ведутся интенсивные истребительные работы. Численность сурков в них поддерживается на очень низком уровне, при котором невозможно появление широкой эпизоотии и тем более заболеваний людей. Мероприятия по оздоровлению горных очагов чумы целесообразно сочетать с организованным промыслом сурков на этих территориях. При правильной организации промысла прибыли от заготовки шкурок и жира сурков — этого ценного экспортного сырья — позволят компенсировать все затраты на работы по ликвидации горных очагов чумы (Берендяев, 1963; Бибиков, 1965).

Во многих предгорных районах находятся природные очаги болезней, возбудителей которых распространяют москиты. Это кожные и висцеральные лейшманиозы и москитная лихорадка. В предгорных и горных районах особенно часты заболевания людей москитной лихорадкой паппатачи, нередко встречается также лихорадка Ку. Раличные виды клещей передают диким и домашним животным, а от них — людям возбудителя лихорадки Ку, который существует в поселениях фоновых видов млекопитающих. В горах в эпизоотиях участвуют реликтовый суслик, домовая мышь, серый хомячок и некоторые другие грызуны (Карулин, 1961; Рапопорт, 1964). В горных лесистых районах Северного Тянь-Шаня есть очаги весенне-летнего клещевого энцефалита, которым могут болеть различные животные, а иксодовые клещи заражают этим заболеванием и людей. Большое значение имеют также некоторые дикие млекопитающие, кровососущие насекомые и клещи, являющиеся хранителями или переносчиками возбудителей ряда инфекционных болезней. Архар, олень могут быть носителями пироплазм, анаплазм и других гибельных для домашних животных паразитов крови, которые переносятся от диких животных домашним иксодовыми клещами.

Изучение перечисленных природноочаговых болезней в горах Средней Азии и организация комплекса защитных мероприятий привели к полному исчезновению заболеваний людей чумой; ликвидированы очаги москитной лихорадки, разрабатываются способы защиты людей и от других болезней, как, например, прививки, предупреждающие заражение кожным лейшманиозом.

Промысловые ресурсы. В горах пушной и охотничий промыслы значительно богаче, чем в равнинных областях. Достаточно напомнить, что среди населяющих горы зверей есть такие ценные пушные виды, как каменная и лесная куницы, выдра и горностай, а также массовые промысловые виды (серый и красный сурки, лисица), чтобы стало ясно, что пушной промысел и охота могли бы занять видное место в хозяйстве высокогорных районов (рис. 99). Однако изучение распространения, запасов, экологии и возможностей промысла многих зверей и птиц показывает, что промысловые ресурсы фауны используются

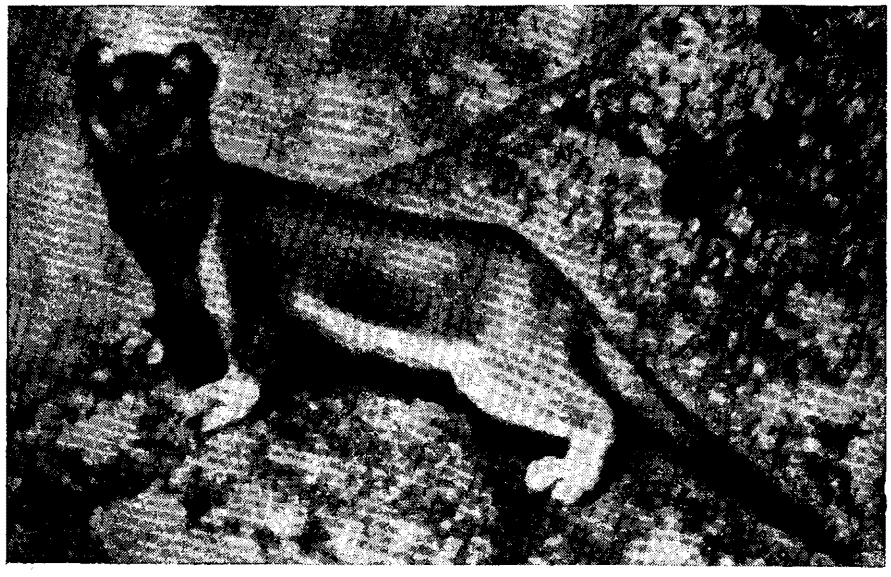


Рис. 99. Горностай. Фото В. И. Капитонова

весьма недостаточно. Охотничье хозяйство в течение последних 30 лет продолжало оставаться отсталой отраслью народного хозяйства Среднеазиатских республик.

Во многих районах Средней Азии основным объектом промысла служит акклиматизированная там в 40—50-е годы ондатра. Она дает в настоящее время основную часть стоимости всей заготавливаемой пушнины. В Средней Азии вместе с Казахстаном добывается столько же ондатровых шкурок, сколько во всех других районах Советского Союза (Данилов, 1963). В Узбекистане за период с 1946 по 1958 г. стоимость добытой пушнины (не считая ондатры) составила 2,4 млн. руб., а ондатровых шкурок — 5,1 млн. руб. (Тер-Степанянц, 1959), а в 1956—1959 гг. удельный вес ондатровой пушнины в заготовках Узбекистана достиг 80%. В Киргизской ССР в течение последних лет заготавливается от 62 до 79 тыс. шкурок ондатры в год, из них около 60% в районах, расположенных в долине р. Чу. Здесь ондатра живет в маленьких речках-карасуках, прудах и водохранилищах, причем везде ее население достигает очень высокой плотности. Например, в некоторых прудах в 1950—1953 гг. добывали от 31 до 67 ондатр с 1 *га* в год. Нигде в Советском Союзе ондатра еще не достигала такой высокой промысловой плотности (Калинин и Корсаков, 1964). Несмотря на очень интенсивный многолетний промысел численность ондатры в этих районах не убывает.

Другие важные объекты пушного промысла — серый и красный сурки, лисица, суслик песчаник, заметную роль играют также заяц толай, барсук, реликтовый суслик, волк и некоторые кошачьи. По данным Д. Н. Данилова (1963), доля Средней Азии и Казахстана в 1956—1959 гг. в общесоюзной добыче составляла по шкуркам сурка 70%, суслика песчаника — 98, зайца толая — 97, барсука — 48 и лисицы — 27%. В послевоенные годы состав пушнины, заготавливаемой в Средней Азии, изменился. Так, в 1956—1959 гг. по сравнению с 1926—1929 гг. значительно увеличилась добыча лисиц и обыкновенного суслика [1]. Гос-

[1] В сводных отчетах заготовительных организаций все суслики, за исключением суслика песчаника, объединяются под рубрикой «суслик обыкновенный».

подствовавшие раньше в заготовках суслик песчаник и светлый хорь добываются в незначительных количествах, сократились также заготовки сурка, зайца толая и горностая.

В пушном промысле горных районов бывает обычно три наиболее горячих периода: зимняя охота на лисицу, весенний промысел сусликов и осенний — сурков. Больше всего шкурок серых и красных сурков добывается на высокогорных сыртах Тянь-Шаня, а также в Алайской долине. В этих районах плотность населения сурков еще достаточно высока (30—100 экземпляров на 1 *км*$^2$) и количество шкурок, поставляемых в заготовительные организации, достигает десятков тысяч. В целом в горах Тянь-Шаня ежегодно заготавливают 100—125 тыс. шкурок сурка. Гораздо слабее развит сурчиный промысел на Памире и в горах Таджикистана, где в редкие годы заготавливается до 7,5 тыс. шкурок красного сурка, а обычно даже меньше. В то же время размеры заготовок могут быть увеличины в несколько раз.

Вопрос о рациональном использовании сурков нуждается в срочном разрешении. В ряде районов в результате промысла и деятельности противочумных отрядов поголовье сурков сильно сократилось. В местах перепромысла серого сурка — в долине Арпы, Алайской долине, на хр. Каракуджур и Тонских сыртах — промысел его необходимо ограничить на три — пять лет. В то же время в бассейне Сарыджаза, в долине Аксая, по южным склонам хр. Атбаши, в восточной части Киргизского Алатау и в ряде других районов сурки недопромышляются, а в некоторых случаях не добываются совсем. Одни эти районы могли бы давать дополнительно около 37 тыс. шкурок сурков (Берендяев, 1961). О распространении и запасах сурка в горах Средней Азии дает представление карта, составленная Д. И. Бибиковым и В. С. Берендяевым (рис. 100). По их данным современные запасы сурков в горах Средней Азии позволяют добывать их в 2—3 раза больше, чем это делалось в последние годы. При условии развития промысла в некоторых отдаленных районах и при сочетании его с истребительными работами в природных очагах чумы добычу сурков в горах Средней Азии и Казахстана можно довести до 500 тыс. штук в год.

Во многих подгорных районах северной Киргизии, Таджикистана и Узбекистана промышляют суслика песчаника. Только в одной долине Чу число добытых сусликов достигает в некоторые годы 80 тыс. Шкурки этого зверька — прекрасный материал для имитации норки и других ценных мехов. Важное место в пушных заготовках занимает промысел лисицы — ежегодная заготовка достигает 60 тыс. шкурок. Несмотря на значительные запасы таких ценных зверей как горностай, солонгой и ласка, промысел их развит очень слабо и количество заготавливаемых шкурок ничтожно. Это объясняется отсутствием специального промысла куньих и трудностями зимней охоты в горах, куда охотники выезжают главным образом только на большие охоты за горными козлами и косулями. Сильно истребленные в горах Тянь-Шаня каменная куница и выдра очень редко поступают в заготовительные пункты, промысел на них развит только в Таджикистане. Как редкость в заготовку на Памире и Тянь-Шане поступают шкуры барса и медведя, а на Копет-Даге — леопарда.

Наряду с усиленной эксплуатацией основных наиболее ценных пушных животных второстепенные пушные виды раньше совсем не использовались. В настоящее время увеличивается промысел реликтового суслика, местами начинают добывать большого тушканчика, песчанок и пищух. В западной части Тянь-Шаня заготавливается довольно большое количество шкурок туркестанской крысы.

Из республик Средней Азии наибольший выход пушнины со 100 *км*$^2$ угодий отмечается в Узбекистане (табл. 35).

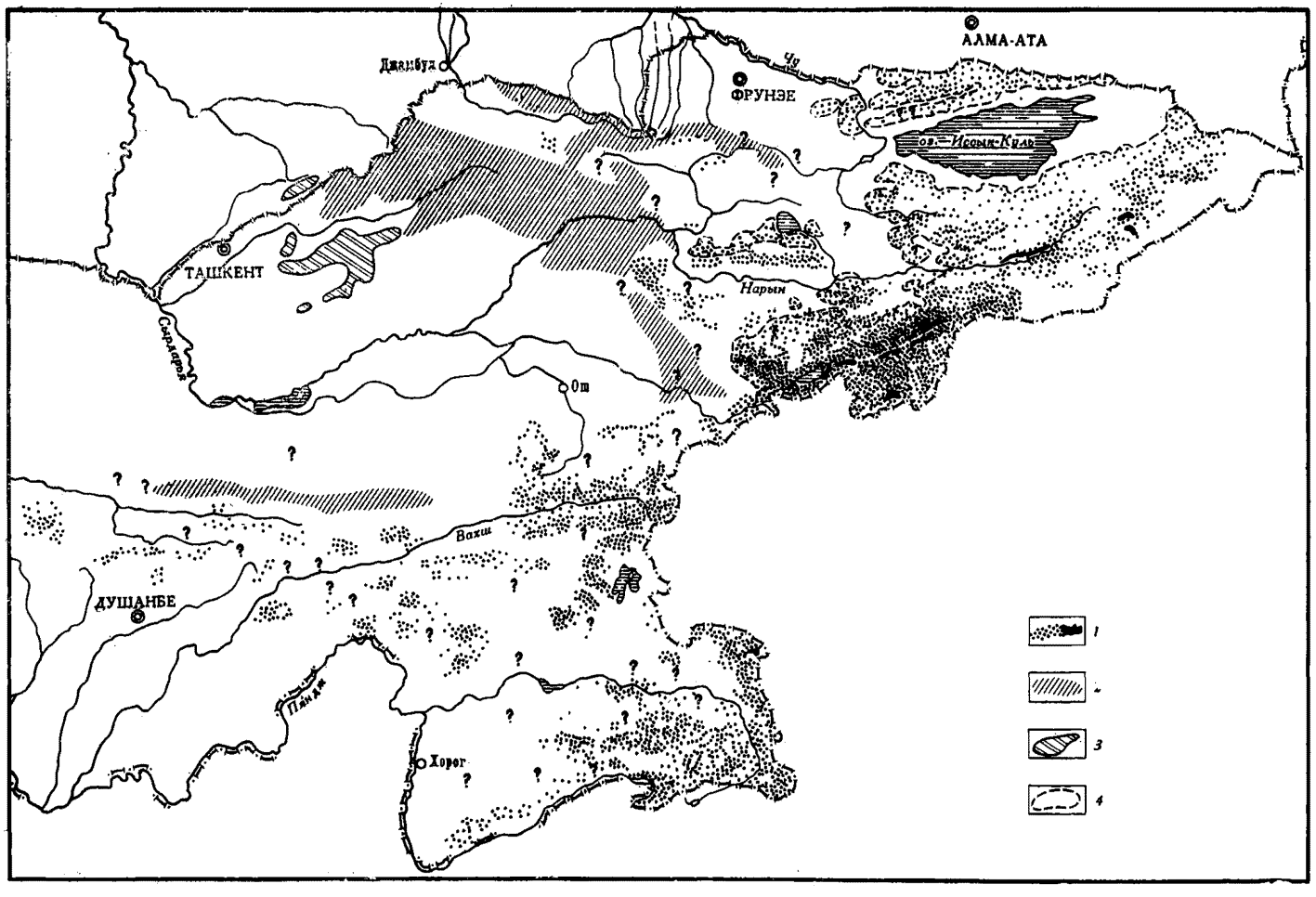



Рис. 100. Распространение и запасы сурков. Составили Д. И. Бибиков, С. А. Берендяев

*1* — поселения серого и красного сурков: одна точка соответствует 300 зверькам, скопление точек — более 100 зверькам на 1 *км*²; *2* — поселения красного сурка; данные о запасах недостаточны; *3* — поселения сурка Мензбира; данные о запасах недостаточны: *4* — границы ареала серого сурка

Таблица 35

**Общий выход пушнины на 100 *км*² угодий за 1956—1959 гг., в руб.**

(по Данилову, 1963)

| Союзная республика | Промысел | Звероводство | Всего |
|---|---|---|---|
| Узбекская . . . . . | 266 | 6 | 272 |
| Киргизская . . . . . | 109 | 13 | 122 |
| Таджикская | 64 | 43 | 107 |
| Туркменская | 27 | 3 | 30 |

Основными объектами охотничьего промысла в Узбекистане служат: ондатра, красная лисица, корсак и дикие кошки, в Киргизской ССР 95% заготовок пушнины составляют шкурки ондатры, лисицы, сурка и суслика. Богатые пушные ресурсы Киргизии недоиспользуются. Слабо используются запасы пушных зверей и в Таджикистане. Экспедиция Всесоюзного научно-исследовательского института животного сырья и пушнины, проводившая в 1957 г. охотэкономическое обследование, подсчитала, что в 1953—1956 гг. добыча сурков была там в 18—20 раз меньше, чем до 1935 г., хотя плотность населения красного сурка на восточном Памире все еще достаточно высока. Недостаточно заготавливается и лисица. Слабое развитие промысла на Памире объясняется малолюдностью многих отдаленных и еще слабо освоенных районов, где охота затруднена. В Таджикистане заготовки шкурок сурка и зайца толая можно увеличить не меньше, чем в 10 раз (Фадеев, Павлов, 1959). В Туркмении основное место в заготовках занимает лисица. Выход шкурок зайца толая во много раз ниже возможного по состоянию запасов добычи. По данным Ю. В. Сапоженкова (1960), в черносаксаульниках Восточных Каракумов насчитывалось до 1000 зайцев толаев на 100 *км*². Численность сусликов в Туркменистане за последние годы снизилась в связи с систематическим истреблением их противочумными отрядами (табл. 36).

Широко распространен также промысел копытных животных, дающих вкусное мясо и ценное кожевенное сырье. Благодаря крупным размерам и широкому распространению чаще других промышляются кабаны, горные козлы (теке) и архары, несмотря на трудность охоты на них. Численность многих копытных (архара, винторогого козла, безоарового козла и др.) в результате длительного неумеренного промысла теперь сильно подорвана. Значительно слабее развит промысел пернатой дичи, которая представляет скорее объект любительской охоты и потребляется главным образом на месте. Важную роль в заготовках имеют только фазаны, бородатые куропатки и кеклики. Широкой популярностью у местных охотников пользуется охота на уларов. Однако добыть горных индеек, населяющих труднодоступные высокогорные районы, не просто—редкая из этих птиц подпустит охотника на выстрел. Большинство других видов пернатой дичи почти не используются, несмотря на большую численность.

Некоторые животные — снежный барс, архар, горный козел, бородач ягнятник и снежный сип — имеют большое значение как объекты зооэкспорта.

Влияние человека на фауну. Производственная деятельность людей губительно сказалась на численности и распространении многих представителей фауны среднеазиатских гор. В результате хищнического преследования в дореволюционный период почти истреблен

Таблица 36

**Пушные заготовки в республиках Средней Азии**

| Вид | Узбекистан | | | Киргизия | | | Таджикистан | | | Туркмения | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1960 г. | 1961 г. | 1962 г. | 1960 г. | 1961 г. | 1962 г. | 1960 г. | 1961 г. | 1962 г. | 1960 г. | 1961 г. | 1962 г. |
| Лисица | 48700 | 51300 | 43300 | 9797 | 11537 | 11618 | 18720 | 17460 | 18157 | 30099 | 30032 | 30529 |
| Сурок | — | — | — | 116136 | 125406 | 113856 | 5389 | 3917 | 2788 | — | — | — |
| Заяц толай | — | — | — | 613 | 622 | 118 | 976 | 1094 | 677 | 2292 | 2109 | 1107 |
| Куница | — | — | — | 52 | 40 | 72 | 1206 | 1369 | 1461 | — | — | — |
| Корсак | — | — | — | 81 | 127 | 239 | 29 | 27 | 101 | 1321 | 1890 | 2089 |
| Барсук | — | — | — | 5148 | 5637 | 5063 | 337 | 332 | 151 | 38 | 30 | 25 |
| Суслик песчаник | — | — | — | 82287 | 50863 | 41189 | 33 | 133 | 118 | 786 | 101 | 34 |
| Ондатра | — | — | — | 70975 | 79354 | 69574 | 18 | 889 | 622 | — | — | — |
| Нутрия | 670900 | 377900 | 72700 | 21 | — | 34 | 8108 | 7599 | 10530 | 1187 | 1109 | 1128 |
| Шакал | 1404 | 1261 | 2077 | — | — | 1 | 513 | 469 | 533 | 3190 | 3445 | 3022 |
| Горностай | — | — | — | 150 | 187 | 146 | — | 4 | — | — | — | — |
| Барс | — | — | — | — | — | 1 | 30 | 27 | 54 | —* | 7 | — |
| Волк | — | — | — | 1063 | 644 | 662 | 635 | 737 | 595 | 523 | 559 | 626 |
| Медведь | — | — | — | 1 | — | — | 41 | 39 | 30 | — | — | — |
| Реликтовый суслик | — | — | — | 37746 | 32430 | 36611 | — | — | — | — | — | — |
| Дикая кошка | — | — | — | 91 | 48 | 65 | 558 | 606 | 574 | 3356 | 3587 | 3020 |

* В 1960 г. в заготовку поступили четыре шкуры леопардов.

марал, очень редки стали каменная куница и выдра, в некоторых районах сильно сократилась численность архаров и теке. Еще во времена путешествий Н. А. Северцова (1864—1868 гг.) марал был на Тянь-Шане не только обычен, но местами и многочислен. В настоящее же время маралы сохранились только в верховьях Нарына и Сарыджаза, т. е. в наиболее труднодоступных районах. Общее число маралов в Киргизии не превышает теперь и 100 голов (Айзин, 1964). Очень сильно сократилась численность и уменьшился ареал гепарда, которого истребляли как хищника.

Горные козлы многочисленны еще и теперь на пограничных с Китаем хребтах, где можно встретить стада в 200—300 голов (Айзин, 1964), и в верховьях Нарына, где также попадаются стада в 100 и даже в 300 голов (Янушевич и Кадырбаев, 1956). Архары сохранились и в отдаленных долинах на сыртах Тянь-Шаня (Аксай, Арпа, Тарагай, Карасай), а также на Памире. Здесь и теперь еще можно встретить табуны в несколько сотен голов, но число их с каждым годом уменьшается. Одна из причин — применение нарезного оружия, нарушение правил и сроков охоты.

Для восстановления численности ценных животных создан ряд заповедников, в частности, для сохранения кулана в Туркмении организован Быдхызский заповедник. Охота на марала и кулана запрещена совсем, а добыча архаров, теке и косуль сильно ограничена (рис. 101).

Наряду с охраной местных ценных животных широко развернулась акклиматизация новых хозяйственно важных видов. В 1936 г. в ореховых лесах Западного Тянь-Шаня в районе курорта Арсланбоб были выпущены с целью акклиматизации американские еноты, скунсы и енотовидные собаки. В еловых лесах хр. Терскей-Алатау Тамгинское охотничье хозяйство выпустило в 1941 г. колонков. Однако практических результатов эти опыты не дали. Самой успешной, не считая ондатры, была акклиматизация белки. В ельниках Терскей-Алатау в 1951 г. с целью акклиматизации была выпущена белка телеутка — один из самых крупных подвидов и, пожалуй, лучший кряж белок, живущих на территории СССР. Район выпуска имеет благоприятные условия для существо-

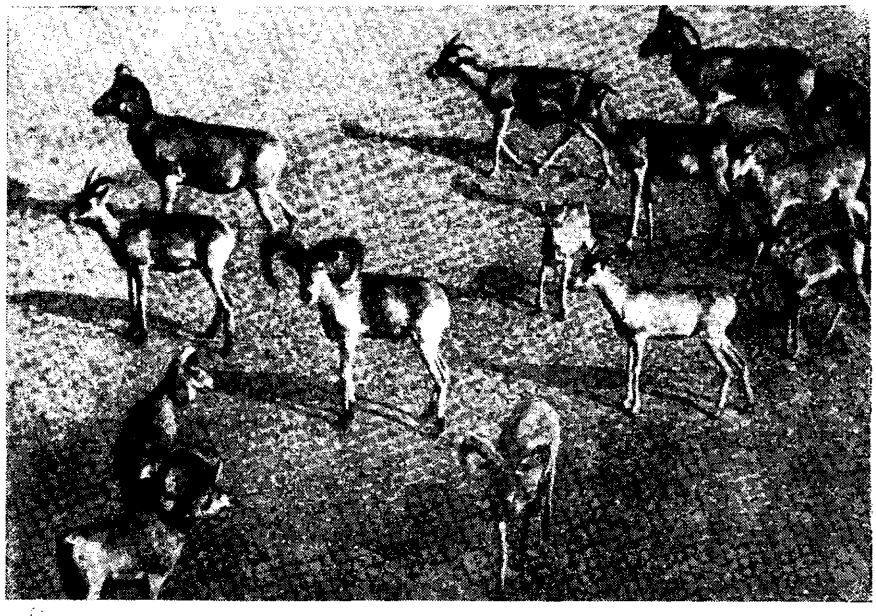


Рис. 101. Дикие бараны в Бадхызском заповеднике. Фото Ю. К. Горелова

вания этого зверька: значительные массивы ели с примесью рябины, черемухи, шиповника и барбариса, ягоды которых белка потребляет наряду с семенами еловых шишек. За 10 лет, прошедших со времени акклиматизации, у белок под влиянием новых экологических условий несколько снизилась товарная ценность — увеличилась толщина волос шкурки. Но все же белки Тянь-Шаня по мягкости и цвету меха лучше белок из коренного местообитания — ленточных боров Прииртышья и много лучше белок, акклиматизированных в Крыму. Ежегодная заготовка шкурок белок достигает на Тянь-Шане примерно 4 тыс. штук. Лучшие охотники добывают за сезон 500—700 белок и зарабывают от 300 до 800 руб. (Тюрин, 1960). Производится дальнейшее расселение белки по хребтам: Внутреннего Тянь-Шаня. Заготовки белки к 1970 г. можно довести до 15—18 тысяч штук.

Возможности акклиматизации пушных зверей в Средней Азии еще далеко не исчерпаны. В еловые леса можно завезти таких ценных пушных зверей, как соболь и лесная куница. Необходима реакклиматизация каменной куницы.

## РЫБЫ

Современная гидрографическая сеть Средней Азии, как уже указывалось, изолирована от соседних водных систем, но рыбы — свидетели их прошлых связей — остались. Иммигранты разных времен обычно заселяют различные участки течения рек, а также озера разных типов. Это облегчает зоогеографическое районирование. Например, самая молодая ихтиофауна западного и северного происхождения заняла низовья рек, впадающих (Амударья и Сырдарья) или впадавших в недавнем прошлом (Чу, Сарысу) в Аральское море и само море. Обычные здесь рыбы — вобла, сазан, карась, лещ, шемая, сом, судак. Более древние переселенцы из южной Азии — храмуля, дискогнат и гольцы переднеазиатского происхождения — составляют основное население слепых рек Туркмении. Более или менее географически обособлены и другие иммигранты, например пришельцы из Каспия, обитающие в озерах Узбоя. Однако в отношении основной, наиболее древней и характерной для Средней Азии группы рыб, населяющей ее центральную пустынно-предгорную часть (бассейны Амударьи, Сырдарьи и Таласа), трудно сказать, возник ли этот «комплекс» здесь или в другом месте. Очевидно, наиболее правильно предположить, что эта древняя ихтиофауна является частью когда-то более широко распространенной ихтиофауны. Родственные связи ее простираются далеко на запад и восток — до Китая, юго-восточной Азии (щуковидный жерех) и даже до Северной Америки (знаменитые лопатоносы из осетровых).

Средняя Азия в ихтиологическом отношении одна из самых пестрых пресноводных систем СССР и мира вообще. В Среднюю Азию входят части шести ихтиогеографических провинций (рис. 102): Понто-Каспийско-Аральской, Иранской и Туркестанской, относящихся к Средиземноморской зоогеографической подобласти, и Балхашской, Таримской и Тибетской, относящихся к Центральноазиатской зоогеографической подобласти Голарктики (Берг, 1949). Эту необычную пестроту объяснить нетрудно. Климатические и горообразовательные процессы четвертичного времени вызвали значительные изменения в гидрографии речной сети и в распространении ихтиофауны. Со становлением современных рельефа и климата аборигены и переселенцы разместились в разнообразных водоемах Средней Азии или в различных участках одной реки. Исключительное разнообразие биотопов среднеазиатских водоемов позволило каждому виду найти наиболее подходящее место. В реках, стекающих с гор, разные по происхождению виды рыб разме-

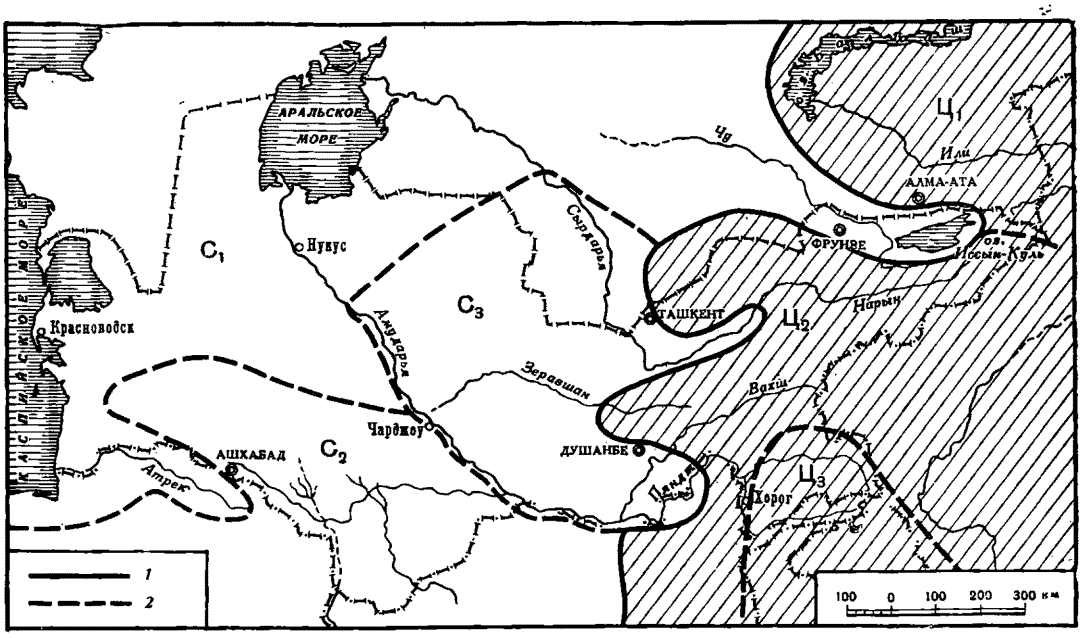



Рис. 102. Ихтиогеографическая схема

*1* — граница подобластей; *2* — то же, провинций;
*С* — Средиземноморская подобласть: $С_1$ — Понто-Каспийско-Аральская провинция; $С_2$ — Иранская провинция; $С_3$ — Туркестанская провинция. *Ц* — Центральноазиатская подобласть. $Ц_1$ — Балхашская провинция; $Ц_2$ — Таримская провинция; $Ц_3$ — Тибетская провинция

стились ступенчато. Рыбное население в горной и равнинной частях одной и той же реки резко различно. В предгорьях, где водоемы экологически наиболее разнообразны, максимально и видовое богатство рыб. В пустынной равнинной части течения число видов уменьшается. Так, в нижних участках рек общее число видов достигает 24, в их среднем течении — 40, в предгорной части оно возрастает до 70, а на горном участке течения снова уменьшается до 38.

Для характеристики своеобразия структуры ихтиофауны и ихтиогеографии Средней Азии проследим за рыбным населением Амударьи от ее истоков до Аральского моря. Истоки Амударьи находятся в пределах Тибетской провинции, здесь кроме маринки обитают своеобразная высокогорная рыба — безусый осман (или лжеосман — *Schizopygopsis*), тибетский и каракульский гольцы. Верховья западных притоков по рыбьему населению относятся к Таримской провинции той же подобласти, как и верховья почти всех остальных рек (Сырдарьи, Чу и др.). Предгорные участки притоков и самой Амударьи, а также среднее течение ее до Питняка населены многими видами рыб, преимущественно древними аборигенами двуречья (лопатоносы, остролучки, жерехи лысачи и др.). Здесь же проходит восточная граница распространения видов, характерных для Иранской провинции (гребенчатый голец и др.). Этот участок течения Амударьи относится к Туркестанской провинции. Ниже Питняка Амударья и ее дельтовая система населены рыбами Понто-Каспийской-Аральской провинции.

В реках Туркмении отмечено 11 видов рыб, в бассейне Амударьи (вместе с Зеравшаном) — 41, в бассейне Сырдарьи — также — 41, в Чу, Таласе и оз. Иссык-Куль — 39. В общей сложности в среднеазиатских водоемах обитает 105 видов и подвидов. Однако ихтиофауна Средней Азии не только разнообразна, но и оригинальна. На это указывает прежде всего большое количество эндемиков различного ранга. К эндемикам относятся три рода — жерех лысач (*Aspiolucius*), остролучка

(*Capoetobrania*), лопатонос (*Pseudoscaphirhynchus*), 42 вида (из 72) и очень большое число подвидов. В Советском Союзе нет другого обособленного района со столь оригинальной ихтиофауной.

По богатству оригинальных форм к Средней Азии приближаются бассейн Амура и бассейн Черного моря. Но в число эндемиков Амура (50 видов) входит значительное число видов, обитающих в его притоках на территории Китая, а в составе эндемиков бассейна Черного моря (60 видов) более трети являются морскими рыбами, но часто заходящими в низовья реки. Если исключить морских вселенцев из списка рыб бассейнов Черного и Каспийского морей, то окажется, что их ихтиофауна менее оригинальна по сравнению с ихтиофауной рек Средней Азии (табл. 37).

Таблица 37

**Эндемики ихтиофауны бассейнов Средней Азии и других районов**

| Бассейн | Общее числов видов и подвидов | Эндемики | |
|---|---|---|---|
| | | общее число | % |
| Реки и озера Средней Азии (без Каспийского моря) . . . | 105 | 78 | 74,8 |
| То же, с бассейном Балхаша | 116 | 87 | 75,0 |
| Амур . . . . . | 89 | 50 | 56,2 |
| Дунай . . . . . | 93 | 20 | 21,5 |
| Обь . . . . . | 44 | 9 | 20,5 |
| Северный Ледовитый океан (в пределах СССР) . . . . | 105 | 46 | 43,8 |
| Черное море . . . . . | 130 | 60 | 46,0 |
| Каспийское море . . . . . | 107 | 43 | 40,2 |
| Черное и Каспийское моря (без морских видов) . . . . | 143 | 80 | 55,9 |

Как указывалось, эндемизм наиболее сильно выражен в предгорьях и низкогорьях (до высоты 800—1500 *м*) и в ближайших к ним участках пустынных равнин. Причину этого можно объяснить следующими факторами: 1) именно в этих местах, наиболее благоприятных для существования древней туркестанской фауны, она лучше сохранилась и не была вытеснена более молодыми вселенцами с запада и из Центральной Азии; 2) здесь наблюдается наибольшее разнообразие экологических условий, поэтому не только местные аборигены, но и рыбы других географических «комплексов», переселенцы извне, находят в зоне предгорий подходящие стации; 3) пришельцы, попадая в предгорья, быстро меняются, пополняя список эндемиков различного ранга.

Ихтиокомплексы рек и озер Средней Азии, как и других стран, характеризуются не только составом видов, населяющих участок реки или биотоп, но и имеют вполне определенную структуру, сводящуюся к тому, что в каждом биотопе или на каждом участке течения реки господствуют один-два (реже больше) основных вида. Число особей остальных видов в процентах ко всему населению рыб значительно меньше. Эти ведущие виды вместе с некоторыми второстепенными, но зоогеографически интересными видами придают своеобразный облик всему ихтиокомплексу. Так, в верховьях рек и в высокогорных озерах бедные ихтиокомплексы состоят из одного массового вида — тибетского гольца (в истоках Зеравшана, в озерах Искандеркуль и Маргузорских) или каракульского гольца (например, в оз. Каракуль), но чаще таких основных видов — два: один вид из семейства расщепобрюхих карповых (маринка или какой-нибудь из османов), другой — голец (чаще всего тибетский). Ниже по течению ихтиокомплексы усложня-

ются, типичные виды сменяют друг друга, но отмеченная выше структура не сохраняется.

Основные факторы среды, эффективно воздействующие на распределение населения рыб,— температурный режим, скорость течения и другие особенности гидрологического режима данного участка реки. Огромное значение имеют также биоценотические отношения между отдельными видами и группами водных животных. Изменения этих факторов в различных вертикальных поясах от высокогорий с постоянно холодными водами рек и озер до пустыни с относительно высокой температурой их водотоков приводит к закономерному размещению по течению реки экологически сходных видов рыб, относящихся к одной и той же жизненной форме.

Ведущими экологическими жизненными формами рыб в среднеазиатских реках являются формы типов маринки, типа гольца и типа быстрянки.

К типу маринки относятся рыбы средних размеров, способные благодаря удлиненному, торпедообразному телу преодолевать быстрое течение и использовать придонную толщу воды в потоке. К этому экологическому типу относятся маринки, османы и форель в горах, храмуля, усач и некоторые другие в нижнем и среднем течении реки. Тип гольца представлен небольшими (обычно без свободной части плавательного пузыря) рыбешками, вся жизнь которых привязана к дну с его разнообразными грунтами — от крупногалечного и каменистого в верховьях до илистых заводин среднего и нижнего течения реки. К этому типу относятся многочисленные в водемах Средней Азии виды гольцов, пескарь, дискогнат и молодь рыб первого типа. Крайнюю специализацию в приспособлении к донной жизни проявляют туркестанский сомик в горных участках Амударьи и Сырдарьи и золотистая щиповка, распространенная от низовий до предгорной полосы в стациях с илистым и илисто-песчаным дном. К типу быстрянки относятся пелагические рыбы разных (чаще мелких и небольших) размеров, использующие помимо дна всю толщу воды стоячих и малопроточных водоемов (озера, заводины, застойные участки в русле реки пр.). К этому экологическому типу относятся все виды быстрянок, ельцы, белоглазки, лещ и другие так называемые лимнофилы.

Существенно, что большинство горных и долинных рыб Средней Азии всеядны; они могут питаться водными растениями, илом, беспозвоночными животными и молодью рыб. И даже в том случае, когда такая рыба попадает в более благоприятные условия, например в озера, где пища разнообразна и ее вполне достаточно, она продолжает питаться смешанной пищей. Примером этого могут служить маринка и осман в Иссык-Куле, рыбы по происхождению речные. Лишь в предгорном и соседнем с ним участке среднего течения реки, где экологические условия достигают наибольшего разнообразия и все виды пищи развиваются в достаточном количестве, наблюдаются виды мирных рыб со специализированным типом питания.

Рыбный промысел и рыбоводство. Рыболовство в Средней Азии имеет во всех водоемах, кроме Аральского и Каспийского морей, исключительно местное значение. Южный Арал дает около 250 тыс. *ц* рыбы, но только ничтожная часть ее доходит до потребителей в свежемороженном виде, основная же часть засаливается и консервируется. Самое большое горное озеро — Иссык-Куль — бедно рыбой, ежегодная добыча в нем составляет всего 15 тыс. *ц*. В остальных водоемах (озерах, реках, каналах и водохранилищах) ежегодная добыча едва ли составит 10—15 тыс. *ц* (без учета лова проходных аральских рыб в низовьях Амударьи и Сырдарьи). Созданные за последнее время водохранилища, в том числе имеющие значительную водную поверхность, дают рыбы

меньше, чем ожидалось. Усиленный лов в реках и озерах снизил в них запасы рыбы. Колхозно-совхозное прудовое карповодство еще только начинается.

Видовой состав промысловых рыб разнообразен. В верховьях Амударьи и Сырдарьи и других горных рек систематический лов не производится, но подходящие для этой цели рыбы есть. Это безусый осман, обыкновенная маринка и форель в Амударье, та же маринка и чешуйчатый осман в бассейне Сырдарьи. Все эти виды, кроме мелкого османа Северцова, достигают веса 1—2 *кг*. В верховьях Чу, Таласа и других рек обитают различные виды маринок, а в Чу, кроме того, голый и чешуйчатый османы. В предгорьях и пустынной зоне в реках появляются усачи, храмуля, остролучки, плотва, лопатоносы и некоторые другие виды, а в нижнем течении рек и до Арала ловятся только рыбы аральского комплекса. В озерах и водохранилищах — те же виды, но здесь рыбы крупнее. Важнейшие промысловые рыбы Аральского моря: лещ, сазан, вобла, усач и судак. Есть здесь и такие ценные рыбы, как шип и аральский лосось, но сохранилось их ничтожное количество.

Одной из мер увеличения промысла в водоемах является завоз и разведение новых ценных рыб и более широкое расселение некоторых местных видов. Изучение биоценозов водоемов показывает, что кормовая база используется рыбами, как правило, не полностью, а многие виды рыб в промысловом отношении не представляют ценности. При правильном подходе акклиматизация и перестройка рыбного населения в водоеме, помимо улучшения ихтиокомплексов может привести к увеличению рыбной продуктивности водоема. Так произошло, например, в результате запуска карпа и судака в оз. Иссык-Куль и в некоторые водохранилища Узбекистана, иссыккульской форели в Орто-Токойское водохранилище, балтийской сельди в Арал. Полезными оказываются также намеренные или случайные завозы кормовых организмов. Например, в Арал были случайно завезены из Каспия мелкие донные рыбы — бычки, очень быстро ставшие здесь массовыми, в результате в Арале в последние годы сильно увеличился улов судака.

Эти и другие случаи показывают, что акклиматизационные мероприятия нельзя ограничивать завозом какого-нибудь одного объекта, так как это обычно не приводит к полезным результатам. Если в таких мероприятиях представляется необходимость, то следует осуществлять хорошо продуманную комплексную коренную перестройку ценозов с охватом всех звеньев питания в них. Эти работы должны проводиться специалистами-биологами при неустанном наблюдении за результатами с тем, чтобы не допустить опоздания начала промысла, как это произошло, например, на озерах Балхаш и Бийликоль в Казахстане, где задержка промысла судака привела к немалым потерям ценной рыбы. Сходное положение наблюдается с форелью в оз. Иссык-Куль. Уже 30 лет, как она запущена в озеро, но все еще не промышляется.

За последние годы проводятся опыты разведения и запуска в озера, реки и каналы рыб «китайского комплекса» — белого амура и толстолобика, замечательных своим быстрым ростом. Большое будущее в планах зарыбления рек, каналов, озер и водохранилищ принадлежит карпу и иссыккульской форели. Это подтверждает опыт, проведенный на оз. Иссык-Куль.

В пределах ближайшей перспективы решающую роль в снабжении населения свежей рыбой может сыграть прудовое рыбоводство. Строительство рыбхозов вблизи городов и рабочих поселков и прудовых хозяйств в колхозах представляет первоочередную задачу. Опыт прудового карповодства имеется во всех Среднеазиатских республиках, но он пока мал. Следует расширить площади рыбопитомников и нагульных хозяйств до 100—120 тыс. *га*, включив в систему последних водохрани-

лища, а возможно, и удобные участки крупных каналов ирригационной системы; при средней рыбопродуктивности 5 *ц/га* эти площади дали бы достаточное на первое время количество свежей рыбы. Последующее применение интенсивных методов рыбоводства позволило бы увеличить производительность до 10—20 *ц* с 1 *га* пруда. Форелеводство в бесчисленных речках и родниках в горных районах явилось бы существенным дополнением тепловодному рыбоводству в долинах.

Интенсификация прудового хозяйства должна идти по линии рационального использования всей кормовой базы. Монокультура — выращивание одного карпа — экономически недостаточно выгодна. Дополнение к карпу в одном и том же пруду травоядных, планктоноядных (сигов), и илоядных рыб (например, храмули), а в некоторых случаях и хищников для истребления сорных рыб сильно повысит производительность пруда. Создавать системы рыбоводных хозяйств наиболее удобно в предгорьях, в местах с хорошо развитыми ирригационными системами, где располагаются основные поселения и где, следовательно, проще всего организовать доставку потребителям свежей рыбы. Полезно обсудить предложения о превращении, хотя бы частичном, крупных озер (Арала и др.) в нагульные акватории для карпа и других рыб, технология прудового воспроизводства которых хорошо освоена. Для этой цели вдоль побережья озер надо создавать серии рыбхозов с нерестово-выростными хозяйствами. Запуск в озера молоди карпа или его гибридов с сазаном увеличил бы их продуктивность, а также упростил бы регулирование рыбного хозяйства. Такой опыт проводится в мелководной зоне оз. Иссык-Куль. Он был начат в 1958 г., а уже в 1960—1962 гг. карп вылавливался в значительном количестве.

# РЕГИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

# ПРИРОДНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

## ОПЫТЫ РАЙОНИРОВАНИЯ

Физико-географическое районирование Средней Азии имеет свою историю. Этой теме посвящена большая литература, насчитывающая десятки названий. Но нельзя сказать, что какая-либо из предложенных схем стала общепринятой. Наоборот, публикации последних лет показывают, что вопросы районирования этой страны становятся все более дискуссионными. Причин этому несколько: применение различного принципа районирования, выбор различных ведущих признаков, положенных в основу классификации районов, и различие конечной цели районирования. Наиболее полный обзор предлагавшихся схем физико-географического районирования Средней Азии сделан В. М. Четыркиным (1960) и Н. А. Гвоздецким (1960). Последний рассмотрел работы, вышедшие до 1959 г. включительно. В последующие годы появились новые сборники и отдельные статьи, посвященные этому вопросу.

В труде Н. Д. Корженевского (1960) приводится классификация природных районов Средней Азии, по которой они подразделены на провинции равнин, гор, третичных плато и мелкосопочников. Таким образом, в основу районирования автор положил рельеф, геоморфологический фактор. Затем вопросам районирования в значительной мере посвящен один из выпусков научных записок Ташкентского финансово-экономического института. Из включенных в него материалов отметим статью Л. Н. Бабушкина и Н. А. Когая «Некоторые вопросы физико-географического районирования республик Средней Азии (для целей сельского хозяйства)». По схеме этих авторов, Туранская провинция, в которую включены и горы (Западный Тянь-Шань, Южный Тянь-Шань, Алайская горная система и Западный Памир), делится на равнинную и подгорно-горную подпровинции и физико-географические округа. На территории Узбекистана выделяется восемь округов, из которых три равнинных – Устюртский, Нижнеамударьинский и Кызылкумский. Этот перечень как будто позволяет сделать вывод о ведущем значении при районировании округов геоморфологического фактора и литологического состава поверхностных отложений. Среднеазиатские географы, также издали в 1961 г. два сборника по вопросам физико-географического районирования («Материалы научной конференции...», 1961 и «Материалы совещания по вопросам...», 1961). В сборниках приводится обширный фактический материал, но, к сожалению, среди включенных в них статей нет ни одной обобщающей работы, посвященной Средней Азии в целом.

Б. А. Федорович (1963) опубликовал схему природного районирования Средней Азии и Казахстана, по которой выделяются две зоны пустынь (умеренного и субтропического поясов) и горная область с вертикальной поясностью. Автор делит зоны на подзоны, провинции, подпровинции, округа и области, которых насчитывается 43; области в свою очередь расчленяются на типы местности. Так, например, известняково-

гипсовая пустыня северного и центрального Устюрта состоит из плато, глубоких бессточных впадин и участков песков. В этом опыте районирования единые образования, сочетающие зональные и региональный признаки генетически, в высоком таксономическом ранге неизбежно разрываются на части. Так, область Устюрта оказывается и в Центральноазиатской провинции (Казахстанской подпровинции) и в Среднеземноморской провинции (Туранской подпровинции). Амударьинско-Каракумский округ отнесен к двум подзонам пустынь, что может быть и логично, так как он простирается далеко с юга на север, но непонятно, почему к этому округу отнесена Приатрекская область, лежащая в сухих субтропиках. Эта схема отличается большой сложностью, которая объясняется семиступенной таксономической лестницей, принятой автором.

Опыт ландшафтного разделения гор Средней Азии был проведен И. П. Герасимовым, Р. П. Зиминой и Л. Е. Родиным (1964), которые за основу районирования приняли структуру вертикальной поясности и морфоструктурные отличия рельефа, так как они повлияли на формирование горных ландшафтов. Авторы выделили на Тянь-Шане четыре ландшафтные области: Северный, Внутренний, Западный и Южный Тянь-Шань, существенно отличающиеся от остальных областей Средней Азии — Памира, Гиссара-Дарваза и южных низкогорий, которым присуща значительная ксерофитность. При характеристике каждой области учитывается морфология, морфоструктура и набор ландшафтных поясов. Так, на Западном Тянь-Шане выделяются пояса: пустынный, степной, лесо-кустарниковый, субальпийский и альпийский.

В 1964 г. была опубликована монография Л. Н. Бабушкина и Н. А. Когая, посвященная физико-географическому районированию Узбекской ССР. Средняя Азия рассматривается ими как страна, состоящая из Туранской, Центрально-Казахстанской и Джунгаро-Тяньшанской провинций; в ее пределы заходят также Кашгарская провинция (Восточный Памир или собственно Памир) и Иранская провинция (Закопетдагские районы Туркмении). Туранская провинция разделяется на две подпровинции: равнинную и подгорно-горную. Узбекистан слагается из 9 округов и 40 районов. Каждый район включает определенные ландшафты, их выделяется 66 типов. В этой схеме ландшафт оказывается низшей таксономической единицей и одновременно типологической категорией. Вся таксономическая лестница этой схемы сводится к ряду: страна, провинция, подпровинция, район, ландшафт.

Физико-географическое районирование Тянь-Шаня (до Ферганской долины) было проведено В. М. Чупахиным (1964), который показал дифференциацию ландшафтов этой горной системы. Автор выделяет в Тянь-Шане пять провинций (Северный Тянь-Шань, Иссыккульскую впадину, Внутренний, Центральный и Юго-Западный Тянь-Шань), 4 подпровинции, 17 округов и 54 района. По детальности характеристик это первая подробная работа для гор Средней Азии. В. М. Чупахин попытался учесть зональные, провинциальные и местные условия формирования ландшафтов, хотя в его районировании проявляется некоторая несогласованность. Так, например, непонятно, почему низменные и пустынные Чу-Илийские горы, где наибольшие площади заняты вторым типом ландшафтов — равнинно-предгорно-низкогорным, полынно-солянковым пустынным и частично десятым — низкогорно-типчаково-ковыльно-тырсовым сухостепьем объединены им в один округ (т. е. единицу, сравнительно меньшую в таксономическом ряду автора) с покрытой вечными снегами и ледниками центральной частью Заилийского Алатау, который, как известно, характеризуется комплексом мезофильных горных степей, субальпийских лугов и хвойного леса. То же можно сказать о Каратау и Таласском Алатау, образующих один Каратау-Таласский

округ. Такое сочетание также противоречит типологической картине. Очевидно, автор произвел это объединение руководствуясь лишь признаком территориального единства. Затем, вряд ли правильно включать в один округ низко расположенную Кетмень-Тюбинскую котловину и Сусамырскую высоко поднятую холодную долину, которая используется только под летний выпас. В первой господствуют сухостепные и полупустынные ландшафты, а во второй — разнотравье и осоковые луга.

В схеме физико-географического районирования СССР Г. Д. Рихтера (1961) в зоне пустынь выделены три страны — Туранские пустынные равнины, Среднеазиатские горы (к этой стране отнесены также Ферганская котловина и пустынные высокогорья Памира) и Переднеазиатские нагорья, включающие и Копет-Даг. В Физико-географическом атласе мира (1964 г.) Средняя Азия подразделена на три страны: Прикаспийско-Туранскую с преобладанием пустынно-степных ландшафтов, Переднеазиатские нагорья с господством пустынно-степных ландшафтов и горы Средней (и Центральной) Азии с преобладанием горно-степных и лесо-луговых ландшафтов. Таким образом, в современных схемах районирования Средней Азии уже достаточно ясно вырисовывается разделение гор и равнин на самом высоком таксономическом ранге и деление гор по крайней мере на две страны. В целом можно считать, что правильность отнесения территории Среднеазиатских республик по особенностям природы к разным странам уже становится очевидной. Четко видна одна равнинная страна — Туранская равнина, затем горы Передней Азии (или применительно к СССР — Туркмено-Хорасанские) и горы Средней Азии. Такое расчленение принято и А. Г. Исаченко (1965).

Еще дальше пошел Н. А. Гвоздецкий (1965). Проводя районирование гор востока Средней Азии и Казахстана, он выделил две страны: Среднеазиатскую горную и Центральноазиатские нагорья и пустыни. В первой стране четыре области, во второй — две. В основу этого опыта районирования положена ландшафтно-типологическая карта, причем главное внимание обращено на анализ спектров вертикальной поясности. Важно отметить, что и здесь выделяется страна «Центральноазиатские нагорья», представленная в Средней Азии как на Тянь-Шане, так и на Памире.

Итак, за последнее десятилетие было предложено много схем комплексного физико-географического районирования Средней Азии или ее более или менее значительных частей, ограниченных политико-административными или природными рубежами. При этом наметились явные тенденции учета отраслевых опытов районирования и расширения типологического ландшафтного районирования, которое часто определяет и проведение границ при региональной систематизации территории. В горах важным критерием выделения районов оказывается структура вертикальной поясности. Следует также отметить, что как бы много ни говорили о комплексном учете всех природных факторов при районировании, всегда видно значение ведущего фактора. При районировании Средней Азии в ее равнинной части при анализе зональности основным фактором оказывается климат, а при выделении областей или районов — рельеф и литология поверхностных отложений, в горах — рельеф и структура поясов, которая в конечном счете является отражением взаимодействия трех составляющих: морфологии рельефа, абсолютной высоты и экспозиции склонов.

Таким образом, в проблеме физико-географического районирования Средней Азии выделяются три аспекта, тесно связанные друг с другом, но тем не менее в значительной мере самостоятельные, и три вида классификации, построенные по разным принципам.

1. Расчленение на зоны и подзоны, которые хотя и не ярко выражены в Средней Азии, но достаточно четко проявляются при внимательном анализе основных климатических элементов (температуры, абсолютного количества осадков и времени выпадения их наибольшего количества), отражающихся на балансе тепла и влаги.

2. Районирование ландшафтов и выделение повторяющихся типов территории как на равнинах, так и в горах. Количество типов по существу может быть чуть ли не бесконечным и зависит от масштаба районирования и конкретной задачи, при этом небольшие территории, исследуемые детально, получают подробную характеристику и расчлененную схему. Так, например, А. Н. Ракитников, Н. А. Гвоздецкий и Т. Н. Звонкова (1961), приводя природное и сельскохозяйственное районирование Самаркандской и Бухарской областей, выделили в Самаркандской области 35 типологических ландшафтных единиц, в Бухарской — 21. При районировании же большой территории необходима значительная генерализация типов территорий и поэтому вполне допустимы менее детальные исследования. Примером удачной схемы типологического районирования равнин Средней Азии является схема, составленная И. В. Козловым (1959). Он показал распространение песков, глинистых, каменистых пустынь, речных долин и других ландшафтов, что и получило отражение на карте, на которой оконтурены 11 типов пустынь.

3. Индивидуальное или региональное районирование, преследующие цель выделения неповторимых больших и малых природных стран, областей, провинций, районов, их таксономического соподчинения и составления логической схемы. Как было сказано выше, такие схемы, применительно к Средней Азии, многочисленны, построение их основано на разных принципах и разных методах.

Ниже сделана попытка выделить физико-географические страны и провинции Средней Азии и показать ее зональность в весьма обобщенном виде. В основу нашего опыта физико-географического районирования территории Среднеазиатских республик положена схема, опубликованная впервые в 1953 г., а затем использованная в книге коллектива авторов «Средняя Азия» (1958), в которую мы внесли ряд исправлений с учетом некоторых замечаний, содержащихся в опубликованных позднее работах (Макеев, 1956; Гвоздецкий, 1960; «Материалы совещания по вопросам...», 1961).

## ФАКТОРЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ

Средняя Азия в общепринятом понимании ее границ (т. е. с южной частью Казахстана) лежит в умеренном и субтропическом поясах, в зоне пустынь, простирающейся далеко на восток — в Китай и Монголию. В физико-географическом отношении эта зона неоднообразна. В пределах СССР это отчетливо проявляется при сравнении ее северной казахстанской части и южной, например пустынь в долине Сурхандарьи или юго-западной Туркмении. Поэтому уже давно на многих схемах зонального расчленения зона пустынь подразделена на две подзоны — северных и южных пустынь. В 1956 г. были опубликованы две работы, в каждой из которых сделана попытка обосновать выделение трех подзон (Макеев, 1956; Мурзаев, 1956). Такая классификация, по-видимому, оправдывается и агроклиматической спецификой.

В пределах пустынь Средней Азии средние температуры и продолжительность безморозного периода возрастают с севера на юг. Осадки в северных пустынях в течение года распределяются более или менее равномерно со слабо выраженным максимумом, приходящимся на весну, что объясняется затуханием проходящих иранских и европейских

циклонов. На юге сказывается влияние Средиземноморья, основное количество осадков выпадает там в зимне-весенний период. Это (и положительные температуры) приводит к возникновению достаточно выраженного дождливого сезона, что в свою очередь вызывает зимнюю вегетацию растений и развитие весенней флоры эфемеров и эфемероидов.

Количество месяцев со средними температурами выше 20° закономерно увеличивается с трех на севере до четырех в средней части пустынь и до пяти на юге, где средние температуры самого холодного месяца (января) положительны, что говорит о мягких зимах, тогда как в средней части пустынь январские температуры повсеместно отрицательные, а в северной — зима суровая, со средними январскими температурами, достигающими —10—15° (Балхаш —15,6°).

Существенные изменения в количестве тепловых ресурсов иллюстрируются числом месяцев с положительными средними температурами: на юге их 11—12, в средней полосе пустынь — 8—11, в северной — 7—8. Безморозный период продолжается в Кизыл-Атреке 271 день, в Кара-Кала 236 дней, в Термезе 234, в Байрам-Али 212, тогда как в северных пустынях только 150—190 дней. Вегетационный период (со средними температурами выше 10°) имеет на юге сумму температур (за период с устойчивой температурой выше 10°) в среднем 4500—5600°, на севере — только 3200—4000°. Средние положительные температуры января и выпадение осадков в самой южной части пустынь в виде дождя в течение декабря — апреля свидетельствуют о средиземноморском ритме и тем самым о ее субтропической природе. Таким образом, можно говорить о трех подзонах пустынь в Средней Азии, причем термин «подзона» представляется климатически вполне оправданным: северная подзона — это подзона пустынь умеренного пояса, средняя подзона — переходная, южная — субтропическая. Для последней характерны длительный безморозный период, число месяцев со средними температурами выше 20° достигает пяти — пяти с половиной, что указывает на весьма продолжительный вегетационный период с высокими температурами, позволяющий выращивать тонковолокнистые сорта хлопчатника. Северная граница тонковолокнистого хлопчатника совпадает с северной границей южной подзоны, где он распространен в южной части Таджикистана, оазисах южной Туркмении и Сурхандарьинской области. Приведем климатические показатели для Сурхандарьинской области, заимствованные из работы Л. Н. Бабушкина, Н. Д. Далимова и Н. А. Когая (1961) [1]:

| | |
|---|---|
| Средние температуры, °С | |
| января | 1—4 |
| июля | 28—32 |
| Повторяемость вегетационных зим % | 70—100 |
| Число дней с температурами | |
| ниже 0° | 0 |
| выше 5° | 290—320 |
| Сумма осадков за год *мм* | 135—615 |

Несмотря на столь значительные тепловые ресурсы, произрастание и плодоношение многолетних субтропических культур даже на самом юге Средней Азии ограничивается резкими понижениями температуры, которые возможны в отдельные зимы почти повсеместно. Исключение представляет район юго-западной Туркмении, где в бассейне Сумбара зимы очень мягкие. Средняя температура января в Кара-Кала 4,2°, что нигде больше в пределах Средней Азии не наблюдается.

[1] По районированию Средней Азии, предложенному этими авторами, Сурхандарьинская область входит в Сурхандарьинский подгорно-горный район.

Для характеристики средней (переходной) подзоны приведем данные из той же работы:

| | |
|---|---|
| Средние температуры, °С | |
| января . . . | 1—3 |
| июля . . . . . | 27—29 |
| Повторяемость вегетационных зим, % | 26—48 |
| Число дней с температурами | |
| ниже 0° . . . . . | 38—55 |
| выше 5° . . . . . | 261—272 |
| Сумма осадков за год, *мм* . . . . . | 220—426 |

Количество осадков, как видно из этих данных, достигает больших величин: в Сурхандарьинском районе до 615 *мм* и в средней подзоне района 426 *мм*. Это результат вертикальной поясности. На равнинах Узбекистана осадков выпадает значительно меньше (80—120 *мм*). Северная граница распространения грецкого ореха и хлопководства примерно совпадает с северной границей средней подзоны, в северной же подзоне — хлопчатник почти не культивируют, его производство оказывается экономически невыгодным в результате сокращения вегетационного периода и величины тепловых ресурсов. Но на поливных землях здесь хорошо плодоносят рис, сахарная свекла и клещевина.

Типологическое картирование и выделение типов территорий — важная и трудоемкая работа, которая должна привлечь внимание географов. Только выполнив такое мозаичное исследование территории всей Средней Азии, можно думать об ее обоснованном физико-географическом районировании, отражающем объективные законы формирования ландшафтов. Ярким примером типологического районирования может служить выделение речных тугайных долин, протянувшихся среди пустыни, а также дельт рек Туранской равнины. И долины и дельты в значительной мере использованы под орошаемое земледелие, их земли частично засолены, а большие площади сохранили дикорастущую влаголюбивую растительность тугаев. Такая мозаичность географических условий сохраняется в разных местах равнинных долин Средней Азии, что позволяет проводить выделение типов территории в пределах ареалов тугаев, составление типологической карты долин и дельт. Однако успешное типологическое картирование любой территории может быть осуществлено лишь при создании единой методики, в частности, картографической.

Переходя к физико-географическому районированию Средней Азии, следует оговориться, что любая вновь предложенная схема вызовет дискуссию, однако последнюю и следует рассматривать как определенный вклад в решение проблемы. И чем больше усилий будет проявлено со стороны исследователей природы Средней Азии, тем успешнее она будет решена.

Границы высшей таксономической единицы — страны, понимая под ней территорию, обладающую общностью важнейших физико-географических элементов, могут лежать далеко за пределами Средней Азии, которая, как уже подчеркивалось, не представляет в природном отношении единого целого. Четко и бесспорно выделяется страна — Туранская равнина — весьма специфическая территория с преобладанием песчаных и аллювиальных низменностей, глинистых приподнятых плато и подгорных наклонных равнин. Это пустынное «средиземноморье» в Средней Азии.

Значительно больше трудностей вызывает разделение на страны гор Средней Азии. Между тем их геологическая история, ландшафтная специфика, степень континентальности и пустынности позволяют говорить о наличии трех горных стран, границы которых также местами уходят

далеко за пределы Средней Азии: это — Переднеазиатские пустынные нагорья, частично представленные в Средней Азии своими северными цепями — горами Копет-Дага и холмогорьями Бадхыз-Карабиль; Среднеазиатские горы и нагорья со специфическими особенностями — хорошо развитой поясной структурой и значительным увлажнением на наветренных склонах, перехватывающих осадки западного переноса, и Центральноазиатские горы и нагорья, которым свойственно преобладание аридных горных ландшафтов, местами с плохо выраженной вертикальной поясностью в результате выпадения в ряде случаев лесных, горно-степных и горно-луговых формаций. Этим трем горным странам свойственны как черты сходства, так и черты существенных различий.

К чертам сходства относится пустынность, малое количество осадков, значительная континентальность климата, преобладание в рельефе широтно или субширотно вытянутых горных хребтов, наличие межгорных впадин между ними, орографическая замкнутость, а на значительной площади и бессточность, сейсмичность и большая амплитуда новейших поднятий, продолжавшихся не только в плейстоцене, но и в голоцене. Всюду в высоких горах наблюдаются следы древнего оледенения. Все три горные страны богаты минеральными строительными материалами (гипсом, песками, известняками, мрамором, глинами, минеральными солями), а также рудными месторождениями (полиметаллами, редкими металлами). Обширные пастбища позволяют развивать горно-пастбищное животноводство, главным образом овцеводство — древнюю отрасль сельского хозяйства в горах Азии.

Различия заключаются в следующем. Переднеазиатские нагорья образовались в результате кайнозойской складчатости. Альпийские поднятия предопределили развитие современного рельефа, его макроформы. Горы Средней и Центральной Азии (исключая Памир) относятся к палеозойской складчатости с поверхностным залеганием герцинского складчатого комплекса. Но и они претерпели влияние альпийского орогенеза, омолодившего древние разрушенные и частично снивелированные горные сооружения, создав новые по унаследованному плану. Переднеазиатские нагорья характеризуются значительным развитием кайнозойского эффузивного вулканизма, создавшего широкие площади, сложенные вулканогенными породами, похоронившими более древние формации. В горах Средней Азии четвертичный вулканизм отсутствует, а третичные эффузивные излияния были только трещинного типа. В горах Центральной Азии вновь наблюдается четвертичный вулканизм и вулканические формы рельефа, но здесь они не определяют формирование современного рельефа и горообразовательные движения.

Весьма ощутимы климатические различия, выступающие очень четко при сравнении климатов этих трех стран. Переднеазиатские нагорья расположены в субтропическом поясе, горы Средней Азии по климату оказываются переходными от субтропиков к умеренному поясу, горам Центральной Азии присущ крайне континентальный внутриматериковый климат умеренного пояса.

Сравним коэффициенты континентальности и амплитуды средних месячных температур в пределах четырех выделенных стран (табл. 38).

По классификации Н. Н. Иванова выделяется десять поясов континентальности. Восьмой пояс имеет коэффициенты в пределах 147—177%, что соответствует показателям Туранской равнины (исключая Ташкент и Фергану). Этот пояс назван континентальным. Девятый пояс — резко-континентальный — характеризуется показателями 178—214%, к нему относятся горы Средней Азии. Показания станции на леднике Федченко фиксируют уменьшение континентальности для тех высокогорий, где летние температуры крайне низкие. В то же время ясно видно, что ледниковая зона Средней Азии также очень континентальна. Для сравне-

Таблица 38

**Коэффициенты континентальности**

| Метеорологическая станция * | По Иванову, % | По Ценкеру | Метеорологическая станция * | По Иванову, % | По Ценкеру |
|---|---|---|---|---|---|
| Туранская равнина | | | Горы Средней Азии | | |
| Форт-Шевченко . . . | 156 | 67 | Нарын . . . . . | 185 | 83 |
| Красноводск . . . . | 170 | 66 | Федченко . . . . | 146 | 56 |
| Ташкент . . . . . | 185 | 67 | Фрунзе . . . . . | 173 | 72 |
| Фрунзе . . . . . | 173 | 72 | Фергана . . . . . | 200 | 73 |
| Фергана . . . . . | 200 | 73 | Горы Центральной Азии | | |
| Переднеазиатские нагорья | | | Лукчун . . . . . | 262 | 96 |
| Тегеран . . . . . | 179 | 76 | Хотан . . . . . | 263 | — |
| Фирюза . . . . . | 164 | 68 | Яркенд . . . . . | 256 | — |
| Кушка . . . . . | 241 | 87 | Улан-Батор . . . | 230 | 85 |
| | | | Мургаб . . . . . | 248 | 83 |

* Показания станций Фрунзе и Ферганы включены в характеристики двух стран, так как они находятся на их границе в пограничной полосе.

ния укажем, что этот же коэффициент, вычисленный по формуле Ценкера для района Эльбруса, равен 28—30. Десятый — последний пояс с крайне-континентальным климатом (больше 214%) присущ Центральной Азии. Переднеазиатские нагорья занимают промежуточное положение.

Время выпадения осадков и их количество также позволяют заметить различия между тремя горными странами. Переднеазиатские нагорья получают в среднем 200—500 *мм* осадков в год в зимне-весеннее время, с чем связаны вегетация растений в холодный период и развитие эфемеров и эфемероидов. Горы Средней Азии имеют столько же осадков (абсолютный максимум более 1000 *мм* отмечается на увлажненных наветренных склонах), но их максимум приходится уже на весенне-летнее время, т. е. на теплую половину года, а горы Центральной Азии получают в среднем 50—250 *мм*, главным образом в летнее время. По этим данным четко прослеживается сдвиг времени наиболее интенсивного выпадения осадков с холодного периода на западе к теплому и к лету в Центральной Азии (табл. 39).

Таблица 39

**Количество осадков и время выпадения их максимума**

| Метеорологическая станция | Осадки, *мм* | Период | Метеорологическая станция | Осадки, *мм* | Период |
|---|---|---|---|---|---|
| Тегеран . . . . . | 251 | Весна | Кочкорка . . . . | 174 | Лето |
| Гаудан . . | 280 | Весна и зима | Гарм . . . . . | 744 | Весна |
| Ташкент . . . . | 348 | Весна и зима | Урумчи . . . . . | 247 | Весна и лето |
| Байрам-Али . . . | 241 | » » | Кашгар . . . . . | 63 | Лето |
| Красноводск . . . | 117 | » » | Хотан . . . . . | 38 | » |
| Пржевальск . . . | 390 | Лето | Мургаб . . . . . | 72 | » |

В дополнение к приведенным количественным показателям, дающим представление о климатических сдвигах при переходе из одной природной страны в другую, остановимся на коэффициентах увлажнения (по Н. Н. Иванову), вычисляемых как отношение осадков к испаряемости (табл. 40).

Таблица 40

**Коэффициент увлажнения**

| Метеорологическая станция * | Январь | Июль | Год | Метеорологическая станция * | Январь | Июль | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Туранская равнина | | | | Горы Средней Азии | | | |
| Форт-Шевченко | 0,47 | 0,07 | 0,14 | Нарын | 0,39 | 0,24 | 0,22 |
| Красноводск | 0,36 | 0,02 | 0,07 | Фрунзе | 0,76 | 0,06 | 0,23 |
| Ташкент | 1,80 | 0,01 | 0,23 | Фергана | 0,96 | 0,02 | 0,17 |
| Фрунзе | 0,76 | 0,06 | 0,23 | Горы Центральной Азии | | | |
| Фергана | 0,96 | 0,02 | 0,17 | Куча | 0,17 | 0,07 | 0,05 |
| Переднеазиатские нагорья | | | | Мургаб | 0,40 | 0,04 | 0,07 |
| Тегеран | 0,98 | 0,01 | 0,09 | | | | |
| Фирюза | 0,91 | 0,03 | 0,19 | | | | |
| Кушка | 1,10 | 0,00 | 0,14 | | | | |

* См. прим. к табл. 38.

Исключительной сухостью отличаются горы Центральной Азии с годовыми коэффициентами увлажнения меньше 0,1. Переднеазиатские нагорья оказываются несколько более влажными, здесь в пунктах, прилегающих к Туранской равнине, этот коэффициент поднимается до 0,19. В горах Средней Азии он изменяется от 0,17 до 0,23. На Туранской равнине наблюдается пестрая картина увлажнения: от 0,07 в Прикаспийской части Туркмении до 0,23 на подгорных равнинах Тянь-Шаня (Ташкент, Фрунзе).

Изменения ритма и количества осадков, степени увлажнения и континентальности климата создают предпосылки для смены экологических условий развития органического мира. С запада на восток уменьшается значение средиземноморских флористических и фаунистических элементов, но заметно увеличивается роль центральноазиатских пустынных комплексов, которые в пределах Средней Азии наиболее ярко представлены на Памире и на высокогорных сыртах Тянь-Шаня. В Переднеазиатских нагорьях с их субтропическим климатом горное земледелие обладает значительно более широким ассортиментом культур, чем в Средней Азии и особенно в Центральной Азии, где решительно преобладают злаки — пшеница, ячмень и на юге — кукуруза. В связи с нарастанием аридности с запада на восток уменьшается значение богарного земледелия. Неполивные посевы, еще нередкие на склонах гор Ирана, почти отсутствуют в Западном Китае, что хорошо отражает дифференциацию природных условий в Передней и Центральной Азии.

## ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМОГО ПРИРОДНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

История развития гор и равнин весьма различна, современные географические процессы протекают в них в разных планах, непохожи и условия формирования ландшафтов. В горах преобладает денудация, на равнинах — аккумуляция; в горах формируется речной сток, на пустынных равнинах он рассеивается; в горах структура вертикальной поясности подчинена закономерностям изменения климата с высотой, экспозиции и положению горных склонов в системе гор, ландшафты их разнообразны, а на равнинах безраздельно господствуют пустыни, внутренняя специфика которых является функцией в первую очередь рельефа и литологии субстрата. В различных условиях протекают и геохимические процессы. Поэтому встречающиеся в литературе высказывания

о неправильности разделения Средней Азии в высоком ранге таксономического ряда на горы и равнины представляются малообоснованными. Противники такого разделения считают, что четвертичные равнины связаны с жизнью гор и порождены их поднятием и последующим разрушением. Это вполне справедливо. Равнины и горы Средней Азии при их разных генетико-морфологических и ландшафтных особенностях, несомненно, взаимосвязаны в своем развитии, в формировании поверхности и в становлении современных физико-географических условий. Однако это совсем не означает, что горы и обширные равнины могут быть объединены в системе районирования в одну единицу. В природе все взаимосвязано, но существуют разные взаимосвязи. Цель районирования в разделении территорий по их физико-географическим отличиям и одновременно в объединении территорий в районы (округа, области, провинции и т. д.) по их сходности. Поэтому предложенное В. М. Четыркиным (1960) соединение гор и равнин в Туранской фации следует признать одним из существенных недостатков его сложной схемы. Если быть последовательным, то соединяя горы Западного Тянь-Шаня и равнины в одну единицу высокого ранга, можно было бы пойти и дальше, причленив к ним и горы Внутреннего Тянь-Шаня, так как продукты разрушения отсюда также поступали и поступают на Туранскую равнину, принимая участие в формировании ее поверхности.

Другой спорный вопрос в районировании гор Средней Азии касается Памиро-Алая — следует выделять его в качестве самостоятельного региона или в составе Тянь-Шаня. Этот вопрос не имеет принципиального значения. Однако обосновывать автономность Памиро-Алая, его ландшафтную целостность и современные физико-географические условия категориями палеозойской складчатости или другими чертами древней геологической истории вряд ли правомерно. Еще не решен вопрос о том, где проводить южную границу Тянь-Шаня. Если исходить из специфики современных ландшафтов, увлажненности территории, температурного режима и набора вертикальных поясов, то горы западного Таджикистана следует относить к субтропической южной подзоне, тогда как горное южное обрамление Ферганской котловины — к средней подзоне. Конечно, при разделении гор Средней Азии существенное значение имеет их положение по отношению к влагонесущим ветрам, связь биогеографических элементов со странами равнины Турана (Средиземноморьем), Центральной или Передней Азией.

Районирование равнин — вопрос более простой, это видно хотя бы из того, что он вызывает меньше дискуссий. Разногласия касаются лишь подгорных равнин, которые одни авторы относят к горам, другие — к равнинам. По нашему мнению, подгорные равнины следует относить скорее к равнинам, с которыми их роднит история формирования, климатические условия и в значительной мере состав растительности. Экономически это — наиболее развитая в сельскохозяйственном отношении территория с ведущей ролью хлопководства, что несвойственно горным ландшафтам и сближает ее в этом отношении с долинами и дельтами крупных рек. Деление равнин исходит из их широтного положения (а следовательно, в нем учитываются климатические условия), из особенностей рельефа, состава поверхностных отложений, что и отражает историю формирования той или иной территориальной единицы (рис. 103).

Сложность систематизации провинций по трем природным подзонам привела к тому, что местами границы подзон и провинций не совпадают. Некоторые провинции хорошо укладываются в пределы одной подзоны, а окраины других, строго говоря, секутся ее границами. В таких случаях их пришлось несколько искусственно изменять, не совершая этим большой ошибки, так как качественные изменения при переходе одной

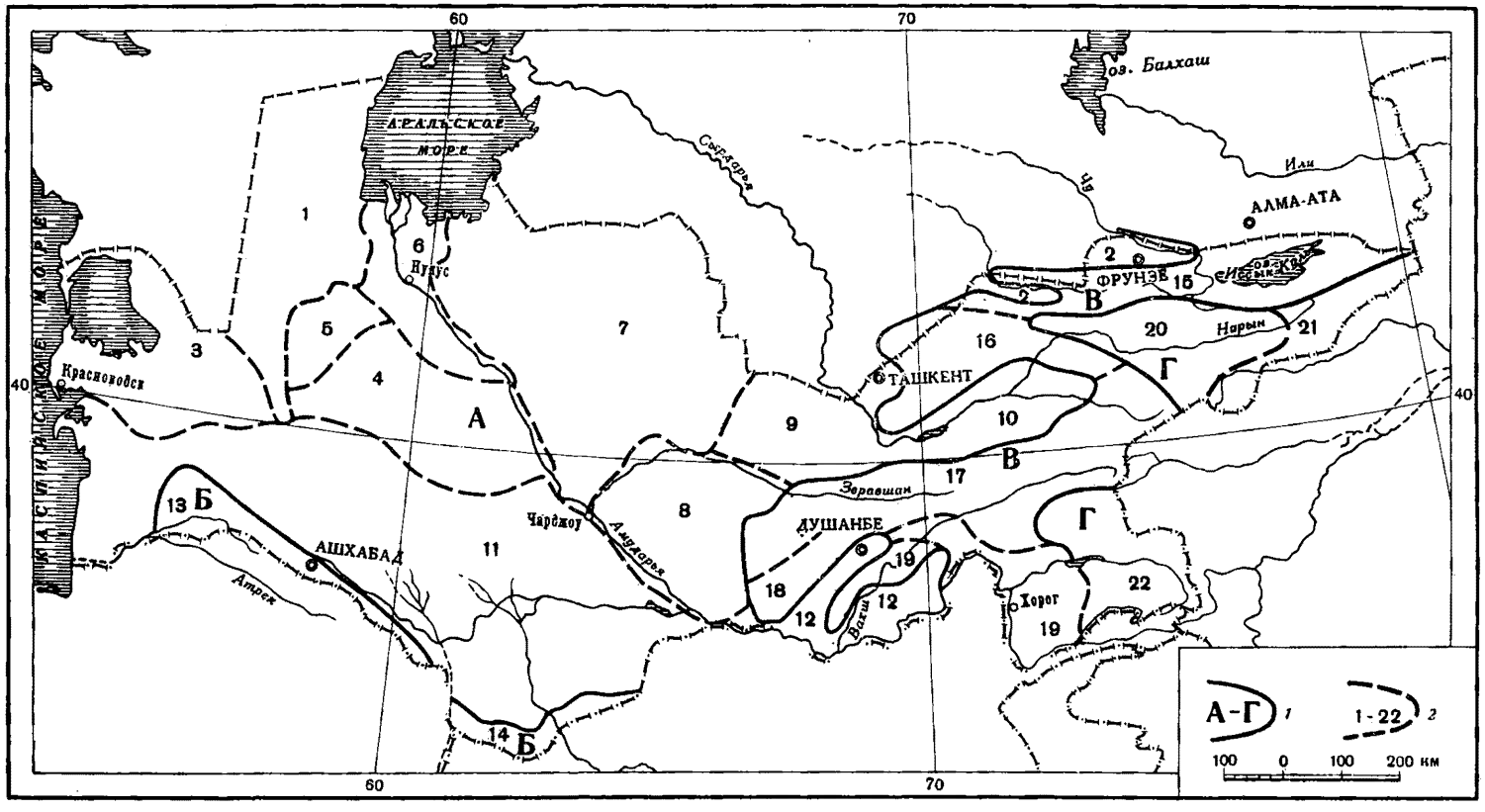



Рис. 103. Физико-географические районы

*1* — граница стран; *2* — то же, провинций

Обозначения букв и цифр на картосхеме см. на схеме физико-географического районирования на стр. 300.

**Схема физико-географического районирования Средней Азии**

| Страна | Подзона | Провинция |
|---|---|---|
| А. Туранская равнина | Северная | 1. Пустынное глинистое плато Устюрт |
| | | 2. Чу-Таласская аллювиальная и лёссовая равнина |
| | Средняя | 3. Пустынные останцовые возвышенности Западной Туркмении |
| | | 4. Песчано-кыровая пустыня Северные Каракумы |
| | | 5. Сарыкамышская древнеозерная низменность с преобладанием солянковых пустынь |
| | | 6. Дельта Амударьи (Хорезм) |
| | | 7. Песчаная пустыня Кызылкумы с останцовыми горами |
| | | 8. Каршинская аллювиально-лёссовая равнина |
| | | 9. Западнотяньшанская равнина, кустарниковая пустыня и полусаванны |
| | | 10. Ферганская впадина с преобладанием культурных ландшафтов |
| | Южная | 11. Песчаная пустыня Южные Каракумы |
| | | 12. Сухарно-Южнотаджикская пролювиально-аллювиальная равнина с комплексом пустынных низкогорий и оазисов |
| Б. Переднеазиатские нагорья | Южная | 13. Пустынные, полупустынные и горно-степные горы Копет-Даг |
| | | 14. Пустынные и полупустынные холмогорья Бадхыз и Карабиль |
| В. Среднеазиатские горы и нагорья | Северная | 15. Горы и межгорные впадины Северного Тянь-Шаня с хорошо развитой высотной поясностью |
| | Средняя | 16. Горные хребты Западного Тянь-Шаня, относительно хорошо увлажненные, с участками широколиственных лесов |
| | | 17. Горные ксерофитные хребты Южного Тянь-Шаня |
| | Южная | 18. Высокие горы Гиссаро-Дарваза с хорошо выраженной высотной поясностью, с участками широколиственных лесов на наветренных экспозициях |
| | | 19. Пустынные низкогорья и среднегорья Южного Таджикистана со слабовыраженной высотной поясностью |
| Г. Центрально-азиатские горы и нагорья | Средняя | 20. Горы и межгорные впадины Внутреннего Тянь-Шаня с заметной сменой высотных поясов на внешних экспозициях и преобладанием степей на внутренних |
| | | 21. Нагорья Центрального Тянь-Шаня с высокими холодными сыртовыми долинами |
| | | 22. Памирское пустынное нагорье. |

подзоны в другую постепенные. Границы подзон, в отличие от границ провинций, не являются такими резкими природными рубежами.

В действительности такие четко выраженные природные провинции, как песчаная пустыня Каракумы, должны быть отнесены к двум подзонам — средней и южной, а Тянь-Шань также к двум — к северной и средней подзонам.

Что касается Тянь-Шаня, где холодные высокогорные пустыни сочетаются с еловыми, пышными ореховыми и яблоневыми лесами — парками, то единство ландшафтов этой горной системы является относительным. Мы не можем точно провести ее рубежи на юге и на востоке, т. е. там, где Тянь-Шань продолжается или граничит с соседними горами Памира, Куньлуня, Бэйшаня и другими. Об этих рубежах спорят; из этого следует, что четкие природные отличия между окраинами Тянь-Шаня и ближайшими к нему горами Среднего Востока и Центральной Азии отсутствуют. Даже в пределах Средней Азии одни авторы склонны ограничивать Тянь-Шань Ферганской котловиной, другие же включают в него Туркестанский, Зеравшанский и Алайские хребты. Таким образом, еще раз можно сказать только об относительном единстве Тянь-Шаня. Северный и Центральный Тянь-Шань выделены в самостоятельную провинцию, пустынные пограничные горы систематизированы в три провинции: Копет-Даг (как часть Туркмено-Хорасанских гор), Бадхыз-Карабиль (как часть Паропамиза) и низкогорья и среднегорья Южного Таджикистана. Долины крупных рек как типологическая категория исключены из схемы индивидуального районирования. Нет сомнения, что приведенная упрощенная система районов не удовлетворит придирчивых критиков. Может быть, следует подумать о дальнейшей генера-

лизации и укрупнении районов с тем, чтобы при одобрении какой-то простой сетки, состоящей из крупных единиц, перейти ко второй стадии — более детальной систематизации природных районов.

Ниже приводится краткая характеристика выделенных стран и провинций. Авторы не претендуют на всестороннее освещение их природы. Они стремились лишь подчеркнуть основные, типичные для данной провинции черты, избегая равномерного распределения материала, но выделяя местные закономерности и вопросы связи природных условий с хозяйством.

## ПРИРОДНЫЕ РАЙОНЫ

### ТУРАНСКАЯ РАВНИНА (А)

Туранская равнина ограничена с севера Тургайской столовой страной и Центрально-Казахстанским мелкосопочником, с востока — отрогами гор Тянь-Шаня, с юга — низкими горами Копет-Дага и с запада — Мугоджарами и побережьем Каспийского моря. При значительной протяженности страны с севера на юг и ее положении в южных умеренных и северных субтропических широтах она расположена в двух ландшафтных зонах — бо́льшая часть ее лежит в пустыне и меньшая часть в полупустыне.

В структурном плане равнина Турана занимает значительную часть Туранской плиты — эпипалеозойской платформы. В течение раннего и среднего палеозоя для Туранской плиты был характерен геосинклинальный тип развития. Фундамент плиты имеет неодинаковую глубину погружения. Поэтому мощность ее осадочного чехла колеблется от нескольких метров до 5—10 *км*. Различная мощность осадков связана также с развитием крупных морфоструктур второго порядка, разнообразных по морфологии и размерам. Стратиграфический разрез состоит из осадочных отложений мезо-кайнозоя, фациально очень изменчивых. Континентальное развитие Туранской равнины началось с севера с раннечетвертичного времени и постепенно продвигалось на юг, где море только с начала альпийского орогенеза разделилось на ряд бассейнов, которые по мере поднятия гор отступали на запад.

Осадочно-терригенные и органогенно-осадочные фации богаты топливными ресурсами (нефтью, газом), минеральным (известняками, мергелями, гипсом) и химическим сырьем (солями, рассолами). К местам перехода Туранской плиты к альпийскому орогеническому поясу, который отличается значительной подвижностью, приурочены минеральные и термальные источники. Движения земной коры на равнине продолжаются и в настоящее время, причем сейсмичность территории повышается к югу. Здесь фиксируются землетрясения силой 7—9 баллов. Так, например, Ашхабадское землетрясение 1948 г. доходило до 9—10 баллов, Ташкентское 1966 г.— до 7 баллов. Северная граница сейсмичности в 5 баллов проходит от залива Кара-Богаз-Гол через Каракумы, пересекает долину Амударьи в ее среднем течении и долину Сырдарьи в ее нижнем течении.

Равнина Турана относится к категории низких платформ. Коренные палеозойские породы чаще всего скрыты под мощным чехлом осадочных мезо-кайнозойских отложений, которому присуще двухярусное строение. Поэтому структурные элементы Туранской плиты, в том числе и наиболее крупные, слабо проявляются в современном рельефе.

Одна из своеобразных физико-географических черт страны — бессточность, что способствует особенно в пониженных местах процессу аккумуляции солей.

Берег Каспийского моря лежит на 28,5 *м* ниже ур. о. Отдельные бессточные впадины имеют еще более низкие отметки, например Акчакая на северо-западе Каракумов (81 *м*). Нулевая изогипса проходит в десятках километров от побережья, оконтуривая территорию Прикаспийской низменности. Восточнее, вплоть до Амударьи, высотные отметки местности, занятой в основном Каракумами, постепенно повышаются до 200 *м*, в междуречье Амударьи и Сырдарьи они достигают в средней части равнины 300 *м*; по мере продвижения к Аральскому морю местность снова понижается. На юго-востоке отметки увеличиваются в предгорьях Бадхыза и Карабиля. Выше 300 *м* в пределах Туранской равнины поднимаются только Большой и Малый Балханы, Туаркыр, южная часть Красноводского плато, палеозойские массивы Кызылкумов и подгорные равнины Тянь-Шаня.

На территории Туранской равнины выделяют четыре типа пустынь — песчаные, глинистые, солончаковые и каменистые. Такое подразделение пустынь сходно с классификацией их по ботаническим признакам. Песчаные пустыни, охватывающие в основном территорию Каракумов и Кызылкумов, сложены заунгузской и каракумской толщами. Первая начала отлагаться в послесарматское время, после ухода с этой территории неогенового моря. Однако заунгузская толща (плиоценовые континентальные осадки) сохранилась только в центральной и юго-западной частях Кызылкумов и в Заунгузских Каракумах. На остальной территории Каракумов она была размыта многочисленными руслами пра-Амударьи, которые в свою очередь отложили в первую половину четвертичного периода каракумскую толщу, сложенную песчаными и песчано-глинистыми аллювиальными отложениями, принесенными с окружающих гор. Площади с отложениями заунгузской толщи расположены на более высоких уровнях, чем территории, сложенные каракумской толщей. Поверхностные песчаные отложения всех этих территорий подверглись эоловой переработке. В настоящее время широкое распространение получили заросшие эоловые формы.

На Туранской равнине можно выделить четыре типа песчаных форм. Наиболее распространены гряды эолового происхождения, которые в сочетании с перемычками образуют грядово-котловинные формы. Гряды типа заунгузских кыров сложены коренными третичными отложениями; эоловый рельеф развит лишь на их плоских вершинах и в межгрядовых понижениях. В Юго-Восточных Каракумах гряды Обручевской степи сложены дельтовыми отложениями (неперевеянными) и представляют собой межрусловые водоразделы блуждавших русел северных афганских рек. На склонах этих гряд многочисленны разнообразные по глубине и площади дефляционные котловины. Незначительную площадь занимают оголенные эоловые формы — барханные цепи, образующие барханно-котловинный рельеф. Самый большой массив оголенных песков расположен вдоль левого берега Амударьи, на стыке с оазисами. По мнению С. Ю. Геллера (1958), которое было впервые высказано еще в 30-х годах[1], песчаный грядово-котловинный рельеф Каракумов образован водами, стекавшими с Копет-Дага и Паропамиза, а Б. А. Федорович (1940, 1948, 1952 и др.) считает, что он формировался продольными ветрами северных и близких к нему направлений. Однако в Каракумах грядово-котловинный рельеф ориентирован почти меридионально, а в Кызылкумах в северо-северо-западном — юго-юго-восточном направлении. Сопоставление данных по ветровому режиму с ориентировкой грядово-котловинного рельефа дает основание считать, что этот тип рельефа так же, как и барханно-котловинный, формировался не продольными, а перпендикулярными по отношению к нему ветрами про-

[1] См. раздел «Основные черты строения рельефа».

тивоположных направлений. Наши наблюдения показали, что грядово-котловинные формы (во всех модификациях) — более поздняя стадия развития барханных цепей. Процесс перехода начинается с зарастания межбарханных понижений и постепенного подъема растительности по склонам. Так, на смену ранее оголенным барханно-котловинным формам приходят заросшие грядово-котловинные (Островский, 1960).

Песчаные пустыни по сравнению с другими богаче пресными водами, и на песчаном субстрате развита специфическая псаммофитная растительность (саксаул, песчаная акация, песчаная осока-илак, некоторые злаки). Ее ежегодный опад и густая корневая бахрома илака приводят к постепенному уплотнению поверхности песков, что мешает проникновению атмосферных осадков глубоко в пески и, кроме того, нарушает воздухообмен. В результате песчаная растительность местами отмирает и на ее месте поселяется черный пустынный мох (кара харсанг). Такая смена растительности ведет к потере пастбищ. Поэтому в песчаных пустынях необходим умеренный выпас скота, препятствующий образованию плотной корочки.

К глинистым пустыням относятся плато Каракалпакского Устюрта и Голодная степь; отдельные участки их встречаются и среди песчаных пустынь. Равнинная поверхность глинистых пустынь осложнена значительным количеством бессточных котловин и впадин, которые имеют различный генезис. На дне многих из них размещаются солончаки. На глинистых почвах с повышенной засоленностью развивается полынно-солянковая растительность. К глинистым пустыням можно отнести также подгорные равнины северного и западного Копет-Дага и низкие предгорья Паропамиза, где территория сложена лёссом, лёссовидными суглинками и глинистым субстратом. Эти равнины несколько лучше увлажнены за счет атмосферных осадков, а грунтовые воды более пресные, чем в типичных глинистых пустынях. В растительном покрове преобладают эфемеры и полыни.

Солончаковая пустыня встречается отдельными пятнами, приуроченными к днищам многочисленных бессточных понижений. Солончаковыми пустынями более значительной площади являются Унгуз, южная цепочка шоров Туркмении и полоса вдоль побережья Каспийского моря. В отложениях солончаковых пустынь отмечается наиболее высокая концентрация солей. Это объясняется тем, что на солончаках, занимающих самые низкие отметки рельефа, грунтовые воды залегают близко к поверхности и тем, что соли сносятся в шоры с окружающих их более высоких участков. На солончаках распространены галофиты-суккуленты.

Каменистые пустыни занимают небольшие площади. Они приурочены к галечниковым отложениям, вынесенным аллювиально-пролювиальными потоками. Такие пустыни известны в окраинной части Ферганской долины, у подножий островных возвышенностей Кызылкумов и Копет-Дага, а также на Красноводском полуострове; значительна по площади каменистая пустыня на юго-востоке Устюрта. На развитых здесь скелетных почвах с обилием щебнистого материала растительность почти отсутствует, изредка встречаются отдельные растения гипсофиты.

Такыры — характерный ландшафт пустынь — обычно занимают небольшие понижения; значительные по площади такыры есть только на севере и западе подгорных равнин Копет-Дага. Такыры сложены глинистым, слегка засоленным субстратом, который образуется в результате ежегодного отложения взвешенных частиц, вынесенных временными и постоянными потоками. Периодически затопляясь, они превращаются в неглубокие временные озера с пресной водой.

При высыхании глинистый субстрат такыров становится физиологически сухим и недоступным для корней растений. Поэтому поверхность

такыров чаще всего покрывают только синезеленые водоросли и лишайники.

Туранскую равнину пересекает ряд сухих русел, многие из которых имеют значительную протяженность — Узбой, Унгуз, Келифский Узбой. Русло последнего использовано под Каракумский канал.

Тугаи и оазисы занимают на Туранской равнине сравнительно с пустынями небольшие площади. Тугаи развиваются в результате разлива рек (в условиях оптимального увлажнения). На некоторых участках пойм, где условия благоприятны для застоя вод, появляются солончаки, на которых типичная растительность тугаев (тополи туранга и петтэ, джида, разные виды ив и др.) сменяются галофитными видами — гребенщиком и чингилем. Оазисы расположены в местах, где всего легче подавать воду для самотечного орошения. Окультуренные сероземные почвы оазисов отличаются от естественных почв равномерным распределением гумуса на большую глубину, большей насыщенностью микрофлорой и отсутствием горизонта карбонатов и гипсов. Однако в ряде участков тяжелый механический состав почв и близкое залегание грунтовых вод ведут к плохому дренажу и это нередко приводит к вторичному засолению, а при неумеренном поливе — к заболачиванию пахотных земель.

Холодный период года (конец октября — начало мая) характерен большой неустойчивостью погоды. Последнее объясняется чередованием вторжений основных воздушных масс — сухих и холодных с севера и северо-запада и влажных с запада. В некоторой степени неустойчивость зимней погоды определяется и вторжениями влажного тропического воздуха со стороны Средиземного моря и сухого тропического с юга Ирана. Однако над равнинами Турана свойства всех этих воздушных масс вскоре меняются и они становятся массами туранского воздуха. Средняя температура января лишь немного отклоняется от 0°. Но при вторжении холодных континентальных воздушных масс она может понизиться до —20°, а при вторжении тропического воздуха повыситься до 10° и даже больше. В холодный период года выпадает почти годовая норма осадков (100—200 *мм*). Твердые осадки редки и снег лежит очень недолго. Иногда вторжения холодного воздуха приводят к образованию гололеда.

Для теплого периода характерна большая амплитуда суточных температур и крайняя сухость. По существу это период типичного ксеротермического режима на равнинах Турана. Трансформация воздушных масс протекает значительно интенсивнее, чем зимой. В связи с этим преобразованный туранский воздух приобретает свойства материковых тропических воздушных масс. Он отличается сухостью, высокой температурой и сильной запыленностью. Средняя температура июля достигает на севере 20—24°, на юге 32°. Сумма температур за период с температурами выше 10° равна 5600° на юге и 3600° на севере; повторяемость вегетационных зим колеблется от 15 до 80%. Осадков в теплый период почти не выпадает, так как влажные воздушные массы проносятся высоко над сильно нагретой поверхностью равнины и отдают влагу, только достигнув наветренных склонов ее горного обрамления. Небольшое годовое количество осадков, инфильтрация их в песчаных пустынях и большие потери на испарение с глинистых поверхностей приводят к тому, что сток на равнинной территории не формируется и местная речная сеть, за исключением эпизодических водотоков, отсутствует.

На равнинах Турана из-за сухости климата возможно только поливное земледелие. Водный режим протекающих здесь транзитных рек (Амударья, Сырдарья и др.), которым присущи два паводка — весенний и летний,— для ирригации весьма благоприятен. Поэтому Туранская равнина в отношении возможностей развития орошаемого земледелия

и животноводства очень перспективна. Она располагает также огромными ресурсами для дальнейшего развития газовой и нефтяной промышленности, гидро- и гелиоэнергетики.

## Устюрт (1)

Устюрт расположен на северо-западе Туранской равнины. Эта территория является частью эпипалеозойской платформы и в ее пределах выражены пять широтно ориентированных структур. Север провинции охватывает небольшую часть Северо-Устюртского прогиба. Южнее расположена Кассарминская зона поднятий, единственная структура, которая почти целиком укладывается в пределы Каракалпакского Устюрта. За ней следует Барсакельмесский прогиб, где складчатый фундамент находится на глубине 3000—4500 *м*. Еще дальше к югу расположена Центрально-Устюртская (Карабаурская) зона поднятий, которая является юго-восточным продолжением Мангышлакской системы дислокаций. Зона состоит из серии кулисообразных линейновытянутых антиклинальных складок (Васильев, Мильничук, 1961). В пределах рассматриваемой нами территории расположены три антиклинали — Карабаурская, Музбельская и Айбугирская. Последним на юге провинции располагается Ассак-Ауданский прогиб также с глубоким залеганием палеозойского фундамента (около 4000 *м*). В юрских отложениях структурных впадин найден газ. Новейшие движения выявлены в восточной части впадины Ассак-Аудан, где наблюдаются смещения пород на 10—14 *м* и активизация овражно-балочной сети. В настоящее время сейсмическая деятельность на территории провинции незначительна.

Начало континентального развития Устюрта, сложенного почти горизонтальными слоями морских третичных отложений, относится к позднемиоценовому времени. Плато покрыто чехлом сарматских известняков, мергелей и глин различной мощности, несогласно залегающих на палеогеновых, меловых и местами юрских породах, собранных в пологие складки. Породы фундамента обнажаются редко — в бессточных впадинах и краевых обрывах плато. Возвышенности сложены с поверхности среднесарматскими, а понижения нижнесарматскими отложениями.

Основные черты рельефа Устюрта четко обусловлены особенностями тектоники: пологие крупные складки антиклинальных зон субширотного простирания находят прямое отражение в рельефе. Поэтому на этой территории выделяются пять поясов — три понижения и два пологих вала (Пославская, 1949; Шульц, 1955). На севере заметна пониженная полоса с песчаными буграми, извилистыми логами и отдельными котловинами, днища которых заняты солончаками. Абсолютная ее высота везде превышает 100 *м*. Южнее располагается постепенно повышающаяся территория, своеобразный «водораздел» между северным и центральным понижениями, соответствующий Кассарминскому поднятию. Здесь заметны плоские котловины и долинообразные понижения карстово-суффозионного происхождения. К центральной пониженной полосе приурочена группа солончаков Барса-Кельмес, днища которых располагаются на разных гипсометрических уровнях. Для них характерны песчаные бугры — чоколаки, выделяющиеся на плоской поверхности шоров. Абсолютные высоты колеблются от 65 *м* на дне шоров до 130 *м* в плоских понижениях — логах и карстовых воронках. К югу от центрального понижения нарастание высоты местности происходит значительно быстрее и здесь расположен второй вал — возвышенность Карабаур с максимальной отметкой 286 *м*. Еще южнее поверхность плато понижается к котловине Ассак-Аудан с минимальной отметкой дна — 27 *м*, которая на востоке соединяется узким проливом с Сарыкамышской котловиной.

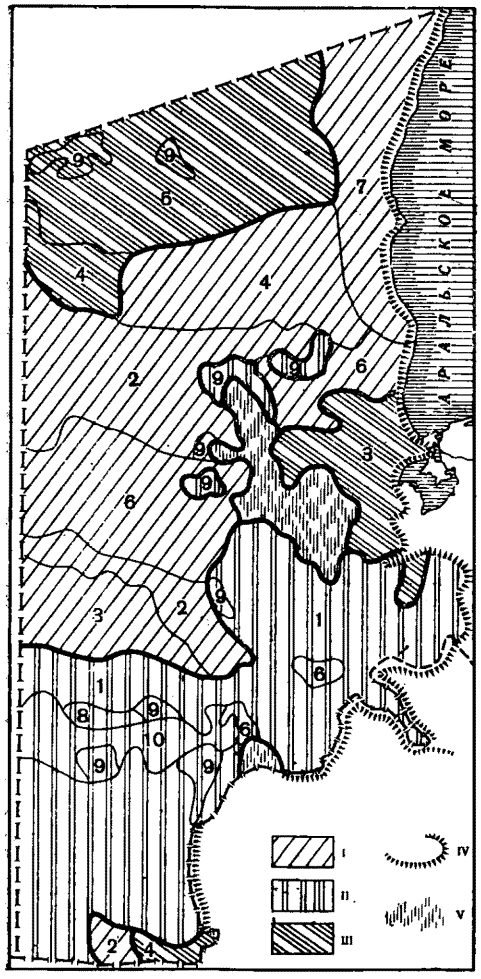



Рис. 104. Пастбища Устюрта и их сезонность (по Н. Н. Пельту)

Сезонность: *I* — летне-осенне-зимние; *II* — осенне-зимние; *III* — круглогодовые; *IV* — чинк Устюрта; *V* — шоры. Пастбища: *1* — биюргуновые; *2* — полынно-биюргуновые; *3* — кеуречно-полынно-биюргуновые; *4* — боялычево-биюргуновые; *5* — полынно-боялычево-биюргуновые; *6* — биюргуново-полынные; *7* — биюргуново полынно-боялычевые; *8* — черносаксауловокеуречные; *9* — черносаксауловые; *10* — изреженные

Восточная и южная граница Устюрта четко выражены в рельефе обрывистыми чинками, которые, являясь характерным элементом рельефа плато, возвышаются над окружающими равнинами и Аральским морем. Слагающие чинки породы полого наклонены в глубь плато, поэтому поверхностный сток, как правило, не расчленяет чинки, а уходит во внутренние бессточные котловины.

В целом плато представляется почти идеальной равниной, большие расстояния скрадывают незначительные колебания высот. На поверхность воздействуют денудационные, в меньшей степени карстовые и дефляционные процессы.

Географическое положение и равнинность территории, открытой вторжениям холодных воздушных масс, определяют ее климатические особенности: континентальность и своеобразное внутригодовое распределение осадков. В отличие от других провинций, осадки выпадают здесь и в летнее время — более 20% годового количества. Средняя температура января на севере провинции равна —8,5°, а на юге —6°, а абсолютный минимум соответственно —38°, —32°. Поэтому вегетационные зимы наблюдаются только на юге и повторяемость их не превышает 5%. Лето здесь жаркое, средняя месячная температура июля 27° на севере, 28,5° на юге, а максимумы доходят соответственно до 45 и 46°. Суммы положительных температур (за период с температурами выше 10°) колеблются от 3700° на севере до 4600° на юге.

На Устюрте развиты в основном серо-бурые почвы — на них приходится около 90% всей площади (Генусов и др., 1960). Однообразие почвенного покрова и засушливость климата определяют бедность растительного покрова. Основной фон образуют виды семейства маревых (биюргун, боялыч, кеурек, кырбугуш, в меньшей степени сарсазан и черный саксаул) и сложноцветных (полыни). Злаки появляются лишь в северной части провинции. Пастбищные угодья занимают большую площадь, однако весенних пастбищ мало, а качество остальных невысокое (рис. 104). Кроме того, из каждых трех-четырех лет один год бывает здесь засушливым и неурожайным, а в некоторые зимы наблюдается

гололед, поэтому в урожайные годы следует создавать резервные запасы кормов. Значительный ущерб пастбищам наносят грызуны. Например, широко распространенные на Устюрте большие песчанки в годы массового размножения уничтожают растительность вокруг колоний на большой площади (Костин, 1949). В настоящее время пастбища мало используются из-за их недостаточной обводненности. Небольшое количество колодцев, в основном приуроченных к грунтовым водам, не решает проблемы водоснабжения. Даже при использовании воды с высокой минерализацией обводненность Устюрта останется недостаточной. Но так как эта территория используется только для весеннего перегона скота в другие районы, то он может быть обеспечен водопоями за счет использования весенних атмосферных осадков, скапливающихся на такырах.

Промышленное развитие Устюрта началось лишь в последнее время с открытием и вводом в эксплуатацию месторождений природного газа в урочищах Аламбек (Барса-Кельмес) и Шахпатыл (Ассак Аудан). На отрезке трассы газопровода Газли — Свердловск, проходящей через Устюрт, построены компрессорные станции. Здесь созданы новые поселки. Население Устюрта все более растет, в связи с этим возникает проблема более эффективного использования почвенных и водных ресурсов и снабжения населения сельскохозяйственными продуктами.

### Чу-Таласская равнина (2)

Аллювиально-лёссовая Чу-Таласская равнина включает средние части долин Таласа и Чу, отделенных друг от друга Киргизским хребтом, склоны которого составляют левый борт долины Чу и правый борт долины Таласа. Рассматриваемая нами часть Чуйской долины приурочена к юго-восточному окончанию Чуйской синеклизы — Восточно-Чуйской впадине, а средняя часть долины Таласа представляет собой межгорную тектоническую впадину, соединяющуюся с Сарысуйской впадиной той же Чуйской синеклизы. Палеозойский складчатый фундамент залегает на этой территории неглубоко. Осадочный чехол сложен в основном неогеновыми и четвертичными молассовыми отложениями.

О современных тектонических движениях свидетельствует сейсмическая деятельность, достигающая 6—8 баллов.

Отрезок Чуйской долины расположен между Киргизским хребтом и Чу-Илийскими горами на высотах от 500—700 до 1900 *м*. На юго-востоке ширина долины в ее верхней части доходит до 15 *км*, в нижней части — до 40—50 *км*. Долина выполнена четвертичными отложениями аллювиально-пролювиального происхождения. В подгорной части долины слившиеся конусы выноса небольших горных рек прижимают Чу к пролювиальному шлейфу Чу-Илийских гор. В долине развиты аллювиальные террасы р. Чу. Предгорья Киргизского хребта, обращенные к долине Чу, осложнены адырами, особенно ярко выраженными у г. Фрунзе. Местами они отходят от хребта и здесь образуются широкие долины. Подгорные склоны Чу-Илийских гор сильно расчленены оврагами и саями, по которым весной несутся талые воды. Отрезок долины Таласа, наибольшая ширина которого достигает 25—30 *км*, расположен на высотах 600—1500 *м*. Рельеф его во многом сходен с описанным выше рельефом отрезка долины Чу. Северный крутой склон Таласского Алатау кончается широкой полосой подгорного шлейфа — конусами выноса, которые прижимают Талас к Киргизскому хребту. На склонах долин Чу и Таласа основной экзогенный процесс — денудация, в самих долинах преобладает переработка обломочного материала аллювиальными процессами.

Климат долин континентальный, с холодной зимой и жарким летом. Средняя температура января —4, —7°. Устойчивый снежный покров обычно залегает с ноября по март, мощность его достигает 15—30 *см*,

годовое количество осадков около 200 *мм*, максимум их приходится на апрель (25 *мм*). Долина Таласа более увлажнена, средний градиент осадков на каждые 100 м высоты составляет 25—35 *мм*, а в Чуйской долине — 10—15 *мм*. Летом жара более умеренна, чем в других частях Туранской равнины. Средняя температура июля не превышает 25°, но абсолютные максимумы не ниже 40°. Продолжительность безморозного периода равна 170—180 дням. Суммы положительных температур (за период с температурами выше 10°) самые низкие по сравнению с другими провинциями — в Чуйской долине 3575—3675°, в Таласской — 3350—3400°.

Речная сеть формируется транзитными реками — Чу и Таласом, а также их притоками, многочисленными ручьями и карасу, возникающими в местах выклинивания подземных вод на подгорных равнинах, которые разбираются на орошение и до основных водотоков не доходят. Наибольший сток приходится на июнь — август.

В почвенном покрове равнины преобладают серо-бурые почвы, в предгорьях развиты каштановые почвы.

Природа провинции сильно изменена хозяйственной деятельностью. Земледелие на равнине возможно только при искусственном орошении. Для развития хлопчатника термических ресурсов недостаточно, и поэтому здесь преобладают технические (табак, сахарная свекла) и зерновые культуры. Предгорья используются под богарное земледелие и животноводство. На неосвоенных участках в долинах рек и в предгорьях распространены полынные пустыни и полынно-типчаковые сухие степи.

### Западнотуркменские останцовые возвышенности (3)

Эта провинция охватывает следующие весьма разнообразные по внешнему облику территории: залив Кара-Богаз-Гол, юго-западную окраину Устюрта, Красноводское плато, останцовые возвышенности Туаркыра, песчаный массив Чильмамедкум и хр. Большой Балхан.

Тектоническое строение территории провинции очень сложное. Это обусловлено ее расположением на стыке с альпийской геосинклинальной областью Западной Туркмении, от которой она отделена глубинным швом, а главное тем, что на ней выражено много структурных зон. Основная система дислокаций — Туаркырская, занимающая значительную часть площади, состоит из линейно вытянутых с северо-запада на юго-восток крупных антиклинальных и сопряженных с ними синклинальных зон. По обе стороны наиболее крупной из них — собственно Туаркырской мегантиклинали — расположено по три одинаковых структурных элемента, остальные структуры — Большебалханская антиклиналь, Красноводский прогиб и Карабогазское сводовое поднятие, представленное на его окраине заливом Кара-Богаз-Гол, значительно уступают по площади Туаркырской дислокации.

О современных тектонических движениях свидетельствует интенсивность сейсмических явлений. На севере проходит полоса землетрясений в 5 баллов, к югу их сила увеличивается до 9 баллов.

В провинцию входит лишь небольшая часть плато Устюрт, представляющая собой равнину. Эта часть Устюрта круто обрывается к заливу Кара-Богаз-Гол чинком Куландаг. Внизу чинк осложнен огромными оползнями, которые простираются на значительном расстоянии вдоль берега, создавая впечатление настоящих террас, несмотря на иногда беспорядочное нагромождение глыб обвалившихся пород. Красноводское плато сложено третичными породами, в частности известняками. На юге оно обрывается чинком Кюрянын-Кюре высотой 320 *м*, а на севере — чинком Сары-Ченграк. На юго-запад протягивается узкая гряда Куба-Даг, сложенная юрскими и меловыми отложениями, частично размытая,

круто обрывающаяся к берегу Красноводского залива. На полуостровах Шах-Адам и Кара-Даг обнажаются изверженные породы. Остальная часть поверхности плато, перекрытая плиоценовыми и четвертичными осадками, полого холмистая равнина с многочисленными замкнутыми котловинами до 10—15 *км* в поперечнике и глубиной в несколько десятков метров, которые расположены тремя цепочками, приуроченными к тектоническим линиям (Геллер, 1958). Большая часть территории, окаймляющей плато, занята эоловым песчаным массивом Октумкум. На периферии много солончаков с россыпями створок моллюсков. Некоторые солончаки образовались после 1932 г. в связи с падением уровня Каспийского моря. На севере и юге прибрежная полоса заканчивается косами. Песчаный массив Чильмамедкум расположен восточнее Красноводского плато. Абсолютные высоты массива возрастают с 50—60 *м* на юго-востоке до 200 *м* на северо-западе. Здесь распространен глубоко расчлененный грядово-котловинный рельеф (высота гряд 10—20 *м*) с сохранившейся еще от барханных цепей достаточно четкой асимметрией склонов. На Красноводском плато добывается ракушечный известняк (гюша).

Резко выделяется в рельефе залив Кара-Богаз-Гол. Его впадина окаймлена почти со всех сторон круто, а местами даже отвесно падающими чинками Устюрта, так называемого Степного Мангышлака и Красноводского плато. Чинки сложены горизонтально лежащими морскими отложениями мела и третичного времени. Только на юге и юго-востоке залива к его берегам приближается плато, образованное юрскими породами. Но на западе от Каспийского моря залив отделяется аккумулятивными песчаными косами, прорванными проливом, по которому морская вода поступает в залив, где испаряется и превращается в рапу с высоким содержанием мирабилита и некоторых других солей, в частности магниевых. По запасам мирабилита Кара-Богаз-Гол во всем мире не имеет равных месторождений. Глубина воды в заливе небольшая, обычно колеблется в пределах 25—30 *м* и только в отдельных местах достигает 35—36 *м*. По существу залив Кара-Богаз-Гол дополняет список прикаспийских бессточных впадин, днища которых лежат ниже уровня океана и ниже уровня Каспийского моря. По площади Кара-Богаз-Гол крупнейшая из них.

Наиболее сложен рельеф местности Туаркыра, образованной дислоцированными юрскими и меловыми породами, которые почти повсюду выходят на поверхность. Центральную часть этой своеобразной области занимает возвышенность Туаркыр (высотой 295 *м*), в ее ядре обнажаются юрские породы с приуроченными к ним пластами углей и возвышенность Койматдаг (высота 277—305 *м*). Многочисленные здесь бессточные впадины большей частью расположены у подножья чинков. В пределах расположенного далее к востоку песчаного массива Учтаган высотные отметки возрастают с юго-востока на северо-запад от 22 до 120 *м*. Эоловый рельеф массива представляет чередование высоких гряд, подобных заунгузским кырам, с широкими межгрядовыми понижениями, на поверхности которых развиты более низкие грядово-котловинные формы. Главные гряды ориентированы с северо-северо-запада на юго-юго-восток. Местами обнажаются породы заунгузской свиты и миоценовые отложения. Восточнее Учтагана находится глубокая депрессия с отметками от — 19 до 20 *м*, ориентированная с северо-запада на юго-восток и занятая огромным солончаком Карашор, длина которого превышает 100 *км*. Северо-западнее Карашора расположена впадина Кумсебшен, также занятая солончаком; она меньше по размерам, но примерно такой же глубины, как и Карашор.

Расположенный в южной части провинции хр. Большой Балхан резкой асимметричной глыбой возвышается над окружающей равниной.

Пологий южный склон хребта расчленен узкими и глубокими сухими долинами. Вершина довольно плоская, а северный склон крутой и обрывистый. Большой Балхан сложен песчаниками и известняками юры и мела. Юрские отложения обнажаются в ядре антиклинали, а меловые породы слагают крылья структуры.

Средняя температура января на западе провинции не бывает ниже 0°, а на востоке понижается до —7°. Абсолютные минимумы после вторжений холодных воздушных масс достигают на западе —26°, а на востоке —32°. Повторяемость вегетационных зим в западной части провинции изменяется от 50% на юге до 22% на севере, а в ее восточной части соответственно от 50% до 0. Из годовой суммы осадков (свыше 100 *мм*) на западе выпадает несколько больше, чем на востоке, максимум приходится на март-апрель. Маломощный снежный покров неустойчив. В теплый период года температура воздуха мало различается в разных частях провинции. Средняя месячная температура июля равна 25—28° при абсолютном максимуме, превышающем 40°. Суммы положительных температур за период с температурами выше 10° колеблются от 4050° на севере до 4700—5000° на юге. Безморозный период длится на западе 260 дней, а на востоке — 200 дней. Суховеев здесь не бывает. При незначительном количестве атмосферных осадков, поверхностный сток в песчаных пустынях отсутствует, а в глинистых выражен в виде временных водотоков. Местное население собирает атмосферную воду с поверхности такыров и хранит их в колодцах-чирле. Лишь недавно в Чильмамедкумах обнаружены достаточно большие запасы подземных пресных вод.

Почвы провинции — структурные, серо-бурые, пустынные разновидности. Для растительного покрова наиболее характерны различные виды полыней и солянок, а весной эфемеры и эфемероиды (главным образом илак). На каменистых участках растительный покров очень разрежен.

Добывающая промышленность сосредоточена на побережье Каспия. Там производится добыча поваренной соли для нужд рыбной промышленности, а из погребенных рассолов залива Кара-Богаз-Гол — сульфата натрия. Для получения сульфата натрия применяется также бассейновый способ добычи. В естественных емкостях в районе Красноводска — на шорах Ала-Тепе на северной косе, Шах-Нефес и Куули на западном побережье (соответственно площадью 50 и 110 *км*$^2$) можно испарять естественным путем миллионы кубометров каспийской воды, создавая концентрированные рассолы для получения сульфата натрия. В Красноводске развита нефтеперерабатывающая промышленность. Это одна из немногих провинций, где природа мало изменена человеческой деятельностью. Земледелием здесь вообще не занимаются, животноводство же незначительно. С постройкой пятой очереди Каракумского канала наступит оживление в хозяйственной деятельности не только вблизи канала, но и в других местах пустынь Западной Туркмении.

### Северные Каракумы (4)

Песчано-кыровая пустыня Северные Каракумы занимает относительно повышенное положение, границы ее четко выражены в рельефе. На севере территория понижается к дельтам рек Аральского моря, на юге она ограничена крутыми склонами, обрывающимися к бессточным впадинам Унгуза, на западе переходит в Верхне-Узбойский коридор, а на востоке ее граница проходит вдоль Амударьи. Северные Каракумы занимают значительную часть Центрально-Каракумского свода. В неогеновых отложениях провинции проявляются признаки слабых тектонических воздействий. Современные движения незначительны.

Породы юрского и мелового возраста отлагались преимущественно в морских условиях. К этим отложениям относится одно из крупнейших в стране газовых месторождений (Дарваза — Зеаглинское). Неогеновые отложения лежат на размытой поверхности смятых в складки палеогеновых и верхнемеловых отложений. В западной части Заунгузья преобладают морские миоценовые отложения, в восточной части провинции — континентальные образования. Последние по возрасту, так же как и морские отложения, относятся к неогену. Над сарматскими отложениями залегает заунгузская свита, сложенная плиоценовыми отложениями. На юго-западе провинции к отложениям заунгузской толщи приурочены промышленные запасы серы.

Рельеф Заунгузья своеобразен — меридионально ориентированные коренные гряды (кыры) чередуются с широкими межгрядовыми понижениями, в которых протягивается по пять — восемь песчаных гряд, причем высота одной или двух гряд часто достигает 7—12 *м*. Кыры сложены почти горизонтальными слоями песчаника, подстилаемого сарматскими отложениями. Высота кыровых гряд колеблется от 15 до 80 *м*, постепенно понижаясь с юга (юго-востока) на север (северо-запад). Для кыров характерна асимметричность: западные склоны по сравнению с восточными в большинстве случаев более крутые (Геллер, 1940). Местами в нижней части крутых склонов кыров выходят на дневную поверхность материнские породы. Склоны, а иногда и вершины кыров засыпаны песком. На вершинах кыров, шириной от нескольких сотен метров до 1 *км*, формируются холмики-косички и барханные цепи. На севере низкие кыры с плоскими вершинами, покрытыми мелкой щебенкой песчаника, почти теряются среди песчаных гряд. На юге кыры, высота которых здесь достигает 50—80 *м*, обрываются четким уступом к бессточным впадинам Унгуза. Почти широтно ориентированная цепочка этих замкнутых котловин выработана в коренных породах, разделяющие их перемычки сложены этим же материалом. Максимальные размеры котловин — 15—20 *км* в поперечнике.

В юго-западной части Северных Каракумов возвышаются отдельные бугры и плоские останцы высотой от нескольких метров до 60 *м*. Эта территория расположена над куполом Зеагли-Дарвазского поднятия и называется Останцовыми Каракумами.

В холодную часть года при частых вторжениях холодного воздуха минимумы температуры доходят до —30, —34°. Средняя температура января —6, —8°. Однако в некоторых частях провинции нередки вегетационные зимы (их повторяемость варьирует в зависимости от широты от 50% до 0). В теплую часть года стоит жаркая безоблачная погода и средняя температура июля близка к 29—30°. Суммы температур за период с температурами выше 10° достигают на юге 5000°, а на севере несколько превышают 4000°. Суховеи наблюдаются ежегодно, число дней с суховеями с мая по сентябрь колеблется от 32 до 46. Безморозный период длится на юге 210, на севере 195 дней. Осадков выпадает меньше 100 *мм* в год. Климатические условия и равнинность территории не благоприятствуют образованию естественных водотоков.

В Северных Каракумах развиты серо-бурые почвы, в разной степени засоленные. В растительном покрове на песчаных грядах и опесчаненных кырах распространены белый саксаул, несколько видов кандыма, черкез, полыни, астрагалы и разнообразные эфемеры. На неопесчаненных кырах преобладают полыни, боялыч, ковыли и другие многолетники, эфемеров значительно меньше, чем на песках.

Заунгузье издавна используется под кругловодовые пастбища. Запасы кормов достигают 145 *кг/га* (Шингарева, 1940а). Урожайность пастбищных угодий наиболее высока в центральной части провинции — 1,4—2,1 *ц/га*, к северу и югу она снижается соответственно до 0,8 —

1,3 и 1 *ц/га*. Максимальная продуктивность пастбищ отмечается осенью. Пастбища западного Заунгузья из-за необеспеченности водопоями используются слабо, что приводит к зарастанию межгрядовых понижений черным пустынным мхом. Восточная и северо-восточная часть Северных Каракумов более обеспечены водой благодаря наличию грунтовых вод. Согласно М. К. Калдарову (1961), параллельно Амударье простирается на 190 *км* (от пос. Питняк на севере до пос. Кабаклы на юге) полоса высокоминерализованных вод (9—33,6 *г/л*) шириной от 10 до 50 *км*. Таким образом, эта полоса является препятствием для проникновения амударьинских вод на восток. Пресные воды обнаружены на востоке территории в 21—50 *км* от Амударьи. Их минерализация колеблется в пределах от 0,3 до 0,5 *г/л*, в то время как минерализация вод Амударьи измеряется 0,5—0,6 *г/л*. Этот факт также свидетельствует, что образование пресных вод восточного Заунгузья произошло не за счет инфильтрации вод из Амударьи. К тому же вдоль левого берега Амударьи расположены крупные пологие поднятия — Питнякское, Дарганатинское, Кабаклинское, сложенные плотными зелеными палеогеновыми глинами, которые являются водоупорами для амударьинских вод.

В центральной и особенно в западной частях Северных Каракумов, где нет ни пресной, ни минерализованной воды, производится сбор атмосферных осадков с такыров, но это осуществляется на крайне незначительной площади и поэтому пастбища практически не обводнены и не используются. Вместе с тем самые приближенные расчеты показывают, что только с нескольких больших такыров (общей площадью 56 *км*$^2$), расположенных вблизи западной границы Северных Каракумов, можно собирать в год 840 тыс. *м*$^3$ воды (Кунин, 1959).

При обводнении пастбищ западного Заунгузья выгодно сооружать колодцы типа чирле для хранения собранных на такырах атмосферных вод. Это позволит более равномерно распределять выпасаемый скот около многих водопойных пунктов, что благоприятно отразится на сохранении растительности вокруг колодцев и предотвратит дефляцию песков.

Промышленное освоение Северных Каракумов началось с разработки серного месторождения, но в последние годы в связи с исчерпанием запасов она была прекращена. Разведанное Дарвазо-Зеаглинское газовое месторождение с запасами около 100 млрд. *м*$^3$ дало новый толчок промышленному развитию этой территории.

### Сарыкамышская низменность (5)

Древнеозерная Сарыкамышская низменность занимает одну из крупнейших в Средней Азии впадин (Сарыкамышскую — 38 *м*) и прилегающую к ней с северо-востока и востока древнюю Сарыкамышскую дельту Амударьи. На западе и севере Сарыкамышской котловины естественными рубежами являются обрывистые (50—80 *м*) чинки Устюрта, на юге она переходит в понижение Верхне-Узбойского коридора.

В геоструктурном отношении Сарыкамышская впадина представляет собой синклинальный прогиб (Луппов, 1948). Его наличие устанавливается по более низкому залеганию кровли сарматских отложений в осевой части (не выше 40 *м*) по сравнению с крыльями впадины, где эти же отложения поднимаются выше максимального уровня Сарыкамышского озера, имевшего отметку около 60 *м*. Своеобразие синклинального строения впадины объясняется тем, что зона ее погружения лежит на стыке двух прогибов: меридионального Верхне-Узбойского и широтного Ассак-Ауданского. Древняя дельта в структурном отношении отвечает небольшой северной части Хорезмско-Измаильского прогиба.

Сарыкамышская котловина трижды подвергалась затоплению — в позднем плиоцене, в позднечетвертичное и историческое время (прибли-

зительно в конце XIV в.), когда Амударья снова повернула в Сарыкамыш. О первой трансгрессии можно судить по широко распространенным апшеронским отложениям, акчагыльские же сохранились лишь в немногих местах дельты (Грамм и др., 1953). Второе затопление Сарыкамышской котловины было связано с поворотом Амударьи из Низменных Каракумов на север. В период, когда уровень воды в оз. Сарыкамыше достиг отметки, превышающей 58 *м* над ур. м., были залиты расположенные поблизости котловины, в том числе и Ассак-Аудан. Воды Сарыкамышского озера прорвались через Чарышлинский залив на юг и сформировали долину Узбоя. Длительное сохранение уровня Сарыкамышского озера на отметках 50—52 *м* способствовало выработке на этой высоте террасовой поверхности, которая охватывает его кольцом (Туголесов, 1955). В дальнейшем, после каждого понижения уровня озера и при длительном его стоянии на одном уровне, образовывались участки абразионных террас, галечниковые валы и сформировалась Сарыкамышская дельта. Накопление толщ аллювия (мощность 30—80 *м*) привело к повышению дельтовой равнины, что в дальнейшем повлекло за собой поворот части амударьинских вод в сторону Арала, однако формирование Сарыкамышской дельты продолжалось еще в течение долгого времени.

Третье затопление Сарыкамышской котловины произошло в конце XIV в., когда воды Амударьи прорвались на запад и прошли по древним руслам Сарыкамышской дельты. В Сарыкамышской котловине образовалось большое озеро с наибольшими глубинами в 90 *м* («Низовья Амударьи, Сарыкамыш, Узбой...», 1960). Временами, когда уровень воды достигал критической величины, возникал сток по Узбою в Каспийское море, о чем упоминают некоторые средневековые авторы, писавшие о Средней Азии. Тогда же была затоплена и соседняя с Сарыкамышом впадина Ассак-Аудан. Вода Сарыкамышского озера и протоков Амударьи была пресной. Это позволило хорезмийцам наладить орошаемое земледелие там, где ныне господствует пустыня (следы ирригационных каналов хорошо сохранились и легко опознаются). В середине XVII в. Сарыкамышское озеро усохло, вода его засолилась и стала негодной для полива. Население покинуло Сарыкамышскую низменность и весь сток Амударьи стал поступать в Аральское море, уровень которого в период обводнения Сарыкамышской котловины был низким, а затем повысился.

В Сарыкамышской низменности (площадью свыше 13 тыс. *км*$^2$) широко распространены плоские равнины с обширными россыпями раковин моллюсков или с окатанным галечником на поверхности. На периферии котловины сохранились галечниковые валы — следы пребывания озера (рис. 105). Склоны же самой котловины испещрены многочисленными эрозионными врезами. Поверхность низменности по характеру ландшафта мало отличается от окружающей ее пустыни — это те же песчаные массивы с эоловыми формами рельефа, значительные площади солончаков и на самых низких отметках пересыхающие озера, которые заполняются дождевыми водами. К лету вода в озерах высыхает и на их поверхности появляется слой соли, под которым залегают мощным пластом озерные илы.

Современная аллювиально-дельтовая равнина Сарыкамышской дельты площадью около 20 тыс. *км*$^2$ на протяжении 150 *км* понижается с 80 *м* у Амударьи до 50 *м* у восточного края Сарыкамышского озера. Ее равнинный аккумулятивный рельеф нарушен возвышающимися на 30—50 *м* плосковерхими третичными останцами с крутыми склонами (Бутентау, Тарымкая и др.). Частая смена песчаных и глинистых отложений и их сочетаний способствовала образованию территорий с разным характером рельефа: 1) плоских затакыренных участков; 2) равнин с небольшими буграми, подвергшимися развеванию из-за рыхлости субстрата и

воздействию просадочно-суффозионных процессов; 3) расчлененных ветром песчаных равнин с котловинами выдувания и мелким эоловым рельефом и 4) песчаных массивов с барханным рельефом высотой до 5 *м* (Кесь, 1960).

В климатическом отношении провинция имеет много общего с Устюртом и современной дельтой Амударьи.

Средняя температура января всегда ниже 0°, а абсолютный минимум равен —34°. Повторяемость вегетационных зим изменяется в зависимости от широты от 0 до 10%. Средняя температура июля 28°. Сумма температур за период с температурами выше 10° — 4050—4560°. Число дней с суховеями за период май—сентябрь равно в среднем 30. Осадков за год выпадает около 100 *мм*. Естественных водотоков из-за небольшого количества осадков не образуется. В то же время поверхность Сарыкамышской аллювиально-дельтовой равнины испещрена многочисленными руслами. Вся эта сеть начинается на левобережье Амударьи от двух русел — Дарьялыка (Кунядарьи) и Даудана. По первому руслу вода поступала в Сарыкамыш дольше, чем по остальным протокам. Протоки на территории Сарыкамышской дельты и Сарыкамышской котловины различаются не только шириной и глубиной вреза, но и степенью сохранности, так как представляют собой ирригационные каналы, возникшие в различные исторические этапы. Исключение составляют лишь несколько глубоко врезанных русел, по которым водотоки доходили до самых низких отметок озера и по мере падения его уровня промывали в устьевых частях каньонообразные долины.

В древности население использовало регулярные разливы паводковых вод примерно так же, как это делают на территории современной дельты Амударьи. В настоящее время в Сарыкамышской низменности около 2 млн. *га* земель, которые можно было бы использовать под земледелие. Это земли древнего и старого орошения. Возникновение первых уходит в далекое прошлое. Земли старого орошения, на которых еще видны следы пахотных и поливных борозд,— это земли, недавно заброшенные по разным причинам (засыпание песком, вторичное засоление, затруднительность подачи воды, перепланировка полей). На этих землях сначала появляются густые заросли янтака, которые по мере понижения грунтовых вод изреживаются и их сменяют кустики ульдрука. В Сарыкамышской низменности можно было бы использовать земли ее слегка наклонной части с отметками от 10—15 до 35—40 *м*, которая расположена ниже Сарыкамышской дельты и где поверхность сложена озерными мергелистыми отложениями со следами древней ирригации. На этой территории выделяются участки густых зарослей черного саксаула. Ниже полосы саксаульников на более обсохших и солоноватых почвах растут темно-зеленые кусты гребенщика, а на участках с более низкими отметками преобладают заросли поташника. Такое распределение растительности по вертикальному профилю котловины дало основание С. В. Викторову (1955) утверждать, что Сарыкамышская котловина более увлажнена по сравнению с окружающими ее впадинами, например Ассак-Аудан. Это объясняется тем, что выпадающие осадки стекают в более низкие места, где, кроме того, выходят на поверхность грунтовые воды.

Продуктивность растительности в Сарыкамышской дельте низкая, что ограничивает возможность выпаса в ней наиболее продуктивного вида скота — каракульских овец, и пастбища используются в основном для выпаса верблюдов. В остальной части Сарыкамышской низменности качество пастбищ почти такое же низкое, а их продуктивность не превышает в среднем 0,7 *ц/га*, кроме того, здесь нет пригодных для водопоя вод. Очевидно, выход может быть найден в сборе атмосферных осадков на такырах. По мнению В. Н. Кунина (1959), только с нескольких расположенных в Сарыкамышской дельте крупных такыров общей пло-

Рис. 105. Галечниковые береговые валы на склонах Сарыкамышской котловины. Фото А. С. Кесь

щадью в 53 *км*² можно ежегодно собирать около 800 тыс. *м*³ воды. Это количество достаточно не только для водопоя около полумиллиона голов овец; часть воды может быть использована для выращивания бахчевых культур и страховых кормов.

Самотечная подача воды — наиболее выгодная в орошаемом земледелии. Поэтому естественные уклоны Сарыкамышской дельты от Амударьи на запад и северо-запад являются весьма положительной чертой рельефа этой аллювиально-дельтовой равнины. Современная культурная зона, разделенная широкими песчаными полосами долин Даудана и Дарьялыка, глубоко проникла в дельту. На орошаемых землях выращивают в основном хлопчатник. На неорошаемых землях, площадь которых достаточно велика (15 тыс. *км*²), также можно было бы выращивать хлопчатник, но разбросанные по всей площади небольшие массивы песков, расчленяя местность, затрудняют освоение этих земель. Препятствием развитию орошаемого земледелия в Сарыкамышской дельте может также явиться весеннее понижение уровня Амударьи в низовьях. П. М. Машуков и В. В. Голубева (1963) считают, что это понижение уровня вероятнее всего следует объяснить увеличением забора воды на орошение в верхнем и среднем течении Амударьи. В ближайшие годы забор воды из Амударьи будет производиться во все возрастающем объеме многими магистральными каналами (Аму-Каракульским, Каршинским и др.). Конечно, строительство двух гигантских водохранилищ на Амударье (Тюямуюнского и Тахиаташского) может ликвидировать недостаток в воде. Однако если сравнить термические ресурсы Сарыкамышской низменности (4050—4560°) с ресурсами территорий, расположенных значительно южнее (5000—5600°), то преимущество последних в отношении эффективности выращивания хлопчатника очевидно. Кроме того, пока воды Амударьи дойдут до Сарыкамышской низменности, не меньше четвертой части их потеряется на испарение и инфильтрацию. Поэтому можно сделать вывод, что огромные затраты, связанные с орошением Сарыкамышской дельты, в частности с созданием водохранилищ, тре-

буют серьезного обоснования, так как поверхность дельты, западнее ныне орошаемых земель, как уже указывалось, настолько расчленена песчаными массивами, что использование ее под орошаемое земледелие даже при достаточном количестве воды представляется делом очень сложным.

### Дельта Амударьи (6)

Дельта Амударьи начинается в месте выхода реки из Тюямуюнской теснины, где долина сразу расширяется на несколько десятков километров. Ниже, от г. Тахиаташ до Аральского моря дельта представляет собой низменную равнину шириной от 200 до 300 *км* (рис. 106). Это самая большая дельта в нашей стране. Ее площадь (около 50 тыс. *км*$^2$) примерно в 3,5 раза больше дельты Волги и в 2 раза больше дельты Нила (Акулов, 1960).

Территория дельты соответствует в структурном отношении глубокой впадине, заполненной четвертичными дельтовыми отложениями. Впадина разделена антиклинальным валом на две почти равные части. Этот вал, названный А. Д. Архангельским (1931) Арало-Кызылкумским, состоит из трех разрозненных и погребенных антиклиналей и Султануиздагского поднятия. Эти структуры связывают наподобие моста палеозойский Уральский хребет с палеозойским Тянь-Шанем.

Начиная с раннемелового времени, вся область дельты и палеозойские хребты были покрыты морем, на что указывают меловые и палеогеновые отложения в разных местах Султануиздага. К концу миоцена море ушло с этой территории. Таким образом, под меловыми, третичными и четвертичными дельтовыми отложениями погребены породы палеозойских систем Урала и Тянь-Шаня. Новейшие тектонические движения продолжались и в четвертичное время, что видно по плиоценовым отложениям, залегающим на возвышенности Кушкантау на высоте 123 *м*, а на Бельтау — на высоте 145 *м*, в то время как на остальной площади дельты они расположены значительно ниже.

Судя по данным геофизических исследований и геолого-разведочного бурения, территория дельты перспективна в отношении нефти и газа. Так, по этим данным площадь распространения возможных нефтеносных отложений в дельте в 5 раз больше, чем в Ферганской котловине.

Обширная территория дельты Амударьи представляет собой низменную плоскую равнину с редкими останцовыми возвышенностями (Джимуртау, Кушканатау, Кзылджар и др.). Дельта понижается к Аральскому морю с 114 *м* на юге до 54 *м* на севере и на северо-запад в сторону Сарыкамышской котловины. Почти вся территория сложена аллювиальными и озерными отложениями, состоящими из мелкозема с большим количеством лёссовидного просадочного суглинка и ила. Эти отложения подстилаются чаще третичными, реже верхнемеловыми породами. В коренном ложе дельты выявлены три обширные глубокие и сложные по рельефу впадины: Хорезмская (80×30 *км*), Предсарыкамышская (65×72 *км*) и Айбугирская (80×40 *км*). В последней пробурена максимальная из известных мощность дельтовых отложений — 142 *м*. таким образом, впадина почти в 5 раз глубже Аральского моря. В других местах мощность дельтовых отложений не меньше 20—30 *м* (Акулов, 1960). Среди глинистых и суглинистых площадей во многих местах дельты встречаются участки с песчаными отложениями. Особенно часто они наблюдаются вдоль многочисленных древних и заброшенных русел, протоков и каналов. Пески подвергаются перемещению с последующим образованием эоловых форм. Несколько меньшую роль в преобразовании поверхности играют карстовые процессы, просадки грунта, заболачивание и накопление солей.

Рис. 106. Амударья у г. Тахиа-Таш. Фото Э. М. Мурзаева

Средняя температура января изменяется от —1,7° на юге (Турткуль) до —7,6° на севере (Кунград). Отличительная черта зимнего периода — неустойчивость температурного режима, что связано с развитием циклонической деятельности. В это время года часто повторяются сухие северные и северо-восточные ветры. Сильно увеличивается облачность, до 55—65% в декабре — феврале, высока относительная влажность. Хотя в дельте и не образуется снежный покров, но повторяемость вегетационных зим ничтожна — южнее линии Нукус-Чимбай она не превышает 10—15%, а севернее их вообще не бывает. В то же время дельта — наиболее засушливая провинция на равнинах Средней Азии, так как здесь выпадает всего 75—100 *мм* осадков в год. Основное количество их приходится на апрель — октябрь и они приносятся преимущественно влажными западными и северо-западными ветрами. Переход средней суточной температуры воздуха через 10° происходит в конце марта — начале апреля, а осенью — во второй половине октября. Безморозный период продолжается 153—209 дней. Июль — самый жаркий месяц; средняя месячная температура изменяется от 27,8° на севере до 35,6° на юге. В это время облачность достигает своего минимума — 15—25%. Для лета характерна запыленность воздуха, связанная с увеличением скорости ветра, особенно в дневное время. Сумма температур за период с температурами выше 10° — 4000—4560°.

Дельта Амударьи как бы состоит из бесчисленного количества различных по площади островов, образуемых многочисленными руслами, протоками Амударьи и ирригационной сетью. Грунтовые воды залегают близко от поверхности (1—3 *м*) и грунтовое увлажнение здесь повышенное. В дельте преобладают луговые и аллювиально-луговые почвы, меньшие площади заняты такыровидными и болотными почвами. По составу растительности дельта резко отличается от окружающих ее пустынь — для нее характерна тугайная растительность, а в ее нижней части и до взморья господствует тростник, заросли которого занимают около 600 тыс. *га*.

Сельскохозяйственные угодья дельты, занятые хлопчатником, люцерной, небольшими участками виноградников, садов и бахчей, чередуются с массивами подвижных песков, небольшими солеными озерами и заболоченными урочищами с тростником. Земледелие в дельте возможно только с применением искусственного орошения. Основной паводок Амударьи приурочен к лету; так, по наблюдениям, у Нукуса в июле проходит 3400 *м*³/*сек*, или 18,6% годового стока (среднее за 1913—1953 гг.). Однако в последние годы в дельте в связи с забором воды из Амударьи для орошения других территорий, нередко и в летние месяцы ощущается недостаток воды. В то же время Амударья ежегодно сбрасывает в Аральское море десятки кубокилометров воды. Сооружением Тахиаташского и Тюямуюнского гидроузлов будет ликвидирован недостаток воды в любое время года. Водохранилище, созданное тюямуюнской плотиной, сосредоточит 5—6 *км*³ воды. Приблизительно такой же объем вместит и Тахиаташское водохранилище. С помощью вод Тахиаташского водохранилища можно будет оросить 900 тыс. *га*, вместо 170 тыс. *га* орошаемых в настоящее время. А воды Тюямуюнского гидроузла дополнительно оросят на юге 300 тыс. *га*, что значительно увеличит площадь под посевами хлопчатника.

Однако земледелие в дельте страдает, как это не покажется странным, не столько от маловодья, сколько от избыточного водозабора, приводящего к непроизводительным потерям воды. Так, около половины воды теряется на фильтрацию в каналах, повышая уровень грунтовых вод, что приводит к засолению и заболачиванию земель. Повышению уровня грунтовых вод способствуют и весенние промывки засоленных почв, производящиеся в период более низких горизонтов в Амударье. Это отражается на качестве промывок. Практика показывает, что лучшим временем для промывок засоленных почв является осенне-зимний период: грунтовые воды залегают наиболее глубоко, соли после промывок не сразу поднимаются вверх (испарение почвенной влаги минимальное и воды в Амударье еще достаточно). И главное — осенне-зимняя промывка почв способствует повышению урожайности хлопчатника на 23,5—38,5% (Умаров, 1963).

Большая скорость течения в бо́льшей части русел и проток дельты (средний уклон достигает 12 *см* на 1000 *м*) способствует размыву берегов, сложенных аллювием. Стремительное паводковое течение с еще большей силой разрушает берега. Сама Амударья несет большое количество очень мелких взвешенных частиц и мутность ее вод превышает мутность Нила, Инда и Тигра. В результате в дельту ежегодно приносится в среднем до 180 млн. *м*³ наносов, из которых около 20% выносится в Аральское море. Остальная масса наносов откладывается в дельте, что приводит к подъему дна и русел и тем самым вызывает широкие разливы, которые способствуют удобрению земель дельты. Плодородие амударьинского ила выше нильского по содержанию калия и извести. Однако по сравнению с нильской амударьинская вода содержит во много раз больше вредных примесей — хлора, сернокислого иона, натрия и магния. Мутность воды приводит к интенсивному заилению каналов. На их очистке от ила раньше работало все трудоспособное мужское население в течение 2—3 месяцев в году. Так, по Каракалпакии очистка каналов механизмами в 1950 г. составила всего 14,5%, а в 1956 г. уже 81% общего объема их очистки (Утеев, 1964). В настоящее время магистральные и распределительные каналы полностью очищаются механизмами.

## Кызылкумы (7)

В пределах песчаной пустыни Кызылкумы выражены три крупных тектонических элемента. Палеозойские структуры Центрально-Кызылкумской зоны поднятий и опусканий выходят на поверхность в восточной части провинции в виде изолированных островных гор, разделенных впадинами, реже — прогибами. По простиранию горы Кызылкумов являются северо-западным продолжением палеозойских структур — хребтов Туркестанского и Нуратау. На западе и юго-западе провинции расположена Мешкели-Учкырская антиклинальная зона, отделенная от палеозойских структур, выраженных в виде останцов, Тузкольским прогибом. Ее северная часть образует газлинскую группу структур. Третий крупный структурный элемент провинции — Восточно-Аральская впадина, сравнительно плоская и, видимо, неглубокая, часть ее находится в пределах экватории Аральского моря.

Новейшие и современные весьма слабые тектонические движения отмечены только на стыке подгорной равнины и гор. По степени сейсмичности эта полоса входит в зону 5—6-балльных землетрясений. Остальная территория Кызылкумов слабо сейсмична.

На западе провинции расположено третичное плато — восточное продолжение Северных Каракумов. На юго-востоке и юге оно размыто водами древнего Зеравшана. Сохранившиеся после размыва гряды высотой 30 *м* и больше, сложенные отложениями заунгузской толщи, аналогичны заунгузским кырам. Южнее простирается песчаная аллювиальная равнина. Ее поверхность сложена отложениями Зеравшана, переработанными ветром в барханы. После же зарастания барханов здесь возник грядово-котловинный рельеф. Высота гряд, ориентированных почти меридионально, достигает 10—15 *м*. Равнинность нарушается невысокими останцами третично-мелового возраста.

В центральной части провинции возвышаются останцовые палеозойские горы (Тамдытау — 930 *м*, Кульджуктау — 784 *м*, Букантау — 758 *м* и др.), постепенно понижающиеся к периферии. Они представляют собой широтно ориентированные возвышенности с пологими южными и крутыми северными склонами, расчлененными глубокими оврагами — саями. Подгорные равнины сложены меловыми и третичными гипсоносными породами. На более высоких отметках формируются участки каменистой пустыни, где поверхность сложена грубообломочным материалом конусов выноса горных саев. Подгорные равнины иногда достигают 30—45 *км* ширины. Граница их извилиста, нередко равнины обрываются в виде чинков к окружающим их песчаным равнинам. Бессточные котловины (Мынбулак, Каракатинская и др.) приурочены к тектоническим впадинам и достигают 40—50 *км* в поперечнике. Они глубоко врезаны в отложения мезо-кайнозойского возраста, крутые склоны четко ограничивают их от окружающей равнины. Плоские днища котловин заняты корковыми пухлыми солончаками и такырами.

К Восточно-Аральской впадине приурочена северо-западная Приаральская равнина, имеющая наклон в сторону Аральского моря. Над ней возвышаются редкие останцы, сложенные мезо-кайнозойскими породами. В приморской полосе шириной 10—20 *км* понижения между песчаными всхолмлениями заняты солончаками, временными озерами и барханными цепями, высота которых достигает 10—12 *м*. В глубине равнины распространен грядово-котловинный рельеф с высотой гряд в 12—20 *м*. Гряды ориентированы в основном с северо-северо-запада на юго-юго-восток. На юге гряды ограничены хорошо сохранившейся равниной староречий Сырдарьи, сложенной аллювиальными отложениями ее русел.

К верхне- и нижнемеловым отложениям приурочены месторождения газа и нефти, а к сильно дислоцированным породам палеозойских гор (гранитам, кристаллическим сланцам, известнякам) — месторождения меди, асбеста и графита. Во впадинах, время образования которых относится к мезозою, найдены каменные угли. Пониженные участки впадин заняты современными отложениями солей.

На северо-западе Кызылкумов средняя температура января колеблется между —7, —11°, а абсолютный минимум равен —30, —33°. Южнее средняя температура января повышается до —4, —2°, минимальная температура и здесь нередко понижается до —30°. Средняя температура июля колеблется между 28—30°, абсолютный максимум равен 46°. Повторяемость вегетационных зим на западе достигает 41%, а на юго-востоке — 37%. На побережье таких зим не бывает. Сумма температур за период с температурами выше 10° изменяется от 3800° на побережье Аральского моря до 5000° на юго-востоке. Годовое количество осадков очень невелико—80—100 *мм*. Максимум их приходится на март-апрель (10—20 *мм*).

Естественной гидрографической сети в провинции нет. Только весной, после таяния снега в горах, по саям сбегают бурные временные потоки. Зеравшан, протекающий вдоль южной границы провинции, сильно влияет на хозяйство в этой части Кызылкумов. В низовьях он делится на несколько рукавов, многие из которых представляют собой ирригационные каналы. Многочисленные озера слепой дельты Зеравшана используются для сброса ирригационных вод.

Почвенный покров представлен в основном серо-бурыми почвами. В растительном покрове на грядово-котловинных формах преобладают белосаксаульники, на севере территории с примесью пустынного мха, на юге с илаком, кандымом, черкезом и эфедрой. На подвижных песках расселяются селин, песчаная акация, кандым, в сухих руслах — черный саксаул, нередко гребенщик, а в горах — серая и туранская полынь.

Зона поливного земледелия занимает весьма незначительную площадь. Орошаемые земли почти до 20-х годов подвергались засыпанию песками. Затем движение песков было приостановлено защитной полосой из белого и черного саксаула, черкеза и кандыма. Длина полосы равна 125 *км*, ширина — 1,5—10 *км*, высота посадок достигает 3—6 *м*. В настоящее время производится (с помощью самолетов) посадка второй, более северной защитной полосы.

По климатическим условиям и качеству земель площади под хлопчатником могли бы быть увеличены, если бы не недостаток воды для орошения. Бухарский и Каракульский оазисы, составляющие орошаемую зону провинции, издавна страдали от маловодья, так как воды Зеравшана разбирались на орошение Самаркандского оазиса, что сильно мешало повышению урожайности хлопчатника и расширению его посевов. Создание Катта-Курганского и Куюмазарского водохранилищ, собирающих паводковые воды и затем равномерно отдающие их в период поливного сезона, несколько улучшило положение оазисов, но полностью водный дефицит не устранило. Проблема обеспечения водой Каракульского оазиса была решена с вводом в эксплуатацию Аму-Каракульского канала, который кроме того позволяет (даже при пропускной способности в 30 $м^3/сек$) оросить дополнительно 15 тыс. *га* (Юлбашев, 1962). Что касается Бухарского оазиса, где сосредоточены основные хлопковые районы провинции, то его потребности в воде также, очевидно, будут в скором времени обеспечены путем продления Аму-Каракульского канала до Куюмазарского водохранилища, причем емкость последнего будет доведена до 500 млн. $м^3$. Это даст возможность использовать воды Зеравшана в более верхних частях его бассейна, где они менее минерализованы и потому не приводят к сильному засолению почв. Сильная засоленность земель объясняется главным образом отсут-

ствием разветвленной дренажной сети, что приводит к повышению уровня грунтовых вод.

Значительное место в сельском хозяйстве оазисной зоны занимает шелководство.

Площадь пастбищ превышает 12,7 млн. *га*. Их урожайность не только низкая (2—5 *ц/га*), но и неустойчивая — в неблагоприятные годы урожай снижается до 0,5—1 *ц/га*. В настоящее время на этих пастбищах выпасается 1,5 млн. каракульских овец, тогда как при обводнении пастбищ на них можно было бы выпасать больше 2,7 млн. голов (Прошляков, 1961). Таким образом, десятки тысяч гектаров пастбищных угодий не используются, а обводненные площади страдают от перевыпаса (Гаевская, 1961). В качестве примера нерационального использования пастбищ можно привести Джамскую степь (Самаркандская область), где изобилуют сорняки и некормовые растения.

Обводнение пастбищ улучшилось после того, как в 1952 г. был открыт первый бассейн артезианских вод; к настоящему времени обнаружено несколько таких бассейнов. Они расположены в крупных синклинальных прогибах, в меловых отложениях. Артезианские воды выходят на поверхность в котловинах Мынбулак, Агитминской, Каракатинской и некоторых других. Минерализация их обычно колеблется между 1,5—3 *г/л*. На их базе организовано полевое кормодобывание — выращиваются люцерна, кукуруза, джугара, суданка, а также овоще-бахчевые культуры. Средний урожай четырехлетней люцерны достигает 70 *ц/га*, а зеленой массы джугары — 207 *ц/га*. На опытных участках при применении минеральных удобрений урожай этих культур намного выше.

Однако на пути освоения пустынных пастбищ возникают затруднения из-за бесхозяйственного расходования артезианских вод. Из скважин круглые сутки бьет вода, на орошение же и водопой расходуется лишь незначительное количество ее. Остальные сотни тысяч кубометров разливаются по поверхности, частично испаряются, частично фильтруются в грунт, уровень грунтовых вод повышается и происходит засоление и заболачивание земель. В результате расточительства воды в Кызылкумах нередко встречаются искусственные реки длиной 2—3 *км*, которые в низовьях превращаются в большие мелкие озера.

Освоение новых пустынных земель в пастбищной зоне на базе использования подземных вод перспективно и в отношении расширения земледельческих площадей. Дебит артезианских скважин достигает 1,728 млн. $м^3$/*сутки*. Этим количеством воды можно оросить почти 25 тыс. *га* (Морозов, 1961). К настоящему времени на базе самоизливающихся артезианских вод в Кызылкумах уже возникло 30 оазисов.

При большой перспективности полевого кормодобывания не следует забывать о необходимости улучшения пустынных пастбищ, которыми овцы пользуются в течение 7—8 месяцев в году. За последние годы оно осуществляется путем подсева и посева трав, полукустарников и кустарников, создания защитных полос из саксаула, применения удобрений, дискования и боронования угодий. Сохранению, а в некоторых случаях и повышению продуктивности пастбищ может способствовать и регулярная борьба с вредителями и болезнями пастбищных растений. Первые опыты применения для уничтожения вредителей аэрозолей дали хорошие результаты. На участках, обработанных этим составом, урожай был в среднем на 64% выше, чем на контрольном.

### Коршинская аллювиально-лессовая равнина (8)

В пределах провинции выражены пять групп структур (Чарджоу-Алатская, Денгизкульская, Испанлы-Кемачинская, Каганская и Мубарек-Каршинская), вытянутые на 80—100 *км* и больше. Каждая из этих

групп в свою очередь состоит из нескольких синклиналей и антиклиналей. Отметим, что структуры в отдельных группах расположены цепочкой, но иногда и кулисообразно. От обширной Южно-Таджикской котловины с ее передовой Гаурдак-Кургитангской мегантиклиналью структуры провинции отделены Предгиссарским прогибом и Кашкадарьинской предгорной впадиной.

Территория провинции относится к зоне западного погружения Южного Тянь-Шаня. Складчатый палеозойский фундамент Тянь-Шаня погребен под мезо-кайнозойскими осадочными отложениями платформенного типа. Данные разведочного бурения и геофизических наблюдений свидетельствуют о погружении фундамента в юго-западном направлении. Соответственно в этом же направлении увеличивается мощность мезо-кайнозойских толщ. Породы альпийского структурного этажа (от юры до четвертичных включительно) залегают с резким и повсеместным угловым несогласием, они накапливались в платформенных условиях.

Открытые газовые и нефтяные месторождения приурочены к крупным структурам, сложенным меловыми, средне- и верхнеюрскими отложениями. О величине выявленных запасов газа можно судить, например, по Шурчинскому месторождению, где получен газ с дебитом 110 тыс. *м*³/*сутки*.

Рельеф Каршинской степи в значительной степени отражает тектоническое строение. Подгорные равнины Зеравшанского и Гиссарского хребтов расположены на абсолютных высотах от 300 до 700—600 *м*. Чередование многочисленных долинообразных понижений, разделивших отроги гор, и небольших возвышенностей обусловило возникновение всхолмленного адырного рельефа. Поверхностные отложения представлены лёссами. Западная часть провинции занята обширными равнинами (чул). Над поверхностью чул возвышаются многочисленные, разнообразные по конфигурации холмы, понижения между которыми нередко бессточны. На западе среди равнин выделяются песчаные массивы, наиболее крупный из которых — пустыня Сундукли. Эта преобразованная ветром аллювиальная равнина состоит из почти меридиональных песчаных гряд высотой 5—8 *м* (максимум 10—15 *м*), разделенных широкими межгрядовыми понижениями с галькой и гравием на поверхности. По мнению О. Ю. Пославской (1959), понижения между грядами — древние русла мелких временных водотоков Амударьи и эрозионные ложбины, а песчаные гряды — сохранившиеся между ними водоразделы. В приамударьинской полосе Сундукли сосредоточены преимущественно подвижные барханные цепи. На северо-западе провинции довольно большие площади заняты солончаками. В широкой долине Кашкадарьи развиты четыре террасы, сложенные разновозрастным аллювием. Наибольшее распространение имеют верхнечетвертичные отложения.

На климатические условия Каршинской равнины накладывают известный отпечаток ее южное положение, постепенное повышение поверхности с запада на восток и расположение окаймляющих равнину горных хребтов. Средние температуры января колеблются около 0°, на севере они отрицательные, на юге положительные. Такие температуры благоприятствуют увеличению повторяемости вегетационных зим в среднем до 60%. В теплую часть года температура воздуха несколько понижается по направлению от равнин в западной части провинции к предгорьям. Так, средняя температура июля на западе равна 27°, а на востоке 25—26°. Абсолютный максимум очень высокий —47°. Сумма положительных температур (за период с температурами выше 10°) также изменяется с запада на восток от 5000 до 4600—4100°. Среднее число дней с суховеями за период с мая по сентябрь не превышает

40—50, с увеличением высоты местности оно уменьшается. Продолжительность безморозного периода на западе достигает 242 дней, на востоке — 210 дней.

Орографические условия отражаются также на выпадении осадков, годовое количество которых увеличивается со 108 *мм* на западе (Ходжа Давлет) до 545 *мм* на востоке (Китаб). 60—70% годового количества осадков приходится на холодный период года (сентябрь-март). Высота снежного покрова достигает на западе 5 *см*, на востоке — 11 *см*. На подгорных равнинах снег нередко лежит с середины декабря до конца марта.

Для речной сети характерны небольшие высоты водосборов и малые площади бассейнов. Речная сеть образована одной Кашкадарьей и ее небольшими левыми притоками. Этим объясняются малые расходы воды в Кашкадарье (в среднем 70 $м^3/сек$), что может обеспечить полив только 48 тыс. *га*.

В почвенном покрове Каршинской степи преобладают разновидности серо-бурых почв. Только на северо-западе, где значительные площади заняты песками, почвы из-за дефляции не формируются (особенно на подвижных эоловых формах). Местами развиты такыровидные и солончаковатые почвы. На песках распространена псаммофитная растительность, на глинистых почвах — полынь, на подгорных равнинах — низкотравная полусаванна, а в низкогорьях (западные отроги Гиссарского хребта) — крупнозлаковая полусаванна. Местами вдоль рек еще сохранились тугаи.

Развитие промышленности в Каршинской степи началось недавно — с вводом в эксплуатацию газовых и нефтяных месторождений. По мере выявления и разбуривания все большего количества структур, перспективных по газо-нефтеносности, ее промышленный потенциал и вклад в хозяйство страны будут неуклонно возрастать.

Из 500 тыс. *га* пахотопригодных земель в орошаемом земледелии используется только 20%. Остальные земли частью условно поливные и частью неполивные. Но и поливные земли из года в год недополучают норму полива, так как рост поливных площадей происходит быстрее увеличения запасов воды для орошения. Поэтому более 60% плодородных земель занято богарными посевами (пшеница, ячмень). По климатическим условиям и по величине земельных фондов Каршинская степь по сравнению с другими провинциями Туранской равнины наиболее перспективна в отношении возможного увеличения посевов хлопчатника и масличных культур, а также расширения площадей под плодовыми культурами. Однако использование этих возможностей ограничено недостатком воды.

Попытки оросить земли водами Зеравшана и Амударьи предпринимались неоднократно. Но почти все проекты носили местный характер. После сооружения Навоинской ГЭС был разработан новый проект орошения Каршинской степи, который состоит из трех этапов. На первом этапе около пос. Кзыл-Аяк, на правом берегу Амударьи должно быть построено головное сооружение, в которое будет поступать 70 $м^3/сек$ воды. Эта вода на протяжении первых 20 *км* потечет по самотечному каналу на север. Насосные станции будут перекачивать ее в Талимарджанское водохранилище, где будет накоплено 800 млн. $м^3$ воды. Этого количества воды хватит на орошение 200 тыс. *га* земель. Во вторую очередь запроектирован забор воды из Амударьи уже в объеме 320 $м^3/сек$. На север от Каршинского канала будет сооружена Шорсайская ветка. Это даст возможность оросить еще 330 тыс. *га*. На третьем этапе из Амударьи будет забираться 430 $м^3/сек$ воды. Каршинский канал и Шорсайская ветка будут расширены. Емкость Талимарджанского водохранилища увеличится до 1500 млн. $м^3$ и будет построено новое

Шорсайское водохранилище емкостью 2500 млн. $м^3$. Такое количество воды даст возможность ежегодно орошать еще 500 тыс. *га*. Вариант использования амударьинских вод выше по течению, т. е. южнее, бесспорно, лучше варианта их использования ниже по течению, например для орошения земель Сарыкамышской дельты. Первый вариант позволит избежать бесполезного испарения и фильтрации амударьинских вод и использовать термические ресурсы юга Средней Азии.

На развитии орошения отрицательно сказывается постройка колхозами многочисленных мелких водохранилищ. Сохранение паводковых вод в водохранилищах, конечно, способствует возможно бо́льшему числу поливов, однако небольшие по объему водохранилища не могут зарегулировать сток рек бассейна Кашкадарьи. Кроме того, они вызывают на прилегающих площадях засоление почв. Вместе с тем для зарегулирования стока достаточно двух крупных водохранилищ: построенного Чимкурганского (емкостью 500 тыс. $м^3$) на Кашкадарье и Пачкомарского на Гузардарье, которое строится.

Пастбищные угодья, занимающие больше 2 млн. *га*, размещены преимущественно в западных и южных районах. Растительность на равнинных пастбищах представлена полынно-солянковыми комплексами; весной они богаты эфемерами и эфемероидами. В нормальный по осадкам год запас кормов колеблется от 2 до 4 *ц/га* (Гранитов, Пятаева, 1955). Распределение пастбищ по сезонам показывает, что более половины всей площади приходится на весенние и осенние пастбища. Летних пастбищ мало, зимних еще меньше. Круглогодовые пастбища занимают около четверти всей их площади. Часть пастбищ используется мало из-за отсутствия или недостаточности обводнения.

### Западнотяньшанская равнина (9)

В провинцию входят подгорные равнины Кураминского и Туркестанского хребтов, Дальверзинская и Голодная степи. В геоструктурном отношении эта территория соответствует Приташкентским поднятиям и Ташкентско-Голодностепской впадине. В ее пределах развиты брахиантиклинали и куполовидные складки. Ташкентско-Голодностепская впадина выполнена мезозойскими и кайнозойскими отложениями. В ее наиболее опущенной восточной части мощность осадочного чехла доходит до 2,5 *км*, из них на кайнозойские молассы приходится не меньше 2 *км* (юго-западнее Ташкента). В западном направлении мощность отложений уменьшается и палеозойский фундамент приближается к поверхности. Тектоника самой впадины довольно сложна — в ней выделяются пять антиклинальных и семь синклинальных зон. Крупнейшим прогибом является Чирчикско-Голодностепский (Рыжков и др., 1961).

Новейшим движениям в большой степени подверглась восточная часть Ташкентско-Голодностепской впадины. О современных тектонических движениях свидетельствует сейсмичность территории: сила землетрясений достигает 6—7, иногда 8 баллов.

Юрские отложения, несогласно залегающие на складчатом палеозойском фундаменте, приурочены к восточной части впадины, где в юре происходило прогибание. Дальнейшее опускание всей впадины привело к накоплению меловых пород почти на всей ее площади. В палеогене продолжалось развитие структур и в пределах впадины несогласно накапливались морские и континентальные отложения. С середины олигоцена начался второй этап тектонического развития впадины. Наиболее активно опускалась ее восточная часть, где протекала мощная река — Чирчик, приносившая массу обломочного материала.

Полезными ископаемыми провинция бедна.

На Западнотяньшанской равнине четко выделяются два яруса рельефа: подгорные волнистые равнины шириной от 0,5 до 5—7 *км*, опоясывающие хребты на высотах от 400 до 700—800 *м*, и плоские равнины, расположенные на абсолютных высотах от 230—270 до 400 *м*.

Углы наклона поверхности Голодной степи постепенно уменьшаются от сильно расчлененных эрозией отрогов гор, представленных адырами, которые переходят сначала в наклонную, а далее к северо-западу в плоскую равнину, граничащую с Кызылкумами. В пределах Дальверзинской степи волнистые равнины переходят в террасированные долины притоков и в террасы самой Сырдарьи. По мере приближения к Сырдарье Дальверзинская степь приобретает типичные черты аллювиальной равнины.

Характерная черта равнин провинции — широкое распространение лёссовых и лёссовидных отложений. Их максимальная мощность на плоских равнинах достигает 50—60 *м*, а на волнистых равнинах — 20—25 *м*. Из-за мощного лёссового покрова разновысотный рельеф приобретает мягкие очертания. Ведущий экзогенный процесс — эрозия.

Вторжения холодных воздушных масс приводят к резким снижениям температуры особенно на равнинах, где абсолютный минимум равен —32°. Поэтому средняя температура января в Голодной и Дальверзинской степях ниже, чем на более высоких подгорных равнинах (соответственно —2,5, —1 и 1°), повторяемость вегетационных зим уменьшается от 48% в предгорьях до 24—32% на равнинах. Мощность снежного покрова незначительна и он неустойчив, но на подгорных равнинах на высоте 600—800 *м* он иногда лежит с декабря по март и его высота достигает 20—28 *см*. Средняя температура июля в Голодной и Дальверзинской степях не превышает 30°, а на подгорных равнинах 27°. Сумма положительных температур за период с температурами выше 10° изменяется от 4300° на севере провинции до 5000° в южной части провинции. Среднее число дней с суховеями возрастает с 14 на севере до 35 на юге, на подгорных равнинах оно уменьшается до 7—12. Годовое количество осадков на подгорных равнинах равно 500—600 *мм*, в Голодной и Дальверзинской степях — 250—450 *мм*. Наибольшее количество их выпадает в зимний и весенний периоды (максимум приходится на март).

Гидрографическая сеть образована Сырдарьей и ее правыми притоками: Ангреном, Чирчиком и Келесом. Сама Сырдарья — одновременно и базис эрозии, и главная дренажная магистраль. Вода всех притоков при выходе их на Западнотяньшанскую равнину разбирается на орошение, и расход воды в нижнем течении резко уменьшается. Сток поддерживается в основном за счет сбросных и выклинивающихся подземных вод. Голодная степь вообще лишена естественных водотоков. Даже в весеннее время при таянии снега в обрамляющих ее горах сток поглощается многочисленными конусами выноса.

В провинции распространены серо-бурые почвы, развивающиеся на лёссовидных суглинках, на высотах 500—600 *м* встречаются типичные сероземы. В растительном покрове преобладают полынь и эфемероиды, в пониженных местах — солончаковая растительность. На предгорных равнинах естественная растительность сохранилась только местами.

Основной отраслью хозяйства является орошаемое земледелие, в основном здесь возделывается хлопчатник; животноводство и садоводство — второстепенные отрасли. За последние годы ирригационная система была переустроена и улучшена, и объем подаваемой на орошение воды увеличился. Однако росту земельных площадей, особенно в Голодной степи, мешает прогрессирующее вторичное засоление почв, что связано с высоким стоянием грунтовых вод.

Конусы выноса у подножий северных гор по мощности накопленных отложений значительно уступают конусам выноса у подножий южных хребтов. В этом процессе решающая роль принадлежит тектонике — одновременно с поднятием южных хребтов происходит опускание вдоль северной окраины Ферганской впадины, к которой приурочено русло Сырдарьи. На поверхности более низких террас, которые не всегда прослеживаются и непостоянны по ширине, развиты озерки и болота. Центральная часть Ферганской впадины занята массивами песков (значительная часть их на западе впадины затоплена водами Кайраккумского водохранлища); на площадях с глинистыми и суглинистыми наносами происходит заболачивание и формируются сазы. На более низких отметках и на участках с высоким уровнем грунтовых вод развиты солончаки. В местах, заливаемых полыми водами Сырдарьи, образуются тростниковые заросли. Заболачивание наблюдается лишь местами. Большую роль играет дефляция, содействующая образованию эоловых форм рельефа и возникновению пыльных бурь.

Горы, окаймляющие Ферганскую котловину, возвышаются над ней на 3000—4500 *м* и затрудняют проникновение холодных масс воздуха, способствуя установлению более теплого климата по сравнению с равнинами, расположенными западнее. Горные склоны, обращенные к котловине, неодинаково увлажнены атмосферными осадками. Так, склоны южной экспозиции хребтов Кураминского и Чаткальского кроме более интенсивного прогревания являются еще подветренными по отношению к воздушным массам, на этих склонах накапливается мало снега. Горное обрамление оказывает большое воздействие на циркуляцию воздушных масс в самой впадине, что приводит к формированию местных климатов: сухого и пустынного на западе и более влажного на востоке. Средняя температура января колеблется от —2,2 до 3,5°, абсолютные минимумы между —24, —28°, а повторяемость вегетационных зим от 34 до 37%. Годовая сумма садков увеличивается от 100 *мм* на западе до 200 *мм* на востоке. Средняя температура июля равна 26,8°, а максимумы близки к 40°. Сумма положительных температур за период с температурами выше 10° равна 4500—4700°. Безморозный период длится около 220 дней. Широк диапазон числа дней с суховеями, за период с мая по сентябрь их бывает от 2 до 20.

Гидрографическую сеть провинции образует вторая по водности река Средней Азии — Сырдарья и ее многочисленные притоки, стекающие с окружающих гор. Воды рек Ферганы обладают большими запасами гидроэнергии, но используются главным образом на орошение. Воды большей части притоков разбираются на орошение и частично фильтруются в русла каналов и не доходят до Сырдарьи, заканчиваясь в конусах выноса. У их подножий они выклиниваются в виде грунтовых вод, дающих начало речкам — карасу. Средний годовой расход наиболее многоводных карасу, дополнительно питающихся дренажными водами, составляет около 20 *м*³/*сек*. Сама Сырдарья, от которой берут начало несколько магистральных каналов, во время половодий сбрасывала много воды. Постройкой Кайраккумского водохранилища (объемом больше 4 млрд. *м*³) на западе котловины положено начало регулированию стока воды в ее верхнем течении. В центральную часть котловины стекают сбросные воды после промывок и поливов, повышающие уровень грунтовых вод. Так как эти воды еще и засолены, то они способствуют образованию солончаков и соленых озер. Для борьбы с засолением создана сеть дренажных каналов. Плотно заселенную Ферганскую впадину опоясывают оазисы.

## Южные Каракумы (11)

Песчаная пустыня Южные Каракумы включает собственно песчаную пустыню Каракумы, наклонные подгорные равнины КопетДага и Западно-Туркменскую равнину, расположенную вдоль побережья Каспийского моря. За последние несколько десятилетий площадь равнины сильно увеличилась за счет осушения мелководий, образовавшихся в связи с понижением уровня Каспийского моря.

Территория Южных Каракумов приурочена к южной части Центрально-Каракумского свода и к Предкопетдагскому прогибу. На всем протяжении от Тауркырской системы дислокаций на северо-западе провинции до Байрамалийской антиклинальной зоны на юго-востоке породы платформенного чехла испытывают крутое погружение от Центрально-Каракумского свода в сторону Предкопетдагского краевого прогиба. Западно-Туркменская равнина представляет собой альпийскую геосинклинальную впадину с цепью антиклинальных складок.

Движения земной коры на территории Южных Каракумов продолжаются и в настоящее время, что подтверждается интенсивностью частых землетрясений. Особенно сильные землетрясения наблюдаются на юге провинции, в полосе сочленения Копет-Дага с краевым прогибом. Сила толчков уменьшается по направлению к северу провинции, где проходит граница землетрясений в 5 баллов. На Западно-Туркменской равнине четко видны проявления новейших тектонических движений — высоко поднятые хвалынские террасы (например, на Боя-Даге, на абсолютной высоте свыше 100 *м*).

История геологического развития Южных Каракумов тесно связана с различными этапами проявления тектоники. В каледонский и герцинский циклы горообразования происходило прогибание южной части Туранской плиты и накопление мощных толщ юрских, меловых и третичных отложений, в которых обнаружены природные газы и нефть. В начале неогена в результате альпийского орогенеза Южные Каракумы освободились от моря, за исключением Западно-Туркменской равнины, которая в четвертичное время еще несколько раз затоплялась водами моря.

Территория Южных Каракумов сложена каракумской толщей отложений пра-Амударьи. Ее накопление происходило главным образом в раннечетвертичное время в период древнего оледенения, когда горы, обрамлявшие равнины, интенсивно разрушались. Речная сеть состояла из блуждавших по равнине между Унгузом и Копет-Дагом многочисленных русел пра-Амударьи и разветвленных русел ее притоков, по которым на равнины выносилось огромное количество кластического материала. Поэтому мощность каракумской толщи изменяется от сотни метров на востоке, где русел было меньше, до нескольких тысяч метров на западе. После поворота Амударьи на север снос обломочного материала притоками пра-Амударьи (Зеравшаном, Мургабом, Теджeном и др.) продолжался, поэтому каракумская толща местами перекрыта их дельтовыми отложениями. Дальнейшее уменьшение стока рек в связи с деградацией оледенения привело к образованию серии сухих дельт.

Территория Западно-Туркменской равнины сложена в основном мощной толщей морских и частично дельтовых отложений пра-Амударьи. К мощному чехлу осадочных пород приурочены большие запасы нефти и попутных газов. Минерализованные воды, иногда представленные рассолами, содержат повышенное количество йода и брома. Глубинные, сильно минерализованные воды, часто термальные и целебные, сопутствуют нефтяным залежам.

Для большей части Южных Каракумов характерен эоловый рельеф.

Его формирование началось на водораздельных участках между притоками и руслами пра-Амударьи. После поворота Амударьи на север и уменьшения водности ее притоков все большие площади песчаных отложений вовлекались в эоловое рельефообразование. Интенсивность этого процесса уменьшалась с востока на запад, так как западная часть территории еще в течение долгого времени была более увлажненной. На это указывают многочисленные западнее 58° меридиана шоры и такыры. Восточнее эти образования почти не встречаются. На Западно-Туркменской равнине этот процесс начался еще позже, так как она, как указывалось, и впоследствии несколько раз подвергалась затоплению. В Обручевской степи формировние эолового рельефа началось особенно поздно, так как дельты северных афганских рек осушились не раньше позднечетвертичного времени, но и после этого они в многоводные годы неоднократно затоплялись, и воды проникали по Келифскому Узбою и другим руслам далеко в пески.

В песчаной пустыне распространены преимущественно заросшие грядово-котловинные формы. Оголенные асимметричные формы барханно-котловинного рельефа — барханные цепи и одиночные барханы встречаются значительно реже. Самый большой массив барханных цепей занимает левый берег Амударьи, он тянется полосой длиной 300 *км* и шириной 10—60 *км*. Другая полоса барханных цепей шириной 1—1,5 *км* и высотой 5—12 *м* расположена на границе с подгорной равниной. Массивы барханных цепей высотой 10—12 *м* формируются и вокруг колодцев. На Западно-Туркменской равнине кроме массивов барханных цепей и расположенных южнее грядово-котловинных форм отмечены эоловые формы высотой 50—70 *м*, представляющие собой гигантские барханы, расстояние между их рогами достигает 500—1000 *м*. Значительная площадь прибрежной части Западно-Туркменской равнины занята солончаками.

В Обручевской степи распространены заросшие гряды, сложенные неперевеянными дельтовыми мелкозернистыми отложениями. Поверхность гряд испещерена многочисленными котловинами выдувания, различными по глубине и площади. Глубокие котловины, они же наибольшие по площади, заросли преимущественно илаком. Менее глубокие и небольшие по площади котловины оголены. Наблюдения показывают, что по мере достижения котловинами предельной глубины, дефляция на их днищах уменьшается и они покрываются растительностью. Последняя постепенно распространяется и на склоны котловин. При нарушении растительного покрова на большой площади гряд перпендикулярно им формируются барханные цепи. На остальной части песчаной территории провинции распространены заросшие грядово-котловинные формы рельефа, ориентированные почти меридионально. Длина гряд иногда достигает нескольких километров, высота колеблется в пределах 10—20 *м*. Гряды часто соединяются и снова расходятся.

Наклонные подгорные равнины Копет-Дага местами достигают в ширину нескольких десятков километров. Северная подгорная равнина постепенно повышается с 50 *м* на западе до 350 *м* на востоке, где она соединяется с подгорной равниной Паропамиза.

Во всей провинции ведущими экзогенными процессами являются дефляция и связанная с ней аккумуляция рыхлых пород. Более незаметно, но не менее эффективно в этой бессточной области, где вся поверхность испещрена большими и малыми котловинами, происходит непрерывное накопление солей. На подгорных равнинах наблюдается овражообразование и местами формирование участков глинистого карста.

Равнинность и большая протяженность провинции способствует установлению различных климатических условий. Водная масса Каспий-

ского моря во все сезоны года оказывает влияние лишь на небольшом расстоянии. Средняя температура января на побережье около 2°, в центральной части пустыни —2°, на востоке —5°. В то же время года в южной части провинции средняя январская температура выше 0°. Повторяемость вегетационных зим возрастает от 48% на западе, до 45% на востоке и 65% на юго-востоке. Средняя температура января на севере около — 5°. Здесь часто наблюдаются вторжения холодных масс воздуха, и температура воздуха нередко понижается до —26, —28°. Наиболее дождливый сезон — весна, в марте выпадает 16—24 *мм* осадков. На равнине годовое количество осадков достигает 100 *мм*, а на подгорных равнинах — 200 *мм*. Снежный покров даже на севере провинции неустойчив. После короткой влажной весны сразу начинается жаркое лето. В западной части провинции средняя температура июля равна 28—29°, на востоке она на 1—2° выше. Безморозный период длится в среднем больше 200 дней, а сумма положительных температур за период с температурами выше 10° повышается с 5060° на западе до 5460° на востоке и 5600° на юго-востоке. Число дней с суховеями с мая по сентябрь увеличивается с 19 на севере до 30 на западе и до 60 на юго-востоке. Южная часть приморской равнины — район сухих субтропиков. Продолжительность безморозного периода достигает 275 дней, ресурсы тепла доходят здесь до 5500°.

Гидрографическая сеть на территории Южных Каракумов не формируется. Амударья несет воды транзитом на границе провинции; Мургаб, Теджен и Атрек заканчиваются сухими дельтами, а речки, стекающие с Копет-Дага, полностью разбираются на орошение. Потребность в воде лишь частично удовлетворяется за счет сбора атмосферных вод на такырах и хранения их в колодцах-чирле. Грунтовые воды только вблизи рек слабо минерализованы. Подземные воды Западно-Туркменской равнины, залегающие на разных глубинах, сильно минерализованы. Лишь в последнее время на северо-западе песчаной пустыни в районе оз. Ясхан-были открыты большие линзы пресных вод, которые плавают на минерализованных грунтовых водах.

На заросших песках формируются песчаные пустынные, реже такыровидные и солончаковые почвы. К оголенным пескам приурочены селин, песчаная акация, джузгуны — первичные закрепители песков. На более уплотненном субстрате склонов преобладают белый саксаул, мятлик, в понижениях — эфемеры. На плотных такырах развиваются синезеленые водоросли, а на менее плотных такыровидных почвах растут низкорослые кусты черного саксаула и тамариск. Для солончаков характерна галофитная растительность — суккуленты.

На Западно-Туркменской равнине ведется добыча нефти и попутного газа. Из нефтяных вод извлекается йод и бром. Глубокая разведка в Южных и Юго-Восточных Каракумах выявила много площадей перспективных по нефтегазоносности. Так, в районе Кушки на газоносной площади разведано два месторождения; в районе Байрам-Али — месторождение с запасами в 50 млрд. $м^3$. Термальными водами очень богата Западно-Туркменская равнина, особенно п-ов Челекен. Этими практически неисчерпаемыми водами можно теплофицировать города и поселки. В большинстве случаев термальные воды минерализованы и содержат повышенное количество йода и брома. Неисчерпаемы запасы различных солей, особенно в русле Узбоя.

Песчаные территории провинции являются ценными круглогодовыми пастбищами и издавна используются для выпаса каракульских овец, верблюдов и лошадей. Для увеличения поголовья скота необходимо лучшее обводнение этих пастбищ (20 тыс. колодцев недостаточно), улучшение их качества за счет подсева трав и рационализация выпаса.

На северной подгорной равнине Копет-Дага сток небольших речек, текущих с гор, используется для орошения в основном посевов хлопчатника и виноградников. Однако расход воды в этих речках невелик, так как их питание дождевое, редко снеговое. Большие площади подгорных равнин из-за недостатка воды оставались неорошенными. Эти земли до последнего времени не использовались не только в земледелии, но и в животноводстве, так как на их твердой такыровой поверхности растут лишь синезеленые водоросли и лишайники. В аналогичном положении находились большие площади земель в дельтах Мургаба и Теджена, воды которых разбирались на орошение еще в верхних течениях рек (в Афганистане). С постройкой Каракумского канала, протяженностью почти 800 *км*, вода пришла на земли Мургабского и Тедженского оазисов, а также во многие районы подгорных равнин. Однако не все земли, расположенные вдоль канала, могут быть использованы под орошение. На первых 50 *км* вода канала орошает Керкинский оазис. На территории, подкомандной его следующему отрезку, в 130 *км* в Обручевской степи, есть земли, пригодные для орошения, но они пока мало используются, а часть земель Юго-Восточных Каракумов (до долины Мургаба) непригодны для орошения из-за сильно расчлененного котловинно-грядового рельефа.

Использование вод Амударьи для расширения в Тедженском и Мургабском оазисах орошаемой площади при недостаточном развитии дренажной сети привело к повышению уровня грунтовых вод и к вторичному засолению земель. Следует также отметить непроизводительный расход воды в самом канале (испарение и инфильтрация в рыхлые грунты). Густые заросли тростника, занимающие большую площадь на озерах Келифского Узбоя, транспирируя воду, также непроизводительно расходуют ее.

### Сурхано-Южнотаджикская равнина (12)

В геоструктурном отношении эта территория соответствует Таджикской впадине, включающей систему сложно построенных антиклиналей и синклиналей юго-западного простирания. Наибольшей из синклинальных зон является Сурхандарьинская межгорная депрессия, осложненная складками второго порядка — небольшими грядами и возвышенностями.

Проявления современных тектонических движений на территории Таджикской впадины довольно многочисленны. Так, русло Сурхандарьи резко отклоняется в своем среднем течении влево. В нижнем течении на широте Джаркургана оно, наоборот, отклоняется вправо. Аналогичные современные движения наблюдаются в отдельных местах и во всех остальных долинах. О современных движениях свидетельствует высокая сейсмичность — в Таджикской впадине наблюдаются землетрясения до 7 баллов.

Геологическое развитие Таджикской впадины на протяжении всего мезо-кайнозоя было сопряжено с ее активным прогибанием. В раннемеловое время впадина развивалась в континентальных условиях, временами даже с аридным климатом. В палеогене мелкое море на время сменилось лагунами, где отлагались преимущественно гипсы. Почти до олигоцена на территории впадины откладывались преимущественно морские осадки. К верхнемеловым и нижнепалеогеновым отложениям приурочены месторождения нефти, которым сопутствует сера и минерализованные воды. Отложения олигоценового возраста свидетельствуют о переходе значительной части впадины к континентальному режиму. Континентальным отложениям кайнозоя — молассам присуща большая мощность (до 3—5 тыс. *м*), и они отличаются большой пестротой

литологического состава и фациальной изменчивостью. Пестроту литологического состава осадков можно объяснить только их накоплением в условиях дифференцированного рельефа (к поздненеогеновому времени уже оформились горные поднятия и разделяющие их депрессии).

В рельефе Сурхано-Южнотаджикской равнины выделяются межгорные понижения. Полоса предгорий опоясывает хребты внутри Таджикской впадины на разных высотах (от 450 до 1200 *м*). В верхней части предгорья сложены крупнообломочным плохо сортированным пролювием — древними дислоцированными четвертичными отложениями, в нижней части на западе — породами грубого механического состава, а на востоке — преимущественно лёссовыми породами. В низкогорьях преобладают крупные холмы, между которыми на более низких отметках расположены пологие холмы. На суглинках и глинах развивается рельеф типа бедленда. На склонах, где выпадает больше осадков, что способствует большей их задернованности, эрозия развивается слабее. В южной части провинции располагаются плоские равнины, абсолютные высоты которых понижаются с 450—700 *м* на западе Сурхандарьинского понижениях до 350—500 *м* на востоке — в Вахшской и Кызылсуйской долинах. Наряду с большой мощностью рыхлых четвертичных отложений плоские равнины отличаются от низкогорий преобладанием мелкоземистого субстрата. Обширные площади террасы Амударьи и ее многочисленных притоков сложены на севере пролювиальными, южнее аллювиальными отложениями. Примерно такими же отложениями сложены террасы рек, протекающих восточнее.

Субтропические широты и горное обрамление, предохраняющее от вторжений холодных воздушных масс, способствуют установлению на Сурхано-Южнотаджикской равнине наиболее мягких зим. Средняя температура января равна на равнинах 3°, в низкогорьях она снижается до 1°. Повторяемость вегетационных зим на равнинах достигает 90—100%, в низкогорьях —70—80%. Снежный покров неустойчив. Лето очень жаркое. Средняя температура июля везде превышает 20°. Здесь отмечаются самые высокие в Советском Союзе абсолютные максимумы температур 48—50° на западе, 44—45° на востоке. Наиболее высоки сравнительно с другими равнинными территориями Средней Азии и термические ресурсы — 5100—5600°. Число дней с суховеями за период май — сентябрь очень значительно. Продолжительность безморозного периода достигает на западе 290—306 дней, а на востоке — 224—242. Осадки выпадают преимущественно весной (около 45% годовой нормы). Их годовое количество увеличивается по мере повышения абсолютных высот с 131 *мм* на плоской равнине до 600—625 *мм* в предгорьях.

Гидрографическая сеть провинции представлена Амударьей и ее правыми притоками — Сурхандарьей, Кафирниганом, Вахшем и Кызылсу, которые также достаточно многоводны, так как принимают много притоков, берущих начало высоко в горах. Однако в течение бо́льшей части года их воды разбираются на орошение и не доходят до Амударьи.

Почвы провинции представлены разновидностями серо-бурых почв. В растительном покрове распространены степные и пустынные группировки, основу которых составляют осочково-мятликовые ассоциации. На террасах Амударьи и в низовьях ее притоков распространена псаммофитная растительность, а на отдельных участках речных долин — тугайная.

Благоприятные для выращивания тонковолокнистого хлопчатника климатические условия в сочетании с осуществленным за годы Советской власти крупным ирригационным строительством в долинах рек способствовали развитию в провинции земледелия. Расчлененная территория предгорной полосы используется под животноводство и, частично, под богарные посевы.

## ПЕРЕДНЕАЗИАТСКИЕ НАГОРЬЯ (Б)[1]

В советскую Среднюю Азию заходит лишь небольшая часть этой страны — горы Копет-Даг и холмогорья Бадхыз и Карабиль (предгорья Паропамиза).

Горы Передней Азии образованы кайнозойской складчатостью и входят в альпийский геосинклинальный пояс. При этом окраинные хребты в результате большой мобильности оказались высоко поднятыми. В конце третичного и в четвертичном периоде вертикальные поднятия вызвали разрывные движения, что привело к широкому развитию вулканической деятельности и трещинных излияний эффузивных пород, покрывших значительные площади. Сопротивление жестких платформенных областей внутри нагорий предопределило отставание в поднятии многих областей и возникновение изолированных пустынных плоскогорий, нередко лишенных внешнего стока. Горообразовательные движения продолжаются и в настоящее время, о чем говорят значительная сейсмичность (вспомним хотя бы ашхабадское землетрясение 1948 г.) и большое количество термальных источников, некоторые из них широко известны — например минеральные воды Копет-Дага.

Отсутствие стока, небольшое количество осадков и замкнутость ряда областей привели к накоплению мощных толщ аккумулятивного материала, в значительной степени сохраняющегося у самых подножий хребтов и гор, откуда он сносится, и создающего большие площади каменистых пустынь — гаммад.

Для Переднеазиатских нагорий характерен теплый климат сухих субтропиков, что определяется южным положением страны и ее ограждённостью окраинными горами от морских воздушных масс. Сухость и значительные суммы температур не способствуют широкому развитию горного оледенения; оно приурочено небольшими очагами только к самым высоким вершинам Иранского и Армянского нагорий, а в пределах Средней Азии — на Копет-Даге — отсутствует. Лето теплое, что связано с формированием тропических континентальных воздушных масс, оказывающих влияние на природу обширных территорий Передней и Средней Азии. Зимой погода менее устойчива, поскольку над страной проходит полярный фронт между воздушными массами умеренного и тропического поясов. Это способствует развитию циклонической деятельности и выпадению осадков. Они, как правило, жидкие, только высоко в горах нередко идет снег, пополняющий запасы влаги, питающей реки весной и в начале лета. Однако осадков почти всюду выпадает крайне мало. Исключением являются горные склоны, обращенные к южному побережью Каспийского моря, где количество осадков превышает 1000 *м* в год и где формируются влажные субтропики с реликтовой растительностью, продолжающейся в горах Талыша в Азербайджанской ССР. Это объясняется экранирующей ролью склонов и влиянием Каспийского моря, испарения с поверхности которого приносятся северными ветрами. Приходящие с севера воздушные массы испытывают охлаждение над Каспием, что в свою очередь способствует приближению к точке насыщения. Но в целом в Переднеазиатских нагорьях особенно в теплое время года, господствует жаркая сухая и ясная погода, с температурами поднимающимися, несмотря на умеряющие зной значительные абсолютные высоты, до 40° и выше. Временами жара и сухость усугубляются обжигающими суховеями. Один из них — афганец — приносит много ущерба посевам хлопчатника. Тепловые ресурсы здесь очень велики, в период со средней суточной температурой выше 10° они достигают 4500—5000°.

---

[1] Характеристика страны в целом написана Э. М. Мурзаевым, характеристика провинций — Н. М Богдановой.

Водными ресурсами Переднеазиатские нагорья бедны. На обширной территории от Малой Азии до Гиндукуша нет ни одной полноводной реки, которая могла бы сравниться с Амударьей. Из более крупных рек в Передней Азии собирают воды Мургаб и Теджен, уходящие на просторы Туранской равнины, где они питают много оазисов, и иссякающие в песках Каракумов.

Аридность этой страны — причина резкого преобладания пустынных и сухостепных ландшафтов, которые простираются от Малой Азии до Афганистана, причем степень пустынности увеличивается с запада на восток, где Переднеазиатские нагорья смыкаются с горами Средней и Центральной Азии. Значительное распространение солончаков и курумов усиливает впечатление сухости.

Нагорья Передней Азии — биогеографический мост, по которому средиземноморские флористические и фаунистические элементы проникли в Среднюю Азию и, наоборот, пустынные виды распространялись из Центральной Азии на запад, заселяя сухие межгорные котловины и пологие водоразделы между ними.

Господство сероземов, солончаковых, песчаных и скелетных почв в понижениях связано с разреженностью ксерофитной растительности — акантолимонов. Обычны также астрагалы, характерные и для других пустынь Азии. Если солончаковые пустыни приурочены к самым пониженным участкам межгорных депрессий, то гаммады поднимаются на высоты 1000—1500 *м* над ур. м. Как и в других высоких горах, высотное распределение ландшафтов проявляется и здесь достаточно ясно, хотя и не по такой классической схеме, как на северном склоне Кавказа или на внешних склонах окраинных хребтов Тянь-Шаня. Хорошо заметно влияние экспозиции горных склонов, определяющей развитие непохожих ландшафтов по обе стороны одного и того же хребта в непосредственной близости друг от друга. Очень наглядный пример — хр. Эльбурс, северный склон которого покрыт пышными гирканскими лесами, а южный — сухими степями и полупустынями. Но эта закономерность в Туркмено-Хорасанских горах, граничащих с Туранской равниной, уже не проявляется. Влияние ее пустынь сказывается на северном склоне этих гор и еще более на низком Паропамизе, где явно господствуют пустыни, полупустыни и сухие степи, что будет показано при характеристике соответствующих районов Советской Средней Азии.

Настоящие субтропические леса в Передней Азии занимают небольшие площади (например, гирканские широколиственные леса), значительно чаще встречаются небольшие рощи, участки суховыносливых можжевеловых и дубовых насаждений, выше которых простираются альпийские луга, широко используемые под выпас, главным образом мелкого рогатого скота. Часто, как, например, в Туркмено-Хорасанских горах, лесной пояс полностью выпадает, нет здесь также альпийского и нивального поясов.

Нагорья Передней Азии — один из древнейших на земном шаре очагов орошаемого земледелия. Ассортимент культур очень велик, их насчитывается более ста. Первое место в экономическом отношении принадлежит зерновым, главным образом пшенице, рису и кукурузе; разнообразны плодовые и овощные культуры, повсюду выращивают виноград бессеменных сортов, из которых получают изюм.

### Горы Копет-Даг (13)

Копет-Даг — пустынные горы, расположенные на границе СССР и Ирана. Это молодая складчатая страна альпийского возраста, сформировавшаяся в основном в третичное время, в связи с чем здесь наблюдается тесная связь между формами рельефа и структурами. Все основные

хребты соответствуют антиклиналям, долины — синклиналям. Подвижность гор сохраняется и в наше время, о чем свидетельствуют сильнейшие землетрясения.

Наиболее высокие поднятия Копет-Дага — цепи Передового хребта, вытянутые в северо-западном направлении и достигающие высот порядка 1500—1900 *м* над ур. м. Они резко асимметричны. Северные склоны, соответствующие опущенному крылу антиклинали, крутые и короткие, возвышаются над предгорной равниной на 500—1500 *м*. Южные склоны длинные и пологие, образуют ряд куэстовых уступов. К югу от Передового хребта располагается несколько синклинальных долин — Ходжакалинская, Сумбарская и на самом юге — Чандырская, разделенные антиклинальными хребтами. Наиболее повышенные части Передового хребта, как и других антиклиналей Копет-Дага, сложены нижнемеловыми известняками, разбитыми трещинами, что создает благоприятные условия для фильтрации атмосферных осадков. В результате в известняках образуется водоносный горизонт, в котором сконцентрировано 90% подземных вод Копет-Дага.

Эти пресные воды выходят на поверхность по линии разлома, вдоль всего северного склона Копет-Дага. К этому разлому приурочена и копетдагская линия термальных источников (по терминологии Никшича, 1924). Здесь выходит ряд обильных источников, расходы которых превышают сотни литров в секунду, есть и целебные минеральные воды. На сероводородных источниках Арчмана построен санаторий.

Пресная вода фильтруется в грубообломочные отложения подгорной равнины, образуя пресный водоносный горизонт. Наиболее обеспечены водой районы, где Передовой хребет граничит непосредственно с подгорной равниной. Такие условия создаются в центральном Копет-Даге. В восточном и местами в западном Копет-Даге, севернее Передового хребта протягиваются предгорные возвышенности, сложенные водоупорными третичными глинистыми породами, задерживающими проникновение воды в пределы Каракумов. На таких участках водные условия значительно ухудшаются — вода становится засоленной и уровень ее понижается. В низкогорной части западного Копет-Дага подземные пресные воды практически отсутствуют. Здесь горы сложены в основном палеогеновыми глинистыми водонепроницаемыми толщами, в связи с чем поверхностный сток достигает исключительно большого размера. Формы рельефа приобретают ярко выраженный тип бедленда.

Копет-Даг богат строительным камнем и цементным сырьем. В западном Копет-Даге в ряде мест известны жильные месторождения барита, витерита, кальцито-кварцевые жилы, месторождения киновари, целестина, однако добыча полезных ископаемых в настоящее время не производится. Основная трудность при организации хозяйства в Копет-Даге заключается в недостатке воды.

Климат Копет-Дага жаркий и засушливый. Благодаря сравнительно небольшой высоте гор и отсутствию ледников здесь почти нет рек и сильно сказывается влияние окружающей пустыни. Так, средняя температура холодного периода на высоте 1500 *м* почти на 4°, а на высоте 2000 *м* на 2,2° выше, чем на тех же высотах в других горных странах Средней Азии. Продолжительность безморозного периода в большей части горных районов достаточно велика (Хайрабад — 217 дней, Гаудан — 232 дня). Однако зимой в связи с вторжением с севера холодных воздушных масс бывают сильные морозы, когда температура понижается до —20, —30°, что препятствует выращиванию ряда многолетних субтропических культур, которые по сумме летних температур вполне могли бы вызревать в этих районах. Наиболее теплым климатом обладают горные долины юго-западного Копет-Дага — Сумбарская и Атрекская, защищенные с севера хребтами. Они имеют и наиболее мягкие зимы. Так, в Кара-

Кала средняя месячная температура января равна 4,2°, июля 28,7°, а средняя годовая 16,2°. Безморозный период длится в этих долинах от 220 до 270 дней. Тем не менее и здесь бывают значительные морозы (до —20°).

Временами весной и даже летом во время жаркой безоблачной погоды случаются сильнейшие ливни, часто сопровождаемые грозами, когда осадков выпадает во много раз больше месячной и даже сезонной нормы. Это происходит при активном вторжении холодных масс воздуха с севера, смешивание которых с теплыми воздушными массами приводит к мощному развитию конвективной облачности и выпадению осадков. Так, например, в Фирюзе во время ливня 12 июля 1929 г. выпало 90 *мм* осадков, в Кизыл-Арвате 31 августа 1937 г. за два часа — 77 *мм* осадков. Наибольшей интенсивности ливни достигают в юго-западном Копет-Даге. В результате ливневых дождей образуются мощные, но кратковременные паводки—сели, несущие большое количество взвешенных и влекомых наносов. Постоянных рек в Копет-Даге почти нет. Наиболее крупная речная система — Атрек с притоками. Однако еще в Иране воды Атрека почти полностью разбираются на орошение. Притоки Атрека—Сумбар и Чандыр — летом пересыхают.

Вследствие небольшой высоты гор и общей засушливости климата вертикальная поясность растительности в Копет-Даге выражена нерезко. Снизу вверх сменяются пояса пустынной, полупустынной и степной растительности, однако в распределении растительности кроме высотного положения очень большое значение имеет субстрат. На мелкоземистых грунтах и на лёссовых отложениях подгорной равнины и в нижних частях гор развивается саванная растительность, отвечающая сезонному ритму осадков. Здесь господствуют эфемеры и эфемероиды, главным образом осочка и мятлик, а на высотах 400—800 *м*, кроме того, развито разнотравье. Выше появляется степная растительность: на высотах 800—1200 *м* пырейно-разнотравная, на высоте 1200—1600 *м* типчаково-пырейная и ковыльно-типчаковая, а затем (с 1600 *м*) типчаковая. В верхних частях гор распространены арчовники, занимающие, как правило, наиболее труднодоступные участки. На каменистых грунтах во всех поясах широко развиты трагакантники. Среди них наиболее многочисленны астрагалы.

Естественная растительность Копет-Дага представляет хорошие весенние и летние пастбища. Эфемеровое разнотравье предгорий имеет наибольшую ценность весной во время короткого, но бурного расцвета растительности, а пырейная, пырейно-разнотравная и ковыльно-типчаковая растительность — летом. Здесь есть и хорошие сенокосные угодья, особенно на предгорной равнине, по условиям рельефа благоприятные для механизированной уборки сена. Лучшими горными сенокосами являются пырейники, которые можно использовать ежегодно, и их не косят только в самые засушливые годы. По природным условиям в Копет-Даге можно создать искусственные сенокосы на необеспеченной богаре. Некоторые культуры, не боящиеся весенних заморозков (например, ячмень), целесообразно высевать в зимние месяцы (с ноября по март), что позволяет растениям лучше использовать весеннюю влагу; теплолюбивые культуры (сорго, кукурузу, люцерну, суданскую траву) высевают ранней весной.

Большую ценность представляет своеобразная растительность юго-западного Копет-Дага. Это район сухих субтропиков. Здесь сохранились реликтовые рощи древесно-кустарниковой растительности. На склонах хребтов растут миндаль, фисташка, клен, каменное дерево, гранат, а на днищах долин узкими полосами вдоль ручьев — грецкий орех, клен, платан, ясень, вяз, яблоня, алыча, слива, айва, кизил, барбарис, кое-где инжир и мушмула. Дикий виноград и ежевика местами об-

разуют непроходимые заросли. В отдельных урочищах растет интереснейшее реликтовое растение — мандрагора, ценное в лекарственном отношении. Эти реликтовые рощи во флористическом отношении близки к лесам гирканской флоры, распространенным на северных склонах Эльбурса (Петров, 1945). В Кара-Кала много лет работает туркменская станция Всесоюзного института растениеводства, занимающаяся изучением, отбором и скрещиванием лучших копетдагских видов (Блиновский, Мизгирева, 1955). В результате получены новые высококачественные сорта миндаля, винограда, сливы, яблони, инжира и граната. Основное внимание обращено на подбор таких форм, которые могут переносить хотя и кратковременные, но довольно значительные понижения температуры зимой.

### Холмогорья Бадхыз и Карабиль (14)

На крайнем юго-востоке Туркмении поднимаются холмистые возвышенности Бадхыз и Карабиль. Благодаря промежуточному положению между горами на юге и пустынями на севере на Бадхызе и Карабиле сформировался своеобразный комплекс природных условий, для которого характерны и горные и пустынные черты.

В геологическом отношении Бадхыз и Карабиль молодые образования. Они сложены аллювиально-пролювиальными тонкозернистыми лёссовидными песчаниками нижнекарабильской свиты, накапливавшимися в предгорном прогибе Паропамиза в неогене — раннечетвертичном времени. В среднечетвертичное время область осадконакопления предгорного прогиба была вовлечена в общее поднятие Паропамиза и превратилась в предгорную возвышенность. Врезанием Мургаба, Теджена и других рек (Кушки, Кашана) когда-то единая область была расчленена на отдельные возвышенности, главные из которых Карабиль и Бадхыз. Карабиль, кроме того, врезанием рек Кайсар и Аби-Кайсар был отделен и от основной области сноса осадков, от Паропамиза, и в настоящее время представляет изолированную возвышенность. Бадхыз и Карабиль поднимаются до абсолютных высот 800—900 *м* и имеют мягкий холмистый рельеф: холмы — баиры, высотой в несколько десятков метров, чередуются с замкнутыми котловинами. В Бадхызе есть и несколько очень крупных котловин — Ер-Ойлан-Дуз (длиной около 40 *км* и относительной глубиной до 500 *м*), Шоркёль, Шораймак и некоторые другие. В образовании их кроме физического выветривания и различных денудационных процессов сыграли роль тектонические условия — котловины располагаются или в синклинальных понижениях, или на крыльях антиклиналей (Сидоренко, 1952).

Предгорьям Паропамиза, как и всей южной Туркмении, свойствен жаркий засушливый климат с резко выраженной сезонностью. Лето длинное, жаркое. Средняя температура июля около 28°. Продолжительность безморозного периода достигает на Карабиле 156 дней, в Кушке — 206 дней. Годовое количество осадков составляет около 250 *мм*, выпадают они почти исключительно в зимне-весеннее время. Зима отличается большими колебаниями температур. Хотя многолетние средние температуры января колеблются около 0°, благодаря вторжениям холодных воздушных масс здесь возможны сильные морозы. В Кушке, например, был зарегистрирован абсолютный минимум — 34°. Снежный покров неустойчив.

Бадхыз и Карабиль бедны реками и другими водными источниками, и водоснабжение является одной из наиболее острых проблем района. Здесь протекают Теджен и Мургаб с притоками Кушка и Кашан. Воды Мургаба и Теджена разбираются на орошение в долинах и дельтах. Кашан и Кушка на 5—6 месяцев в году пересыхают и до Мургаба летом и осенью совсем не доходят. В Карабиле имеются хорошие пресные

подземные воды, но глубины их залегания очень велики, около 100—200 *м* (есть колодец глубиной 286 *м*). Использование таких вод, естественно, вызывает ряд технических трудностей.

По растительности предгорья Паропамиза представляют собой типичную полусаванну с эфемеровой растительностью, развивающуюся на светлых обыкновенных сероземах. Весной выпадающие дожди вызывают бурный, хотя и короткий расцвет жизни. В это время ландшафты Бадхыза и Карабиля очень красочны. В конце марта все покрывается ярко зеленым ковром из осочки и мятлика. В начале апреля зацветают тюльпаны, маки, ирисы и реомюрия. От массы цветов склоны холмов становятся разноцветными. В конце мая — начале июня вегетация большинства растений кончается и они засыхают. В наиболее повышенных частях Бадхыза есть заросли дикой фисташки, образующие два крупных массива (Кушкинская и Полихатумская фисташковые рощи). Еще совсем недавно фисташники занимали большие площади, но в связи с неумеренным выпасом, вырубкой на топливо и пожарами их площадь сильно сократилась и достигает теперь приблизительно всего 22 500 *га* (Клюшкин, 1961). В настоящее время организована охрана фисташников, закладываются новые плантации, производится организованный сбор плодов. Но для полноценного использования фисташников необходим целый комплекс мероприятий по охране и возобновлению деревьев, и по борьбе с вредителями.

Самое замечательное животное Бадхыза — дикая лошадь-кулан, охраняемый во всем мире. В 1941 г. здесь был создан заповедник и теперь в нем насчитывается около 600 голов этого редкого животного (Банников, 1962).

Холмогорья Бадхыза и Карабиля со сплошным осочково-мятликовым покровом — отличное весенне-летнее пастбище и они издавна были одним из основных районов каракулеводства Туркмении. Кормовое качество эфемеров очень высоко. Так, в сене из пустынной осочки содержится 88 кормовых единиц и 12 *кг* переваримого белка, в сене из мятлика — 55 кормовых единиц и 5 *кг* переваримого белка. Но зимой продуктивность пастбищ резко снижается, а после выпадения снега они становятся непригодными для использования. Особенно тяжелые условия наступают во время гололеда, когда бывают случаи гибели большого количества скота. Зимой основным кормом является полынь и кустарники. Но полынные пастбища есть только на Быдхызе и занимают очень небольшую площадь. Кустарников здесь также очень мало. Таким образом, наряду с водообеспечением очень остро стоит и проблема зимних кормов.

Весьма перспективно для Бадхыза и Карабиля создание искусственных пастбищ из кустарников и полукустарников. Опыты в этом направлении уже проводились на Калаиморской опытной станции и дали положительные результаты. Для этой цели наиболее подходящими растениями оказались полынь, эфедра, саксаул, черкез и кандым. Их высевают на разрыхленных супесчаных почвах или под распашку. Эти работы требуют небольших расходов, которые окупаются в течение двух лет, а впоследствии при правильной эксплуатации с умеренной нагрузкой эти пастбища будут служить много лет, не требуя дополнительных затрат (Приходько, 1960).

## СРЕДНЕАЗИАТСКИЕ ГОРЫ И НАГОРЬЯ (В)[1]

На востоке Средней Азии громоздятся горы, поднимаясь на значительную высоту, превышающую 7000 *м*. Это большая горная страна, в которой горные цепи Тянь-Шаня сменяются обширными межгорными

[1] Характеристика страны в целом написана Э. М. Мурзаевым, провинций 15—17 — В. М. Чупахиным, провинций 18 и 19 — Н. М. Богдановой.

депрессиями, лежащими на разных гипсометрических уровнях, и высокими нагорьями. Природа Тянь-Шаня сложна: здесь есть пустыни, луга, леса и ледники. В расположении горных цепей и межгорных депрессий видна четкая закономерность — они протянулись с запада на восток или в близком к этому направлении; исключения локальны, как, например, в Западном Тянь-Шане, где ряд цепей простирается на юго-запад. Нередко и речные долины повторяют общий орографический рисунок, но местами реки прорезают горные хребты в поперечном направлении, создавая эрозионные узкие ущелья, или используют для этого новейшие разломы.

Современный рельеф Тянь-Шаня создавался в течение долгого геологического времени. Основные горные сооружения Средней Азии сложены древними осадочными, метаморфическими и изверженными породами докембрийских и палеозойских формаций. Мезо-кайнозойский комплекс развит или в межгорных депрессиях, или на периферии гор. Исходные горообразовательные движения на Тянь-Шане были приурочены к пермскому периоду, когда интенсивно проявлялась герцинская складчатость. Однако за последующее время размыв и разрушение, происходившие в течение всего мезозоя и почти всего кайнозоя, значительно понизили и выровняли эту древнюю горную страну. Новый период тектонической активности в конце плиоцена и в антропогене привел к резкому нарушению дряхлого рельефа и омолодил его — высоко поднял древние пенеплены, оживил эрозию, создал новые котловины, некоторые из них заполнились водами и стали озерами (например, Иссык-Куль). Этот орогенический цикл в основном предопределил современную картину рельефа, который в течение всего последующего времени деформировался в результате разрушения гор экзогенными факторами и под воздействием современных тектонических движений как медленных, так и быстрых, свидетельством которых служат частые землетрясения, иногда очень сильные. О жизни гор говорят и другие признаки — минеральные и термальные источники, обвалы, свежие следы нарушения первоначального залегания молодых горных пород, изменение высоты речных и озерных террас, необъяснимое с других позиций. Для рельефа гор Средней Азии характерны и гляциальные формы — троги, ригели, морены и целые моренные холмогорья, заполняющие значительные части межгорных впадин, лежащих на большой высоте, как, например, в Алайской долине. По склонам гор, особенно во внутренних сухих цепях, обильны каменные осыпи — курумы — результат механического выветривания и гравитационного перемещения рыхлого материала.

В верхних ярусах гор хорошо заметны поверхности выравнивания — остаточные площади древних пенепленов, на которых видны нагорные террасы, в более увлажненных местах осложненные явлениями солифлюкции. Это сырты — высокогорные реликтовые формы рельефа. Морфологически это широкие пологие долины, окаймленные относительно низкими горами. Абсолютная высота тяньшанских сыртов — 3500—4000 *м*. На их поверхности нередки заболоченные участки — сазы, плоские мелкие озерки, многолетнемерзлые грунты, предопределяющие значительную увлажненность сыртовой поверхности. Но иногда видны высокие снежно-ледниковые узлы, несущие в верховьях долин большие ледники и накапливающие значительные запасы снега (Хан-Тенгри, Матча, Акшийрак и др). В нижнем ярусе четко заметны адыры. По существу это предгорья, первая ступень гор, четко выделяющаяся над подгорными равнинами. Они, как правило, сложены третичными или верхнемезозойскими отложениями и подняты сравнительно поздно, уже в четвертичном периоде в результате вовлечения древних подгорных равнин в орогенические движения, поэтому основание гор выдвинулось в направлении окружающих равнин. Адырам чаще всего свойственны

пустынные ландшафты, они сильно размыты, в ряде случаев на их поверхности возник грядовый рельеф, происхождение которого одни исследователи объясняют эрозией, другие — дефляцией.

Наряду с поднятием происходит разрушение гор Тянь-Шаня и вынос материала в межгорные котловины реками, какое-то количество минеральной пыли переотекладывается ветрами даже в пределах гор или выносится обратно из окружающих пустынь на их склоны. Однако этот процесс имеет несравненно меньшие масштабы, чем в Центральной Азии. О размерах же эрозионного выноса можно судить по такому факту. Сырдарья и ее притоки ежегодно откладывают в пределах Ферганской котловины материал, который поднимает ее поверхность на 0,5 *мм*. Может быть это и ничтожная величина, но в течение четвертичного периода здесь накопилась огромная толща аккумулятивных наносов мощностью 500 *м*[1]. Подсчитано, что ежегодно главные горные реки Средней Азии выносят на равнины 120 млн. *т* взвешенных наносов. Только за послеледниковое время на равнинах осела толща речных осадков в 1200 мрд. *т*. Следовательно, горы потеряли такое же количество размытого материала. Эта величина примерная, так как при таком расчете мы допускаем что твердый речной сток за все это время оставался неизменным. Следует также иметь в виду, что Ферганская котловина небессточная, поэтому часть своего твердого стока Сырдарья уносит за ее пределы — на пространства Туранской равнины.

В горах климатические условия зависят от местных условий: абсолютной высоты, экспозиции, форм рельефа (котловина, сырт, склон и т. д.). Повсеместно, исключая низкогорья, количество дней с температурой выше 10° не достигает 120, тогда как на соседней Туранской равнине оно колеблется от 210 до 250, а бывает и больше. Суммы температур за период с устойчивой температурой выше 0° в горах не достигают и 2500°, на окружающих равнинах равны 4000—5000°, а в ряде южных районов они даже превышают 5400°

Горы Средней Азии более подвержены влиянию сибирского антициклона, чем лежащие под ними равнины Турана, поэтому зима на востоке Средней Азии длительная и суровая. Безморозный период длится здесь 2—4 месяца, а в высокогорье и летом почти каждый день бывают морозы. Поэтому горное земледелие специализируется почти исключительно на быстросозревающих культурах — ячмене и пшенице. Только в районах Бадахшана к ним прибавляются абрикос, шелковица, яблоня, а в более низких местах — виноград (рис. 107). Южные, более прогреваемые склоны гор продуктивнее в условиях орошаемого земледелия, чем обращенные на север. Яркий тому пример Иссыккульская котловина. На северном побережье озера, под защитой обращенного на юг хр. Кунгей-Алатау, на высотах 1700—1800 *м* успешно культивируются кроме зерновых, плодовые культуры, овощи, арбузы и даже виноград. А на южном побережье Иссык-Куля, под северными склонами хр. Терскей-Алатау, арбузы мало где успевают созреть, абрикосы и помидоры собирают в сентябре, зерновые косят также осенью. В горах Средней Азии четко проявляются зимние инверсии температур, когда холодный воздух застаивается в котловинах, а выше по склону гораздо теплее. При этом разница может достигать 10° и больше. Вместе с тем наблюдаются и фёны, резко поднимающие температуру в нижних частях склонов и на прилегающих равнинах.

---

[1] А. Е. Мальцев (1965) считает, что мощность ежегодных накоплений в Ферганской котловине примерно в 2 раза превышает эту величину. По его вычислениям, она достигает 1 *мм*; таким образом, в течение четвертичного периода должна была накопиться толща мощностью 1000 *м*, из которых $^4/_5$ приходится на аллювий и пролювий, а $^1/_5$ — на эоловые отложения.

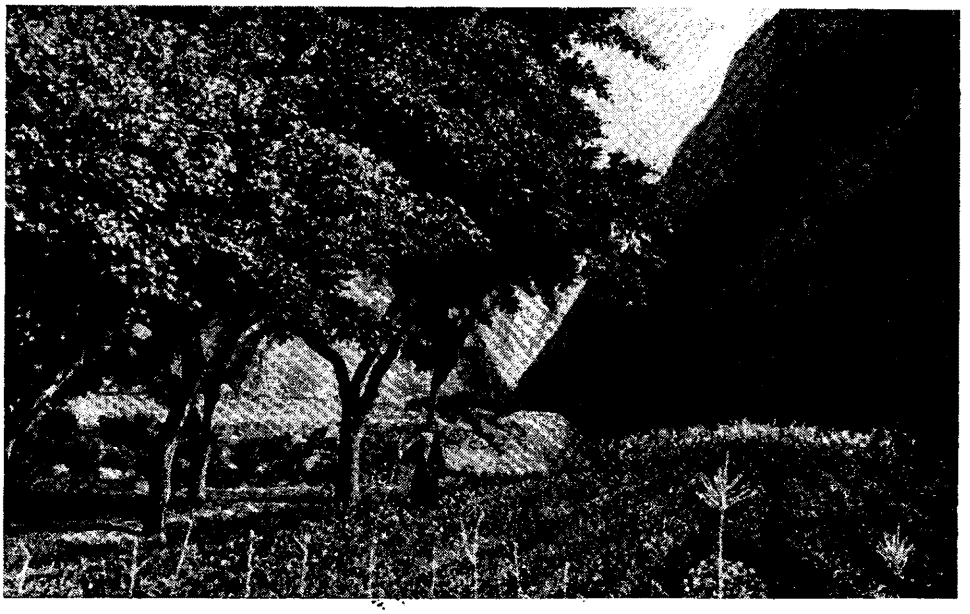


Рис. 107. Яблоневые леса в долине Ванча. Фото А. В. Гурского

Осадки в горах Средней Азии приходятся главным образом на весну и лето и приносятся циклонами. В зимнее время над Тянь-Шанем господствует высокое атмосферное давление, поэтому циклоны не достигают гор, а в теплое время года антициклон разрушается и циклоны могут проникать далеко на восток. На больших высотах господствуют западные ветры, они способствуют выпадению осадков в горах. Хорошо выражено влияние рельефа на распределение осадков. В Ферганском тупике, улавливающем обильные осадки, приносимые с запада воздушными массами, на некоторых наветренных склонах гор растут пышные широколиственные леса. Не случайно все места с избыточным увлажнением (больше 1000—1500 *мм* в год) приурочены к наветренным склонам. Тем более сухими оказываются внутригорные закрытые котловины или нагорья, где климат приближается к пустынному. В среднем в горах выпадает не так уж мало осадков — около 650 *мм*, из которых примерно 400 *мм* расходуется на испарение, а остающаяся влага собирается в потоки и устремляется на равнину, поверхностным и подземным стоком. Именно горы снабжают равнины водой, позволяют развивать поливное земледелие в оазисах.

В среднеазиатских горах рождается много рек. Их энергетический потенциал очень велик. Особенно перспективны в этом отношении Нарын, Вахш, и Пяндж (рис. 108). Характерная особенность режима горных рек Средней Азии — двухгорбый паводок, обычный для рек смешанного типа питания — снегового и снего-ледникового.

Льдами горы Средней Азии более богаты, чем горы Кавказа, Передней или Центральной Азии. И нигде в Советском Союзе, кроме арктических районов, нет такой площади оледенения и таких запасов льда, как на Тянь-Шане. Некоторые ледники тянутся на многие десятки километров (рис. 109 и 110). Самый обычный тип ледников — долинный. Ученые, еще в прошлом веке обнаружившие в горах Средней Азии грандиозное оледенение, не предполагали, что его масштабы так велики. Казалось, что окружающие пустыни должны были оказать влияние и на горы и что там не могли консервироваться льды. Но теперь мы знаем, что в горах выпадает значительное количество осадков, а к тому же ледники

Рис. 108. Каньон Нарына.Фото В. М. Чупахина

Тянь-Шаня, да и Памира, следует рассматривать как реликты ледникового периода, чем можно объяснить большое сосредоточение ледников во внутренних сухих цепях горной страны, в которой условия их образования весьма затруднены.

Ландшафты в горах Средней Азии, как и в других горных странах, подчинены закону вертикальной поясности. В нижнем поясе господствуют пустыни, поднимающиеся на разную высоту в зависимости от положения гор и экспозиции склона. Если абсолютная высота гор большая, то спектр горных поясов повсюду заканчивается нивальным поясом, как правило, не обладающим повышенной влажностью; поэтому в ряде мест наблюдаются холодные высокогорные пустыни. Лучшие условия увлажнения присущи поясам горных степей, субальпийских лугов и лесо-луговому, занимающим промежуточное положение. Эти пояса ярко представлены на внешних наветренных экспозициях горных склонов.

В нижних частях склонов господствует пустынная растительность с обилием эфемеров и эфемероидов, свойственных Туранской равнине, но в горах степные ценозы, включают много видов, свойственных огромным внутриазиатским нагорьям, — таковы ковыли, типчаки и кобрезия. Обычное хвойное дерево — тяньшанская ель, происхождение которой связано с Восточной Азией, южнее Ферганы не встречается и далее на запад за пределы Тянь-Шаня не выходит. Из бореальных элементов отметим пихту Семенова, но она встречается только на севере и в Западном Тянь-Шане — на Таласском Алатау и Чаткальском хребте. Интересно, что близкий вид — пихта сибирская — сейчас нигде в Среднеазиатских республиках не встречается, но еще в прошлом веке она была отме-

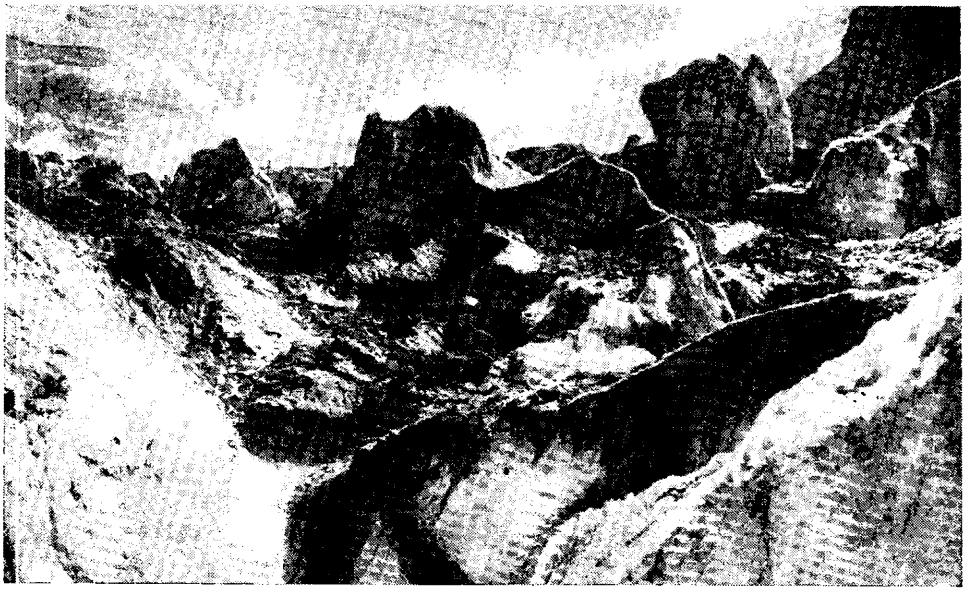


Рис. 109. Ледопад на одном из долинных ледников Таджикистана. Фото Л. Д. Долгушина

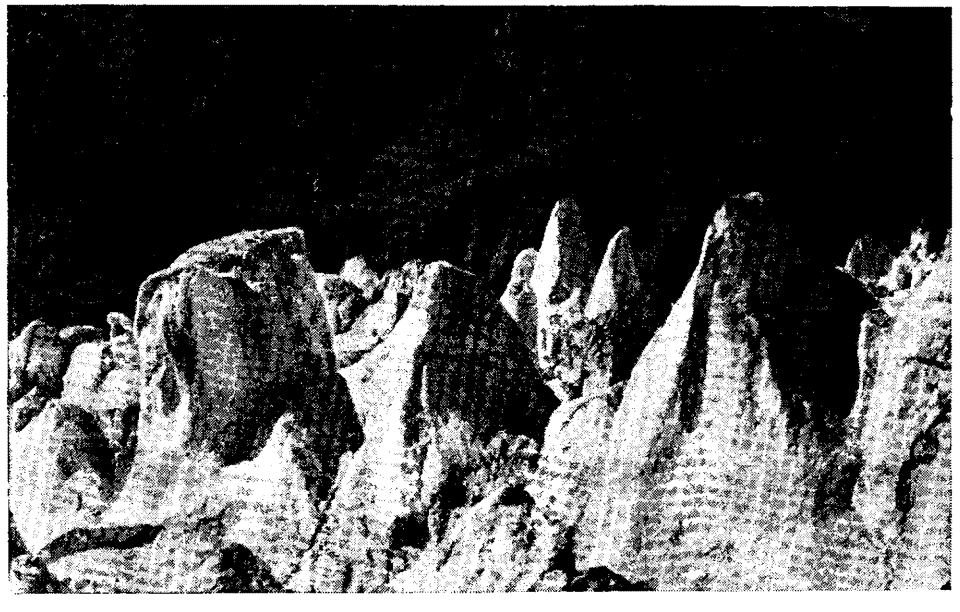


Рис. 110. Торосистая поверхность ледника. Фото Л. Д. Долгушина

чена в северных горах Тянь-Шаня. Самые специфические леса гор Средней Азии, не имеющие аналогов ни в Передней, ни в Центральной Азии,— это широколиственные леса[1]. Они не имеют широкого распространения и приурочены к склонам Ферганского и Чаткальского хребтов. Это прежде всего грецкий орех, растущий в гипсометрической амплитуде 1000—2300 *м* на сильно увлажненных мощных гумусированных почвах, подстилаемых лёссами. Встречаются чистые ореховые леса, нередко они сменяются орехово-кленовыми и орехово-кленово-яблоневыми. Это ценозы признаются реликтовыми, сохранившимися в нашу эпоху только в теплых и влажных местообитаниях под защитой гор, преграждающих дорогу холодным воздушным массам и перехватывающих осадки. На юге эти леса достигают Гиссарского хребта. Растительность всех горных поясов — от степного до альпийского — используется для выпаса, главным образом мелкого рогатого скота и лошадей, которыми особенно славится Киргизия. Использование пастбищ по сезонам, в зависимости от природных условий, связано с организацией отгонного животноводства. Самые известные летние пастбища — джойляу — в долине Сусамыра в Северном Тянь-Шане и Алайской долине в Южном Тянь-Шане.

Горы Средней Азии кроме водных, гидроэнергетических и растительных ресурсов обладают рядом полезных ископаемых, характерных для рудного комплекса Тянь-Шаня. Здесь разрабатываются свинцовые, цинковые и медные руды; добываются вольфрам, сурьма, мышьяк, ртуть, молибден, висмут. Этот комплекс ценных ископаемых делает горы Средней Азии весьма важным очагом горнодобывающей промышленности Советского Союза. Из топливных ресурсов в среднеазиатских горах, как и в горах Центральной Азии, обычны каменные и бурые угли, а в области низкогорий, на границе с окружающими равнинами Турана,— нефть и сопутствующий ей газ, что особенно характерно для низкогорий Ферганской котловины.

### Северный Тянь-Шань (15)

Большая часть Северного Тянь-Шаня, включающего хребты Таласский Алатау, Киргизский, Кунгей-Алатау, Заилийский Алатау и ряд менее крупных, а также и Иссыккульскую котловину, видимо, уже с середины палеозоя представляла сушу с континентальным режимом. Пермские и триасовые морские отложения здесь нигде не обнаружены. Длительное воздействие внешних сил в условиях континентального режима привело к сильному разрушению гор, выравниванию поверхности. Основываясь на изучении третичной флоры, можно предполагать, что Северный Тянь-Шань представлял в палеогене архипелаг горных островов с субтропическим влажным климатом, широколиственными лесами из граба, бука и грецкого ореха. В миоцене он имел более или менее выровненную поверхность. Климат в это время стал умеренно-теплым, годовая сумма осадков, очевидно, составляла около 500—600 *мм*. Растительность продолжала оставаться лесной, о чем можно судить по найденным остаткам ископаемой флоры смешанных лесов с преобладанием платана, дзельквы, некоторых видов берез. Вертикальной дифференциации ландшафтов в миоцене еще не было. Она возникла в конце третичного времени, когда территория была приподнята альпийским орогенезом на большую высоту и, очевидно, произошло возрастание континентальности климата. Возник ряд местных климатов, обусловленных орографией. Образование гор открыло новые пути для проникновения флоры из сопредельных стран и образования новых ландшафтов. В ледни-

[1] В Копет-Даге существуют небольшие рощи широколиственных пород, но они приурочены к затененным ущельям и не могут рассматриваться как типичное зональное образование.

ковый период широколиственные породы на территории Северного Тянь-Шаня почти совсем исчезли; они сохранились лишь фрагментарно в нижней части лесного пояса, а в его верхней части распространились чисто хвойные леса.

К концу ледникового периода растительность была дифференцирована по вертикальным поясам. В это время субальпийские и альпийские ландшафты уже имели четкие очертания. С увеличением засушливости климата в четвертичный период происходило остепнение горной растительности, выражавшееся в сокращении ареалов мезофильных формаций, в частности субальпийских лугов и ельников. В настоящее время отмечается повсеместное обеднение горно-лесных и луговых типов ландшафтов и замещение их степными.

В орографическом рисунке Северного Тянь-Шаня отчетливо выявляются длинные массивные горные хребты и относительно крупные полузамкнутые котловины. Депрессии выполнены мощными толщами мезо-кайнозойских отложений и характеризуются в целом равнинным рельефом. Северные склоны хребтов расчленены глубокими поперечными долинами, в верховьях которых повсюду заметны следы древней ледниковой деятельности.

Горные хребты Северного Тянь-Шаня богаты разнообразными полезными ископаемыми. Из рудных ископаемых, имеющих промышленное значение, можно отметить полиметаллы и редкие металлы (Киргизский хребет), очень богаты залежи фосфорита (Каратау) и многочисленные месторождения минеральных строительных материалов (известняки, гипс, мергели, глины).

Северный Тянь-Шань отличается высокой сейсмичностью (Заилийский Алатау и Кунгей-Алатау), а также подвержен воздействию ряда неблагоприятных физико-географических процессов (эрозия почв, селевые потоки, снежные лавины, обвалы, оползни, глинистый карст). Особенно интенсивны и часты сели на реках, стекающих с северных склонов Киргизского хребта, Терскей-Алатау и Заилийского Алатау. Например, селем, прошедшим в июле 1958 г. в Карабалтинском ущелье Киргизского хребта, было снесено несколько шоссейных мостов, срезаны участки дороги.

В климатическом отношении Северный Тянь-Шань находится под воздействием северных и северо-западных воздушных масс. Климат его отличается резкой континентальностью, большим количеством часов солнечного сияния (в среднем в год около 2500). Степень увлажнения в целом уменьшается с запада на восток. В этом же направлении весенне-зимний максимум осадков постепенно уступает весенне-летнему. Континентальность климата с его жарким и сравнительно засушливым летом не позволяет возделывать какие-либо сельскохозяйственные культуры в равнинно-предгорном поясе без применения орошения. В настоящее время из-за недостатка воды здесь еще сохранились большие участки неосвоенных под земледелие земель.

В условиях орошаемого земледелия климатические условия этого пояса благоприятны для культивирования пшеницы, сахарной свеклы, табака, южной конопли, овоще-бахчевых и ряда других культур. Некоторые обширные участки предгорной орошаемой полосы Киргизского хребта и Заилийского Алатау могут быть освоены под садоводство и стать крупными массивами виноградарства. В целом этот пояс может осваиваться под поливное земледелие и животноводство молочно-мясного направления.

Наиболее безводен предгорный земледельческий пояс западной половины Киргизского хребта. Однако и здесь вдоль отдельных речек можно встретить небольшие участки с посевами кукурузы, зерновых и овощебахчевых культур. Устройство на речках и у ключей небольших прудов,

позволило бы увеличить посевную площадь. Большую помощь в этом отношении призвано сыграть Орто-Токойское водохранилище на р. Чу, которое обеспечило прирост орошаемых площадей в Киргизии на 110 тыс. *га* (рис. 111). Вызывает интерес давняя проблема переброски вод Иссык-Куля через Чу для орошения земель Чуйской долины. Технически это выполнимо, так как высота уровня реки в районе ее поворота от озера только на 7 *м* выше уровня последнего, а длина канала составит всего 5 *км*. Но поскольку вода озера солоноватая, то попуски иссык-кульской воды допустимы только при значительном опреснении ее водами Чу.

С особенностями географического положения гор Северного Тянь-Шаня связано преобладание в их ландшафтах северных элементов флоры и фауны. Преобладают луговостепные и степные сообщества, нашедшие свое выражение в своеобразном северотяньшанском типе структуры вертикальной поясности, которая состоит из пяти горных поясов; равнинно-предгорного полупустынного, предгорного степного, предгорно-среднегорного лесо-луговостепного, высокогорно-луговостепного, гляциально-нивального.

В пределах этих поясов развиты следующие почвы: 1) типичные и темные северные сероземы, 2) горные и каштановые, горные среднегумусные и малогумусные черноземы, 3) выщелоченные и сильно деградированные черноземы, горно-лесные бурые почвы, 4) горно-луговые и луговостепные (черноземовидные) и 5) горно-луговые, дерново-полуторфянистые и лугово-степные альпийские.

В соответствии с ландшафтными различиями хозяйственное использование отдельных районов Северного Тянь-Шаня неодинаково. Большими возможностями для интенсивного сельскохозяйственного использования обладают Таласская котловина и долина Чон-Кемина. Наличие участков со сравнительно выровненным рельефом, при достаточном атмосферном увлажнении способствует развитию богарного земледелия, а вдоль адыров простираются массивы поливных земель. Кроме посевов зерновых, технических (сахарной свеклы, табака, картофеля) и овощных культур устойчивые урожаи дают плодовые. Возможно расширение плодово-ягодных насаждений и на высотах, превышающих 1200 *м*, а в предгорном поясе Киргизского хребта и Заилийского Алатау — культивирование винограда, главным образом ранних и средних по времени созревания сортов. Но процент пахотопригодных земель в отдельных частях предгорного пояса, особенно в западной половине Киргизского хребта, очень низкий, что объясняется сильной расчлененностью поверхности. Пашня обычно разбросана небольшими участками, сильно затрудняющими ее механизированную обработку. К настоящему времени основной, доступный для орошения земельный фонд Северного Тянь-Шаня полностью еще не выявлен. Можно встретить обширные площади залежей или целины, пригодные для орошения.

Основная форма освоения субальпийского и альпийского поясов — пастбищное использование. В западной и центральной частях Киргизского хребта, Таласского Алатау и Кунгей-Алатау пастбищ в связи с сильно расчлененным рельефом мало. Выпас же скота среди еловых массивов наносит большой вред лесному хозяйству, препятствуя нормальному лесовозобновлению. Поэтому злаково-разнотравную растительность лесных полян, приуроченных к пологим склонам, следует использовать под сенокосы. Большую ценность в отношении использования под выпас представляют выровненные пространства в верховьях Чон-Кемина и Таласа, являющиеся летними пастбищами с большой кормовой емкостью (до 12 *ц/га* сухой массы). Относительная равнинность позволяет использовать их для выпаса не только мелкого, но и крупного рогатого скота.

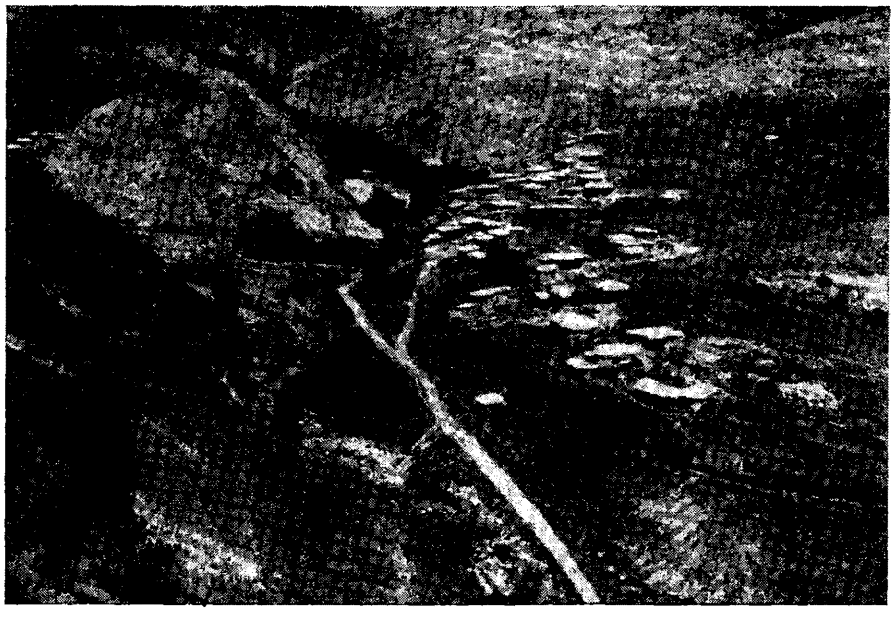


Рис. 111. Орто-Токойское водохранилище. Фото В. М. Чупахина

Состояние основных лесных массивов, расположенных на северном склоне Кунгей-Алатау, Киргизского хребта (в его восточной половине) и Таласского Алатау, неудовлетворительное: много захламленных участков, а на некоторых участках лес поражен короедами и другими вредителями. На протяжении многих лет в лесах выпасают скот. Кроме того, есть огромные площади, на которых деревья сплошь вырублены, а естественного лесовозобновления не происходит. Все это ставит леса Северного Тянь-Шаня под угрозу исчезновения, не говоря уже о том, что оголяются склоны, начинается почвенный смыв, нарушается водоурегулирование. Это указывает на необходимость не только усиления охраны лесов, но и проведения ряда мероприятий по их расширению и улучшению.

В рельефе Северного Тянь-Шаня резко выделяется Иссыккульская котловина. Абсолютная высота уреза воды оз. Иссык-Куль — 1623 *м*. Относительное превышение хребтов над озером составляет более 3000 *м*. Северный склон Терскей-Алатау и южный склон Кунгей-Алатау круто спускаются к Иссыккульской котловине, но имеют весьма различный рельеф в разных своих частях (см. рис. 112). Почти повсеместно на склонах встречаются древнеледниковые формы. В Иссыкульской котловине распространены предгорные и внутрикотловинные возвышенности, подгорные аллювиально-террасовые и озерно-террасовые равнины. Число террас, их относительные высоты и морфология неодинаковы в разных частях котловины. Ширина полосы прибрежной равнины колеблется от 2 до 12 *км*. Окружающие озеро равнины сложены четвертичными образованиями (аллювиальными, пролювиально-делювиальными, озерными), а также третично-четвертичными отложениями: глинами, песчаниками, конгломератами.

Иссыккульская котловина славится своими термальными источниками (Аксуйские, Алтын-Арасанские, Джетыогузские и др.). Особенно известен Джетыогузский курорт, расположенный в одноименном ущелье на северном склоне хр. Терскей-Алатау на высоте 2300 *м*.

Климатические условия Иссыккульской котловины своеобразны, что обусловливается ее орографической замкнутостью и наличием огромного незамерзающего водоема. В течение всего года климат определяется

главным образом вторжениями воздушных масс через Боамское ущелье, а также влиянием на них водной массы озера. Чем мощнее вторжение, тем сильнее ветер улан, достигающий скорости более 20 *м/сек*. Особенно часты штормовые ветры в переходные сезоны года (сентябрь-октябрь и февраль — апрель). Над озером долгое время находится местный воздух, который постепенно обогащается влагой. Конвекция препятствует застою холодного воздуха внизу, поэтому туманы очень редки. В котловине господствует бризовая циркуляция воздуха, усиленная горно-долинными ветрами. Годовые амплитуды температур на побережье котловины незначительны (Тамга — около 20°). Средние годовые температуры положительные — от 4 до 8°. Распределение осадков неравномерное. Особенно заметна разница между западной и восточной ее частями. Если в Рыбачьем выпадает в год немного больше 100 *мм* осадков, то в 80 *км* к востоку их сумма увеличивается вдвое, а в Пржевальске — до 600 *мм*. Это объясняется тем, что проникающий через Боамское ущелье воздух принимает характер фёна и оказывается сухим. Проходя над озером, он вновь обогащается влагой, и на востоке котловины создаются благоприятные условия для конденсации и выпадения осадков. Максимум их приходится на теплое время года.

Климат Иссыккульской котловины благоприятен не только для ряда зерновых и технических культур, но и для садоводства. Опыт подсобного хозяйства курорта Тамга показывает, что ведущим районом садоводства должна стать центральная часть котловины. Кроме плодовых большие площади заняты ягодниками (черная и красная смородина, малина и др.); проводится акклиматизация винограда.

Рис. 112. Долина Барскауна, северный склон хр. Терскей-Алатау. Фото В. М. Чупахина

Важным природным богатством Прииссыккулья являются еловые леса. Это единственно крупный район заготовки древесины в Киргизской республике. Общая площадь лесных массивов составляет 164 тыс. *га*. Ввиду большого водоохранного значения леса и истощения эксплуатационных массивов заготовка древесины должна быть здесь строго ограничена. Отпуск ее из еловых массивов Прииссыккулья следует осуществлять только в порядке рубок ухода санитарных и лесовосстановительных.

Природные условия западной части Иссыккульской котловины позволяют развивать тонкорунное и полутонкорунное овцеводство. Оно базируется в основном на ис-

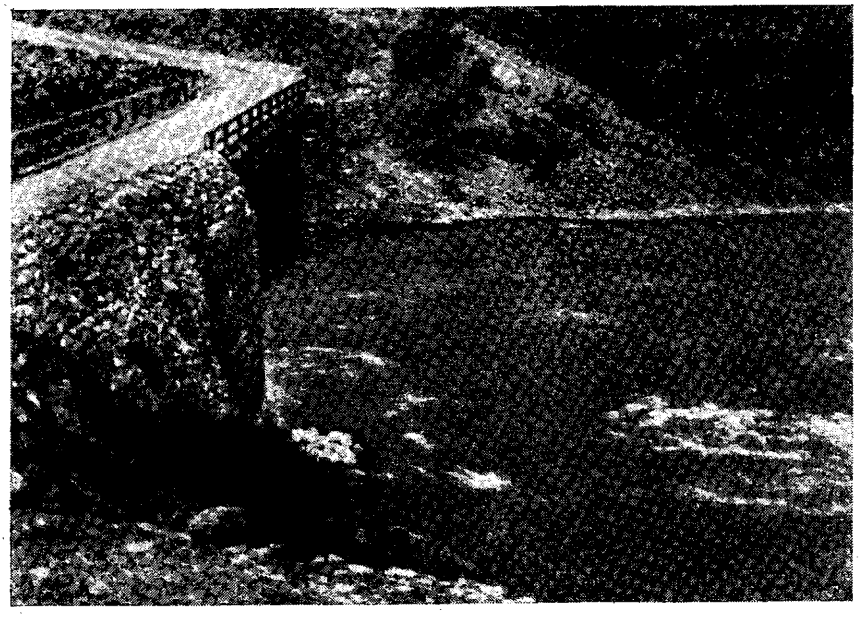


Рис. 113. Река Чу. Фото В. М. Чупахина

пользовании малопродуктивных пастбищ, однако последние ценны тем, что выпас на них возможен и зимой. На прибрежной равнине западного Прииссыккулья температурные условия благоприятны для выращивания зерновых, лекарственного мака, кукурузы, овощных и других культур, а также для развития плодоводства. Но сильные ветры, выдувающие почвенный слой, ограничивают развитие земледелия. Пахотные земли составляют немногим больше 10% всей пахотопригодной площади котловины. Кроме того, земледелие возможно здесь лишь при орошении, источники которого скудны и непостоянны. Проблема орошения может быть решена за счет использования вод р. Чу и подземных вод (рис. 113).

Восточная часть Иссыккульской котловины один из важнейших и старых земледельческих районов Тянь-Шаня (производство зерновых и технических культур). Крупные массивы пахотных земель расположены на прибрежной и подгорной равнинах, в долинах Тюпа и Джергалана. Почти все земли поливные, а богарные встречаются относительно небольшими участками. На поливных землях повсеместно развита эрозия почв. Водные потоки углубляют оросительную сеть, способствуя росту оврагов. Более всего подвержена эрозии подгорная полоса. В животноводстве, в отличие от западного Прииссыккулья, большой удельный вес имеет крупный рогатый скот, чему благоприятствует преобладание пастбищ с сочным зеленым травостоем. Недостаток в зимних выпасах требует заготовок определенного количества кормов.

Иссыккульская котловина — один из наиболее развитых сельскохозяйственных районов Киргизии, большая часть продукции которого отправляется за его пределы.

### Западный Тянь-Шань (16)

На Западном Тянь-Шане, в отличие от других областей Тянь-Шаня, хребты Пскемский, Угамский, Чаткальский, Кураминский и разделяющие их межгорные депрессии имеют юго-западное простирание. Исклю-

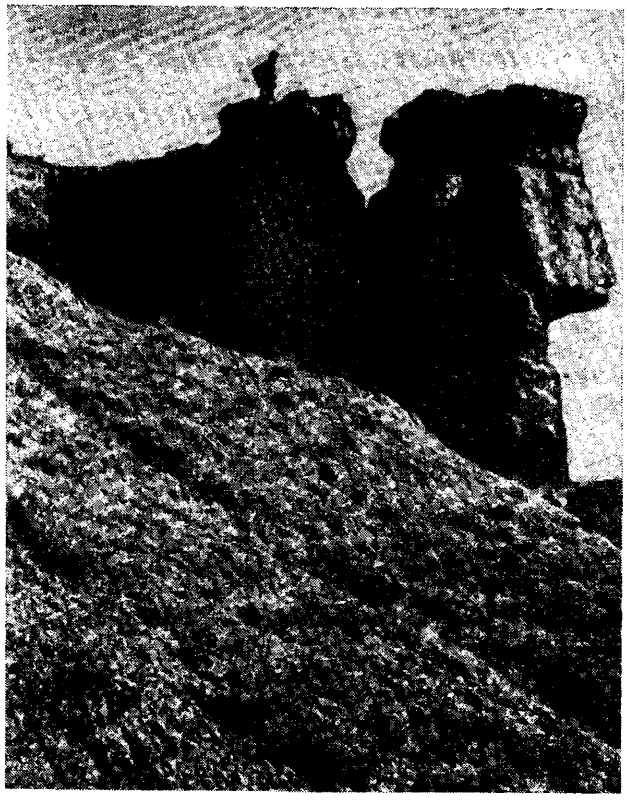


Рис. 114. Рыхлые отложения и земляные столбы в Джанги-Джольской впадине. Фото В. М. Чупахина

чением является Ферганский хребет, имеющий юго-восточное простирание. Наиболее высокие вершины находятся в северо-восточных частях Пскемского и Чаткальского хребтов и на Ферганском хребте (4500—4900 *м*). Широко развита полоса низких предгорий (адыров), поверхность которых сильно расчленена густой сетью оврагов, балок и долин, выработанных в рыхлых отложениях различного литологического состава (рис. 114). За полосой адыров лежит пояс более высоких предгорий (1500—2000 *м*), переходящих в склоны хребтов.

Палеозойский цикл горообразования сыграл большую роль в развитии современного рельефа. В это время заложились те структурно-фациальные особенности, которые определили дифференциацию провинции на отдельные тектонические зоны. К началу своей континентальной жизни (мезозой) Западный Тянь-Шань представлял невысокую, но расчлененную горную страну, значительную площадь которой занимали межгорные депрессии, занятые водой и, очевидно, связанные между собой речной сетью. Для триаса и юры был характерен влажный и теплый климат, что способствовало развитию богатой тропической растительности.

К осадочным толщам юрской, меловой и третичной эпох приурочены месторождения угля и нефти, наиболее крупные из разрабатываемых в настоящее время залежей угля расположены в Кок-Янгаке и Таш-Кумыре. Запасы их исчисляются примерно в 3,5 млрд. *т*. Самым богатым на Западном Тянь-Шане нефте-газовым месторождением является Избаскентское, где нефть добывается из фонтанирующих скважин глубиной более 2 *км*. Известны месторождения озокерита и самородной серы (район Чангыр-Таша). Из металлических ископаемых следует отметить большие запасы меди месторождений Коунрадского и Алмалык и Карамазорский рудный район (юго-западная часть Кураминского хребта), где обнаружено более десяти месторождений свинцово-цинковых руд, Сусамырское месторождение свинца и Кассансайское месторождение сурьмы.

В неогене и в позднечетвертичный период в связи с оживлением тектонических движений и общим поднятием Западного Тянь-Шаня продолжалась дифференциация климата. В предгорном и среднегорном поясах влажный субтропический климат становился все более засушливым, благоприятствуя развитию пустынной и степной растительности. Под на-

тиском пустыни вертикальные пояса растительности значительно поднялись вверх. Причем в составе растительности, ранее весьма разнообразном, сохранились лишь наиболее выносливые виды. Ареал же мезофитных формаций, в том числе широколиственных лесов и горных лугов, сильно сократился и оказался разорванным, локализованным на больших высотах. Сохранению южных растительных форм способствовали и орографические условия. Ориентированные с северо-востока на юго-запад, горные хребты явились барьером, отгородившим замкнутые горные долины от холодных воздушных масс с севера и северо-востока.

Развитие ледникового покрова в четвертичное время и обусловленное им изменение климата в сторону похолодания привело к исчезновению многих растений третичной флоры. Холодостойкие растения составили основу для образования луго-степей, субальпийских и альпийских лугов. В более защищенных от холодных ветров местах на прогреваемых горных склонах сохранились широколиственные древесные породы. Последние, по-видимому, спустились вниз, поселившись в более влажных районах на лёссах и красноцветных третичных глинах, послуживших хорошим субстратом для формирования плодородных почв. Орехово-плодовые леса сохранились в виде отдельных значительных массивов в восточной части живописного Чаткальского хребта и в западной части Ферганского, так как они характеризуются теплым и достаточно влажным климатом — 800—1000 *мм* осадков в год (рис. 115). В более засушливых местах (Кураминский, Пскемский, Угамский хребты) поселились менее требовательные к влаге фисташка и миндаль, образующие редколесья. Выше распространены орехово-плодовые леса, в тесном контакте с ними, встречаются небольшие массивы леса из ели, пихты и арчи.

В равнинно-предгорной зоне Ферганского, Чаткальского и Кураминского хребтов возделываются такие теплолюбивые культуры, как хлопчатник и выращиваются южные субтропические плодовые — гранат, инжир и урюк. Во время ранних посевов сельскохозяйственных культур — в конце марта-начале апреля сказывается недостаток влаги. Наиболее крупные реки области (Чирчик, Кугарт, Караункур, Майлису

Рис. 115. Озеро Сарычелек, Чаткальский хребет. Фото В. М. Чупахина

и др.), хотя и несут много воды, не могут оросить, особенно в критический период, все прилегающие к ним пахотные земли. Это объясняется не только недостатком воды в вегетационный период, но и неудовлетворительным состоянием ирригации. Реконструкция ирригационной системы Караункур и каналов Юкары-Ахман позволит повысить обеспеченность водой существующих орошаемых площадей и оросить еще 2600 *га*. Это строительство производится в комплексе с сооружением на магистральных каналах сельских гидроэлектростанций. Большое значение в энергетике области имеет каскад чирчикских гидроэлектростанций. В верховьях Чирчика начато строительство Чарвакского гидроузла, с введением в эксплуатацию которого Узбекистан получит почти 2 млрд. *квт-ч* энергии в год, 160 тыс. *га* новых поливных земель и более 300 тыс. *га* земель улучшенного орошения.

Особенности географического положения, климатических условий и история развития ландшафтов обусловили большое различие и своеобразие почвенно-растительного покрова Западного Тянь-Шаня. Здесь можно встретить ландшафты пустынь с эфемеровой растительностью и массивы естественных ореховых лесов в сочетании с разнообразными плодовыми (яблоня, груша, алыча). Широко представлены пырейно-разнотравные кустарниковые степи, луго-степи с крупными зонтичными. Встречаются участки елово-пихтового леса и арчовники, развиты субальпийские и альпийские луга. Кобрезиевые же луга, характерные для других областей Тянь-Шаня, распространены слабо. Как и в каждой горной стране, на этой территории выражен свой тип структуры вертикальной поясности, отражающий особенности ее природных условий. Здесь различаются следующие вертикальные пояса: равнинно-предгорный пустынный, равнинно-предгорный полупустынный, предгорно-среднегорный степной, среднегорный лесо-луговостепной, высокогорный, лугово-степной и гляциально-нивальный.

Почвенный покров в пределах этих поясов представлен следующими почвами: 1) светлыми сероземами, местами гипсированными, 2) светлыми и типичными сероземами, 3) горными каштановыми, 4) темносерыми (коричневыми) горно-степными, 5) горно-луговыми (черноземовидными) субальпийскими и горно-луговыми дерново-полуторфянистыми (выщелоченными).

Природные условия Западного Тянь-Шаня благоприятны для развития земледелия и животноводства. Но соотношение этих двух основных отраслей сельского хозяйства в разных районах различно и зависит от их природных особенностей.

По долинам Пскема, Угама и прилегающим к ним склонам хребтов среди естественных орехово-плодовых лесов встречаются небольшие участки, пригодные под зерновые, технические и овощебахчевые культуры. Наибоее высокие участки пологих степных междуречий боковых притоков на высотах 2000—2500 *м* также могут при условии правильной распашки использоваться под богарные посевы зерновых. Но освоение пахотнопригодных земель здесь задерживается из-за отсутствия дорог. Дальнейшее расширение площади пахотных земель следует сочетать с борьбой с эрозией, оползнями и оплывинами, представляющими в этих районах большую угрозу для земледелия. В долине Чаткала есть залежи, на которых климатические и почвенные условия позволяют возделывать без орошения зерновые на силос и некоторые кормовые корнеплоды. До высоты 2000 *м* местами возможно садоводство. В межадырных понижениях предгорной полосы Чаткальского и Ферганского хребтов на поливных землях возделываются хлопчатник, овоще-бахчевые культуры и виноград. Выше в горах выделяются три климатических пояса, допускающие дифференцированное земледелие. На высотах от 900—1000 до 1500—1600 *м* простирается теплый засушливый пояс, сте-

пень увлажнения в его пределах самая различная. Период вегетации хлопчатника по сравнению с днищем Ферганской котловины здесь несколько ограничивается поздневесенними и раннеосенними заморозками; на этих высотах условия благоприятны для виноградарства. Выше, до 2000—2200 *м*, простирается умеренно-теплый пояс, здесь возможно возделывание кукурузы на зерно, картофеля, некоторых овощей и садоводства. Затем до высоты 2500—2600 *м* следует прохладный пояс с достаточным увлажнением. На этих высотах можно выращивать картофель, кукурузу на силос и зерновые.

В горах Западного Тянь-Шаня есть пастбища разных сезонов года и естественные сенокосы, что позволяет развивать отгонное овцеводство и мясо-молочное скотоводство. Однако среди пастбищных угодий преобладают летние, а площади весенне-осенних и зимних незначительны. На некоторых участках травостой уже сильно выбит, на других широко распространены плохо поедаемые и ядовитые растения. Особым природным богатством Западного Тянь-Шаня являются широколиственные леса, наиболее хорошо развитые в бассейнах рек Ходжаата, Арсланбоб, Карааяма и Уртак в пределах высот от 1600 до 2200 *м*. Эти леса с 1945 г. объявлены государственным лесоплодовым заказником.

Исключительно важное значение для освоения природных ресурсов Западного Тянь-Шаня и осуществления экономических связей его с Северным Тянь-Шанем имеет автомобильный тракт Фрунзе-Ош.

## Южный Тянь-Шань (17)

Эта провинция включает Алайский, Туркестанский, Зеравшанский хребты и Алайскую долину.

Алайский хребет протягивается примерно на 200 *км*, средняя высота его 4000 *м*, отдельные вершины поднимаются до 5000 *м* (Айдарьек, Терек -Даван). Для северного склона хребта характерно широкое развитие предгорий (адыров), простирающихся на несколько десятков километров, отделенных от главного водораздельного гребня рядом продольных долин, межадырных котловин, которые используются для поливного и богарного земледелия. Поперечные долины обычно узкие и часто имеют каньонообразную форму, особенно в нижних частях склонов (рис. 116). Южный склон хребта, в противоположность северному, крутой, со слабо развитыми предгорьями, спускающимися короткими (до 4 *км*) уваловидными отрогами в Алайскую долину. Алайский хребет почти лишен современного оледенения; лишь изредка встречаются небольшие (0,5 *км*) фирновые поля.

Алайская долина — высокогорная депрессия длиной около 130 *км*, дренируемая р. Кызылсу. В левобережной части долины развит холмисто-грядовый рельеф древнеморенных отложений. Для остальной части долины характерны плоские равнины шириной 10—15 *км*, надпойменные террасовые уступы и плоская пойма с многочисленными островками, протоками и с заболоченными участками.

Южный и северный склоны Туркестанского хребта также различаются. Первый более крут, расчленен узкими ущельями, на нем много голых каменистых участков. Культурные насаждения встречаются лишь у самого днища долины Зеравшана. На северном склоне, где климат более влажный, почвенный и растительный покров богаче. В палеозойских известняках передовой гряды хребта развиты карстовые явления. Карстовый ландшафт наблюдается также в передовых цепях Алайского хребта и в западной части Зеравшанского. Продолжением на запад и окончанием Туркестанского хребта служит хр. Нуратау. Между этим хребтом и западным окончанием Зеравшанского хребта находится Са-

Рис. 116. Каньон в горах Тянь-Шаня. Фото В. М. Чупахина

маркандская котловина. Последняя по характеру ландшафтов и сельскохозяйственному использованию имеет много общего с Ферганской котловиной.

Зеравшанский хребет — западное продолжение южной ветви системы Алайского хребта. Гребень его имеет скалистые формы, абсолютные высоты достигают 4500—5000 *м*. Северный склон сравнительно пологий, вертикальная ландшафтная поясность выражена хорошо. В западной половине северного склона развита полоса предгорий, представляющая сильно пересеченную местность. Сухие овраги (саи) и расчлененные голые склоны с обнажениями пестроцветов (неогена) создают характерный ландшафт бедленда. Пологие склоны некоторых увалов освоены под садоводство.

Горы Южного Тянь-Шаня богаты полезными ископаемыми. Из горючих ископаемых можно отметить многочисленные месторождения угля. Промышленное значение имеют разрабатываемые в предгорной полосе северного склона Алайского хребта пластовые бурые угли Кзыл-Кия, каменные угли месторождений Сулюкта и Шурабского. Запасы этих месторождений исчисляются в 1300 тыс. *т*. Южный Тянь-Шань особенно богат редкими металлами, среди которых наиболее характерны месторождения сурьмы, ртути, вольфрама и молибдена. Известны также месторождения, содержащие олово и медь.

В почвенном покрове до высот 1800—2000 *м* развиты гипсированные сероземы в комплексе со светлыми и обыкновенными, а также темно-се-

рые кустарниково-степные почвы, а в пределах 1800—2000—4000 *м* — горно-лесные коричневые, высокогорные светло- и темно-каштановые и горные луговостепные (черноземовидные) почвы.

На Южном Тянь-Шане наблюдается ксерофитизированный характер растительности и почвенного покрова, особенно на южных склонах его хребтов. Это объясняется сильной расчлененностью рельефа, слабым развитием мелкоземистых почв и общей сухостью климата. Пояс широколиственных лесов замещен здесь поясом арчового редколесья с типчаково-пырейными степными группировками. Наиболее ксерофитный облик имеет Туркестанский хребет. Особенно выделяются ландшафты высокогорной Алайской долины с типчаковыми, типчаково-ковыльно-полынными степями; встречаются пятна солончаков. Структура вертикальной поясности очень сложна и имеет различный спектр в разных частях этой горной области.

Эта природная провинция богата пахотными и естественными кормовыми угодьями, позволяющими развивать земледелие и животноводство. Естественно, каждый из отдельных районов этой территории отличается по природным условиям и имеет различные направления сельского хозяйства. Основными земледельческими районами являются низкогорные долины на северных склонах Алайского, Туркестанского и Зеравшанского хребтов и долина р. Зеравшан. Климатические и почвенные условия позволяют возделывать на поливных землях долины хлопчатник, табак, кукурузу, а в пойме — рис. Площади под посевами риса могут быть расширены за счет освоения высоких частей поймы. Развито садоводство и виноградарство. Особенно перспективна для развития садоводства низкогорная полоса Самаркандской котловины, где до высоты 1400—1600 *м* можно выращивать яблоки, вишни, персики, миндаль и абрикосы. Основным источником орошения служит Зеравшан и его притоки. На этой реке в 40-х годах было сооружено Катта-Курганское водохранилище. Сейчас его плотина поднимается выше и водохранилище становится настоящим морем, которое позволит значительно увеличить орошаемую площадь в Самаркандской и Бухарской областях.

Водами Зеравшана орошается также до 12 тыс. *га* хлопчатника в Джизакском районе. Вода, прежде чем попасть на поля, проходит 100-километровый путь по каналу. В то же время паводковые воды р. Санзар сбрасываются здесь без всякой пользы в степь. Кроме того, в бассейне Санзара есть пахотопригодные земли и естественная впадина, которую можно использовать под чашу водохранилища. Таким образом, необходимость строительства Джизакского водохранилища очевидна. Вверх по долине Зеравшана средняя годовая температура понижается, количество осадков возрастает, а их выпадение становится более равномерным. До высоты 2500 *м* по горным склонам возможно развитие богарного земледелия.

Высокогорный луговостепной пояс Зеравшанского, Туркестанского и Алайского хребтов — основная база летнего выпаса различных видов скота. Правда, вследствие большой крутизны пастбища в большинстве случаев пригодны лишь для выпаса овец и коз. Особый пастбищный район представляет Алайская долина, где исторически сложившийся характер отгонно-пастбищного животноводства во многом сохранился до сих пор. Среди земельных угодий Алайской долины преобладают летние типчаково-ковыльные, типчаково-разнотравные и разнотравно-злаковые пастбища (около 800 тыс. *га*), естественных сенокосов мало (около 6 тыс. *га*). Основой для увеличения страхового фонда зимних кормов должно послужить высокогорное земледелие. Общая площадь земель под посевами составляет около 20 тыс. *га*. Под кормовые культуры можно дополнительно распахать до 30 тыс. *га* целинных земель, расположенных на лево- и правобережье Кызылсу, в долине Коксу и в других ме-

стах. Улучшение естественного лугопастбищного хозяйства и развитие подсобного земледелия в Абайской долине позволят значительно укрепить кормовую базу большого поголовья скота (до 700 тыс. голов), выпасаемого здесь летом колхозами и совхозами Киргизии, Узбекистана и Таджикистана.

### Высокогорья Гиссара-Дарваза (18)

Высокогорная часть Таджикистана (хребты Гиссарский, Дарвазский, Каратегинский, Язгулемский, Вахшский, Петра Первого и другие) — высочайшая в Советском Союзе горная область, резко расчлененная и труднодоступная. Большие площади заняты вечными снегами и ледниками, обладающими огромными водными ресурсами. Именно здесь получает основное питание главная водная система Средней Азии — Амударья.

Большие абсолютные высоты горной страны сочетаются с исключительно большими относительными превышениями. Хребты с острыми гребнями и вершинами разделены узкими ущельями глубиной 3000—4000 *м* с крутыми, нередко отвесными склонами. Особенно узки и труднодоступны речные долины Бадахшана — Язгулема и Бартанга, где отвесные склоны нередко подходят вплотную к реке. В таких местах таджики издавна вынуждены были строить на склонах гор искусственные тропинки из бревен и камней, называемые оврингами, ныне почти всюду уступившие место хорошим дорогам.

Формирование высокогорного рельефа связано с исключительно интенсивной тектонической жизнью гор в последний этап их геологического развития. Сложные и разновозрастные структуры Бадахшана были вовлечены в единое поднятие, амплитуда которого за неоген-четвертичное время достигла примерно 5000 *м*. Энергичная эрозия прорезала между хребтами глубокие ущелья.

Резко расчлененный рельеф создает значительные трудности для разработки полезных ископаемых. На крутых горных склонах в верховьях долин Ванча и Язгулема производится добыча пьезокварца, ценного сырья при производстве радио- и электронной аппаратуры. Промышленное значение имеют месторождения слюды, асбеста и талька в Бадахшане, золота в горах Дарваза, угля (Зиддинское месторождение), плавикового шпата (Такобское месторождение) и сурьмы (Джижикрутское) на Гиссарском хребте.

В провинции преобладают крутые склоны, а относительно ровных участков, пригодных для хозяйственного использования, крайне мало. В Бадахшане, например, неудобные земли занимают 95% территории. В долинах широко развиты конусы выноса с идеальной для орошения поверхностью. Это основные земли, на которых сосредоточены жизнь и хозяйство горных таджиков. Имея небольшой равномерный уклон, они обеспечивают постоянный сток воды и отсутствие засоления. Относительно ровными территориями являются также моренные холмы.

Летом интенсивная солнечная радиация при безоблачном небе приводит к сильному нагреванию относительно низко расположенных долин и склонов. Годовые суммы температур настолько велики, что вызревают такие теплолюбивые культуры, как абрикосы, инжир и виноград. С увеличением высоты температура понижается вплоть до отрицательной в зоне вечных снегов и ледников. В речных долинах часто наблюдаются температурные инверсии, когда на днище температура оказывается на 8—10° ниже, чем на склонах. Места, наиболее подверженные температурным инверсиям, обычно сильно обеднены культурной растительностью, особенно плодовыми культурами. Такая «мертвая» зона тянется, например, на десятки километров в районе Ишкашима, хотя выше по долине снова появляются сады (Гурский, 1951).

Рис. 117. Ледниковая трещина под ледопадом, заполненная водой.
Фото Л. Д. Долгушина

Для всех провинций характерно крайне неравномерное распределение осадков по сезонам года. Летом и осенью дождей почти не бывает. Поскольку осадки приносятся циклонами с запада и юго-запада, то они выпадают на благоприятно ориентированных склонах. Больше всего осадков получает южный склон Гиссарского хребта (до 2000 *мм*). На хребтах Петра Первого, Дарвазском и Академии Наук осадки также очень обильны (около 1000 *мм* в год), что в связи с большими высотами приводит к развитию здесь крупного современного оледенения. Особенно велико оледенение области высочайших поднятий северо-западного Памира — соединения меридиального хр. Академии Наук с хребтами Петра Первого, Дарвазским, Ванчским и Язгулемским. Здесь развиты крупнейшие долинные ледники Средней Азии (рис. 117). Районы Бадахшана крайне засушливы. Они отгорожены от влажных ветров горами Афганского Бадахшана и получают 100—300 *мм* осадков в год. На вершинах хребтов здесь распространены в основном небольшие каровые ледники.

Большие падения рек и их полноводность определяют огромные запасы гидроэнергоресуров. Наиболее богаты гидроэнергией Вахш,

Пяндж, Кафирниган и Бартанг. Однако широкое использование гидроэнергоресурсов только еще развивается. В первую очередь начато комплексное освоение Вахша, где возводится каскад электростанций. Строится крупная Нурекская ГЭС, заложенная в районе узкого Пулисангинского ущелья. На нижнем Вахше построены Перепадная и Центральная ГЭС. Удобными местами для строительства гидростанций являются естественные запрудные озера Сарезское и Яшилькуль. Сарезское озеро может обеспечить постоянным напором гидростанцию мощностью до 1 млн. *квт* (Таджикская ССР..., 1956).

Гидростроительство в горных районах Таджикистана очень осложняется высокой сейсмичностью. Здесь происходило немало разрушительных землетрясений силой в 8—9 баллов (Каратагское 1907 г., Гармское 1941 г., Хаитское 1949 г. и др.). Наиболее сейсмоактивны области крупных разломов, отделяющие различные тектонические зоны, в частности крупный вахшский разлом. При проектировании электростанций производятся детальные сейсмические исследования, которыми определяется комплекс необходимых противосейсмических мероприятий. При строительстве Нурекской ГЭС был выбран наиболее благоприятный в этом отношении участок, сейсмичность которого, видимо, не превышает 7—8 баллов («Геология и сейсмичность района Нурекской ГЭС», 1962).

Засушливость климата и, главное, отсутствие осадков в наиболее жаркое время года определяют общий ксерофитный облик растительности. Наряду с этим состав растительности в сильнейшей степени зависит от условий увлажнения. В наиболее влажных районах — на южном склоне Гиссарского хребта и на Дарвазском хребте — растительность наиболее разнообразна. В нижних частях склонов гор, на высотах до 1000—1200 *м* на лёссовидных сероземных почвах весной обильно развиваются ассоциации эфемеров и эфемероидов, представляющих прекрасные весенние пастбища. На высотах от 1000—1200 до 1800 *м* на темных сероземных почвах произрастают засухоустойчивые древесные породы — бухарский миндаль, каркас и ряд кустарников. Выше (1800—2800 *м*) на более мощных и гумусированных горно-лесных коричневых почвах появляются широколиственные леса, что в области засушливых субтропиков Средней Азии большая редкость. Здесь растут клен, грецкий орех, яблоня, алыча и слива. Деревья и кустарники не образуют сплошных массивов, а встречаются небольшими рощами паркового типа в основном на склонах северных экспозиций. В верхних частях этого пояса распространены арчовники, а на открытых местах — разнообразная высокотравная луговая растительность. С 2800 до 3200—3500 *м* развиты субальпийские разнотравно-злаковые луга с пышным сомкнутым травостоем, представляющим хорошие летние пастбища, а с 3500 *м* — альпийские коврово-низкотравные луга.

Лучшие лесорастительные условия наблюдаются в лесном поясе. Однако леса, в прошлом распространенные очень широко, в настоящее время в результате неумеренных рубок и выпаса сохранились лишь в виде незначительных массивов. Хозяйственная ценность лесов исключительно велика, прежде всего в противоэрозионном и водоохранном отношениях. Кроме того, представляет большой интерес наличие в составе древостоев многих дикорастущих плодовых — грецкого ореха, яблони, груши, алычи, граната, миндаля и ряда других. Проблемами лесоразведения и богарного плодоводства много лет занималась Варзобская горная ботаническая станция, разработавшая ряд мероприятий по расширению и улучшению существующих лесов (Запрягаева, 1949). Большое экономическое значение имеет введение в состав древесных пород садовых культур, а также окультуривание дикорастущих плодовых, хорошо приспособленных к местным условиям. Основным мероприятием для задержания влаги в почве должно явиться террасирование склонов,

широко практикуемое во многих горных странах Советского Союза (Крым, Кавказ) и за рубежом (Индия, Китай, Филиппины и т. д.).

Субальпийские и альпийские луга богаты пастбищными ресурсами. Отличны высокопродуктивные горные пастбища и в долинах Сурхоба и Обихингоу. Леса здесь уступают место кустарникам, но травяной покров все еще достаточно богат, особенно на склонах северной экспозиции. На южных склонах распространены крупнотравные эфемероиды — юган и камоль. Но зимних пастбищ в провинции нет, в связи с чем в животноводстве издавна сложилась отгонно пастбищная система, при которой летом скот пасется на субальпийских и альпийских лугах, а зимой перегоняется на зимние пастбища низкогорий Южного Таджикистана. Отсутствие в районе зимних пастбищ создает трудности для дальнейшего развития животноводства. Для сокращения дальних зимних перегонов скота поставлена задача обеспечения его кормами на месте. Кроме того, для развития животноводства большое значение имеет рациональное использование естественных пастбищ и их существенное улучшение, так как в связи с неумеренным выпасом они засорены сорняками и колючими растениями.

Крайне пустынный облик имеет растительность Бадахшана (Западный Памир). Здесь преобладают своеобразные группировки нагорных ксерофитов. Пустынная растительность поднимается до 3500 *м*, местами до 4000 *м*. В долинах Язгулема и Шахдары фрагментами встречаются участки степей. Из естественной древесной растительности в высоких частях гор растет арча, а в поймах рек — ива, тополь и облепиха. Они поднимаются очень высоко. Так, по долине Бартанга рощи тополя и березы поднимаются до 3700—3800 *м*. Это наиболее высокое из известных в СССР мест распространения рощ (Гусев, 1959). Бадахшан беден пастбищами. Здесь, в отличие от других горных стран, скотоводство развито слабо и большее значение в сельском хозяйстве, даже при крайне ограниченной земельной площади, имеет орошаемое земледелие.

Земледельческая культура в горных долинах Бадахшана насчитывает тысячелетнюю давность и отличается большим своеобразием. Горным таджикам стоило большого труда освоить крошечные участки каменистых земель горных долин. Из боковых притоков рек на конусы выноса проводились арыки, с полей приходилось убирать камни. В результате огромного ручного труда была по существу заново создана почва, пригодная для земледелия. Естественная растительность уступила место культурной. Наряду с полевыми культурами (зерновыми и бобовыми) большое распространение имеют и садовые, поднимающиеся в горы выше, чем в каких-либо других горных областях Советского Союза, что представляет специфику орошаемого земледелия Бадахшана, сходного с земледельческой культурой высокогорных долин Афганистана и северо-западной Индии.

В распространении культурной растительности также проявляется вертикальная поясность (Баранов, Райкова, 1928). В нижних частях долин, на высотах до 1800 *м* (а в более теплых долинах Ванча и Язгулема до 2100 *м*) господствуют кишлаки «тутового» типа. В них преобладает тутовник (белый) и абрикосы, вызревают виноград, арбузы, дыни и кое-где инжир. Особенную ценность имеет тутовник, представленный сортами («музафари», «бедона» и др.), содержащими большой процент сахара и относящимися к числу лучших в мире. За счет тута изолированные в замкнутых горных долинах таджики издавна удовлетворяли свои потребности в сахаре. В настоящее время получает большое распространение и шелководство. На высотах 1800—2100 *м* (в долинах Ванча и Язгулема до 2400 *м*) преобладают «ореховые» кишлаки с большими развесистыми деревьями грецких орехов, придающих кишлакам вид парка. Кроме того, здесь много яблонь и груш. На полянах, разде-

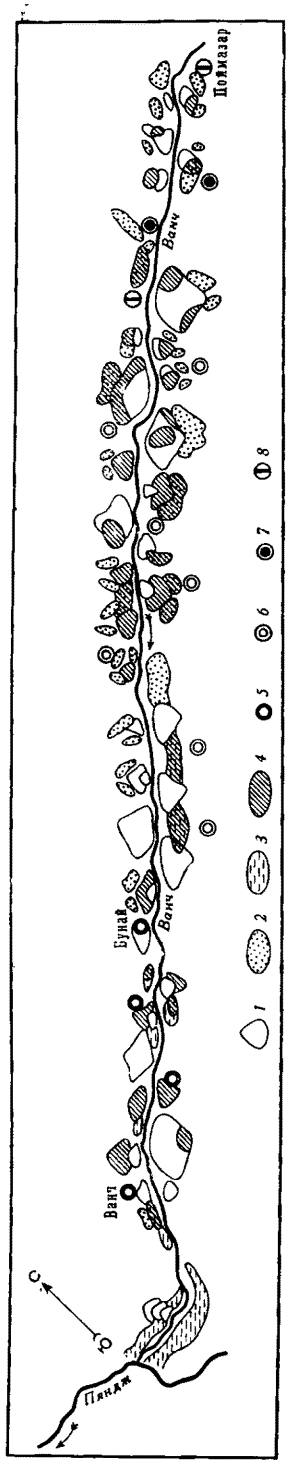



Рис. 118. Схема расположения орошаемых земель в долине Ванча и приуроченность их к основным геоморфологическим элементам долины

*1* — конусы выноса; *2* — моренные холмы; *3* — речные террасы; *4* — орошаемые земли; *5* — кишлаки «тутового» типа; *6* — то же, «орехового» типа; *7* — то же, «грушево-яблоневого» типа; *8* — то же, «ивово-тополевого» типа

ляющих группы деревьев, выращивают пшеницу и просо. Выше (2100—2400 *м*) появляются «грушево-яблоневые» кишлаки, в которых много также алычи, сливы, тополя и ивы. Из зерновых культур возделываются пшеница и ячмень; хорошие урожаи дает картофель. На высотах 2400—2700 *м* распространены кишлаки «ивово-тополевого» типа. Плодовые деревья здесь уже редкость. До 2700 *м* поднимается пшеница, а выше только ячмень (рис. 118).

Горные районы Бадахшана, Афганистана, северо-западной Индии и Малой Азии являются одним из крупнейших мировых центров происхождения ряда культурных растений. Здесь родина мягких пшениц, ржи, льна, люцерны, винограда и многих европейских плодовых деревьев — яблони, груши, алычи, граната, айвы (Вавилов, 1926, 1932). Памирский ботанический сад в Хороге проводит большую работу по внедрению в горные долины наиболее приспособленных к местным условиям полезных древесных пород. Несмотря на крайне ограниченную площадь пригодных земель, в Бадахшане есть большие возможности для значительного расширения лесов. В Памирском ботаническом саду были испытаны и одобрены предложенные А. В. Гурским посадки тополя и ивы по узким, заливаемым летом галечным поймам рек. Эти земли, непригодные для земледелия и пастбищного использования, могут давать большое количество топливной и строительной древесины.

## Южный Таджикистан (19)

Между высокогорьями Памиро-Алая, Бадахшана и Гиндукуша расположена в целом пониженная область Южного Таджикистана с невысокими хребтами и широкими аккумулятивными равнинами, где заканчиваются высочайшие горные хребты. Это основной район зимних пастбищ республики.

Занимая в целом пониженное положение, Южный Таджикистан соответствует обширной Таджикской депрессии, в которую в течение мезокайнозоя с окружающих гор сносились огромные массы обломочного материала. В альпийское время здесь начались складкообразовательные движения, активно продолжающиеся до сих пор и сформировавшие хребты и долины, в которых исключительно ярко проявляется молодость тектонического рельефа. Почти каждое поднятие соответствует антиклинальной складке, впадина — синклинальной долине. В строении мелких форм рельефа сильно сказываются особенности литологии и характер залегания горных пород. Здесь всюду распространены осадочные толщи — пест-

роцветные глины, красные песчаники, конгломераты, известняки, гипсы континентального и мелководноморского генезиса. Плотные песчаники раннемелового времени образуют мощные карнизы с резкими массивными формами. Известняки (эоцен-позднемелового возраста), лежащие на более мягких породах, формируют бронированные антиклинальные и моноклинальные гряды. В дарвазских конгломератах распространены исключительно своеобразные и красочные формы выветривания — колонны, пирамиды, а на рыхлых песчано-глинистых толщах неогена развиваются бедленды. Древние четвертичные континентальные толщи в долинах погребены в результате продолжающегося прогибания под более молодыми отложениями, а на хребтах они вовлечены в поднятие и слагают у их подножий полосу адыров.

Южный Таджикистан богат полезными ископаемыми. Здесь обнаружена нефть, запасы которой исчисляются в десятки и сотни миллионов тонн, и горючего газа. Неисчерпаемы запасы поваренной соли. В районе Куляба, например на плато Ходжа-Сартис и Ходжа-Мумин, находятся две соляные сопки, каждая около 1000 *м* высотой. Запасы соли только в их наземных частях достигают 70 млрд. *т* (Таджикская ССР..., 1956). Но их разработка еще не начата, добыча соли ведется в других месторождениях (например, на Камышкургане). В аллювиальных отложениях есть россыпные месторождения золота, образовавшиеся за счет перемыва золотосодержащих конгломератов неогена. Наиболее известен Кулябский золотоносный район. Но россыпи в руслах и на террасах рек, издавна разрабатываемые, обеднены. На золото перспективны россыпи переуглубленных долин, в связи с чем становится актуальным изучение древней гидрографической сети (Чедия, 1961).

В Южном Таджикистане господствует климат сухих субтропиков с двумя ясно выраженными сезонами: лето здесь жаркое, сухое, бездождное, а зима теплая с положительными средними температурами в бо́льшей части района. Но иногда отмечаются вторжения холодных воздушных масс. Тогда температуры понижаются до —30°, но это в общем редкое явление. Теплые и влажные зимы дают возможность широкого развития полусаванной растительности, особенно в нижних частях гор (до 500 *м*), представленной эфемерами и эфемероидами. Вегетация их начинается после первых же осенних дождей и продолжается всю зиму до весны, когда они достигают полного расцвета. К лету все выгорает и ландшафт приобретает ярко выраженный пустынный облик (Пряхин, 1963). В горах за год выпадает 500—600 *мм* осадков, а на южных равнинах — 200—300 *мм*. Основное их количество выпадает в холодное полугодие.

Территории с полусаванной растительностью на светлых лёссовидных сероземах издавна используются, как зимнее пастбище для скота, перегоняемого из высокогорных районов. Здесь в течение 6—7 месяцев (с сентября-октября по апрель-май) скот содержится на подножном корму. Но в течение 1—2 зимних месяцов подножных кормов все же не хватает. Поэтому еще весной, в период наиболее бурного развития растительности, начинается заготовка сена. В настоящее время для дальнейшего развития животноводства поставлена задача производства большого количества разнообразных кормов (грубых, сочных и силоса) путем резкого увеличения богарных посевов кормовых культур.

Выше 500 *м* на обыкновенных сероземах появляются ксерофитные многолетники, а с 800 до 1800 *м* распространены ксерофитные редколесья из фисташки и бухарского миндаля с эфемеровым крупнотравьем и ксерофитными злаками (здесь много ковылей). Это — наиболее богатый в растительном отношении пояс, благоприятный для богарного земледелия. Годовое количество осадков превышает 400 *мм*, что обеспечивает устойчивые урожаи на богаре, широкие и пологие водораз-

делы благоприятны для распашки. Богарные посевы занимают обширные площади. Основными культурами являются пшеница, ячмень и масличный лен. Склоны водоразделов, неудобные для распашки, используются под выпас.

Большую хозяйственную ценность имеют произрастающие в этом поясе фисташники, занимающие в Южном Таджикистане площадь около 208 тыс. *га* («Таджикская ССР...,» 1956). Сравнительно большие массивы фисташников есть в междуречье Вахша и Кафирнигана и на хр. Бабатаг, хотя в прошлом фисташка была распространена значительно более широко. Фисташка — очень ценная древесная порода. Она дает плоды, содержащие до 59,4% жира, галловые наросты на листьях (бузгунч) содержат высокий процент танина, а из древесины получают высококалорийный уголь. Исключительно велико лесомелиоративное значение фисташки, так как она растет на таких сухих склонах, где другие деревья произрастать не могут. Современное состояние фисташковых насаждений неудовлетворительное. Для их восстановления и полноценного использования необходим целый ряд лесокультурных мероприятий — прежде всего ограничение выпаса, препятствующего семенному возобновлению, и улучшение сортового состава, что можно осуществить за счет имеющихся здесь же хороших сортов. Большие возможности представляет облагораживание деревьев путем прививок. Особенно хорошо поддается облагораживанию после прививок молодая поросль от пней срезанных деревьев (Тросько, 1958). Для охраны фисташников в Южном Таджикистане организован заповедник Газимайлик.

## ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЕ ГОРЫ И НАГОРЬЯ (Г)[1]

Центральноазиатские горы и нагорья простираются главным образом за рубежами Советского Союза — в Китае и Монголии. В пределах СССР мы относим к стране Центральноазиатские горы и нагорья только высокогорные сырты Внутреннего и Центрального Тянь-Шаня и Памирское нагорье, своеобразные пустынные комплексы которых повторяются в Тибете и на Куньлуне. От остальных горных областей Средней Азии горы Центральной Азии отличаются в основном специфическими ландшафтными признаками. Ландшафтные характеристики Центральноазиатских гор и нагорий, включающие также климатические и биогеографические особенности, указывают на их самобытность и позволяют говорить о Центральной Азии как об особой, крайне аридной и крайне континентальной природной стране, где жизненные процессы протекают в весьма суровых и трудных условиях. Здесь структура горной поясности упрощена, некоторые пояса, выпадая из высотного ряда, уступают место пустыням, поднимающимся в ряде случаев к границе вечных снегов.

Гораздо труднее провести такую демаркационную линию природных рубежей между Средней и Центральной Азией, если исходить из геолого-геоморфологических сравнений. По существу Тянь-Шань как единое целое протягивается из Советской Средней Азии далеко на восток и заканчивается в пустыне Гоби, где он играет важную роль климатораздела. Морфологически нельзя противопоставить Куньлунь и Заалайский хребет. Оба они выполняют одну функцию — приподнятых плечевых окраинных хребтов, окаймляющих с севера Тибет и Памир. Только масштабы разные. Тектонические структуры горной Средней Азии продолжаются и в Центральной Азии. Мобильная область Тянь-Шаня гер-

[1] Характеристика страны в целом написана Э. М. Мурзаевым, провинций 20 и 21 — Е. М. Чупахиным, провинции 22 — Н. М. Богдановой.

цинской складчатости с неглубоким залеганием фундамента и выходами докембрийского основания типична как для Советского Союза, так и для Западного Китая и Центральной Монголии. Эти же складчатые структуры, начинаясь на севере Памирского нагорья, протягиваются в Куньлуне и Наньшане. Краевые прогибы четко выражаются в тектоническом рисунке Центральной Азии, однако в центральноазиатских горах нередки четвертичные эффузивы, вулканические излияния или трещинного типа, или через кратеры, чего нет в горах Средней Азии, сейсмичность которых не уступает центральноазиатской.

Строение гор также имеет сходные черты. В Центральной Азии структуры сохраняют широтное или субширотное направление. Местами выделяются мощные узлы, дающие начало нескольким ветвящимся, почти параллельным хребтам. Характерные формы горного рельефа — межгорные котловины, поверхности выравнивания и широкие сыртовые долины на верхних ярусах рельефа, древнеледниковые формы, приуроченные к высоким хребтам, узкие каньонообразные ущелья в среднем ярусе гор и бедленды на пустынных адырах в нижнем ярусе — все это повторяется на Тянь-Шане как на востоке, так и на западе. То же можно сказать и о современном оледенении; горные ледники присутствуют во всех высоко лежащих горных узлах. Повсеместно преобладают ледники долинного типа, но размеры оледенения в Средней Азии несравненно бо́льше, чем в горах Центральной Азии, находящейся в более аридных условиях. По существу только горный узел Хан-Тенгри и прилегающие к нему цепи несут большие ледники, среди которых крупнейший — Иныльчек.

Для гор Центральной Азии характерно наличие мезозойских углей, месторождений цветных металлов, связанных с домезозойскими отложениями, а по окраинам гор и в межгорных впадинах — нефти, что в общем повторяет картину, наблюдаемую в Средней Азии. Вспомним хотя бы нефтяные месторождения Ферганы.

Зимой Центральная Азия находится под воздействием мощного сибирского антициклона. Погоды стоят морозные, часто солнечные, осадков выпадает мало. Температура по ночам нередко опускается до —40° и ниже. Холода увеличиваются с запада на восток, в этом же направлении возрастает сухость. Летом заметна циклоническая циркуляция, в отдельных случаях приводящая к возникновению ливней, порождающих катастрофические сели. Но в целом летние погоды отличаются устойчивостью, температуры поднимаются до 30°, а в межгорных впадинах до 40°. Абсолютный максимум 48° приурочен к Турфанской котловине.

Расположение в центре Евроазиатского материка, а главное строгая орографическая изоляция предопределили исключительную пустынность гор и нагорий Центральной Азии. Осадки даже в горах ничтожно малы. В несколько лучших условиях увлажнения оказываются наветренные джунгарские склоны Тянь-Шаня и Монгольского Алтая, где количество осадков достигает 300—500 *мм* в год, а местами и большей величины. Это способствует формированию полного спектра вертикальных ландшафтных поясов, причем видное место принадлежит и поясу лесов в сочетании с горными степями и лугами. Ведущую роль в лесных ценозах на Монгольском Алтае играет лиственница, а на Тянь-Шане — ель Шренка (или тяньшанская).

Между тем почти все земледелие здесь оазисное. Нужда в воде в ряде районов очень велика, хотя речной сток используется еще неполностью, большое количество воды испаряется в конечных озерах, мелких, хорошо прогреваемых испарителях. Поэтому строительство горных водохранилищ для аккумуляции летнего стока, подача его в нужное время и в нужном количестве на поля — весьма важная задача земле-

дельческого освоения подгорных пустынных территорий. Не менее важная задача — строительство инженерной распределительной ирригационной сети каналов и дренажных систем, необходимых для предупреждения засоления почв. Центральная Азия почти полностью бессточная область, поэтому процессы соленакопления при большой испаряемости происходят очень энергично, чему способствует и наличие соленосных мезо-кайнозойских отложений в горах, размыв которых приводит к переносу солей с гор в межгорные впадины и на подгорные равнины.

Значительная роль в формировании биокомплексов принадлежит экспозиции, проявляющейся тем более сильно, чем больше континентальность климата. Выше мы показали, что коэффициент континентальности в горах Центральной Азии исключительно высок. Наветренные склоны, даже если они оказываются южными, бывают более продуктивными, чем северные. Влияние экспозиции проявляется очень ярко и связано не только с расположением склона, смотрящего в ту или иную сторону горизонта, но зависит и от отношения к направлению господствующих ветров. Особой пустынностью обладают внутренние сыртовые долины Памира, где безраздельно господствуют холодные высокогорные пустыни с редко разбросанными низкорослыми кустарниками терескена, растущего крайне медленно, десятилетиями; поэтому его уничтожение на топливо вокруг населенных пунктов приводит к полному оголению почв, если же они имеют легкий механический состав, то и к заметной дефляции. Однако Центральная Азия большая страна, и горный рельеф создает различные сочетания биоклиматических условий.

Для гор Центральной Азии характерно полное отсутствие широколиственных реликтовых лесов, присущих Средней Азии. Вторая специфическая черта растительности заключается в отсутствии зимней вегетации, что обычно для Переднеазиатских нагорий и что проявляется на самом юге Туранской равнины, и выпадении целой группы растений эфемеров и эфемероидов, вегетирующих в нижних поясах гор ранней весной в период осадков. Сдвиг максимума осадков Центральной Азии на более позднее время создает иные экологические условия, неблагоприятные для растений этой группы.

Флористический и фаунистический состав Центральной Азии беден видами. Средиземноморские элементы, еще заметные на западе, на востоке постепенно исчезают. Сибирские виды, используя орографические мосты, проникли на юг и присутствуют в горах Восточного Тянь-Шаня (хотя бы та же лиственница) и на западе Куньлуня. Индогималайские представители крайне редки (туркестанский сомик в реках Памира), но общих видов со Средней Азией и Казахстаном много. Это представители пустынного комплекса огромных пространств аридной зоны Азии. Центральноазиатская ихтиофауна (разные виды маринок) присуща и горным рекам Средней Азии и дошла до некоторых восточных рек Переднеазиатских нагорий. Маринки населяют воды Мургаба и Теджена и некоторых речек Копет-Дага, что говорит об их принадлежности в прошлом к бассейну Амударьи.

Центральноазиатские горы и нагорья заселены очень слабо. Только на подгорных равнинах, в местах выхода рек из гор, издавна человек, занимаясь поливным земледелием, создал многолюдные оазисы, в которых повсюду господствуют зерновые культуры: пшеница, кукуруза и рис.

### Внутренний Тянь-Шань (20)

Внутренний Тянь-Шань — обширная, замкнутая и сильно приподнятая территория с весьма сложным рельефом. Многочисленные горные хребты ее (Сусамыртау, Молдотау, Атбаши, массив Акшайрак и др.)

ориентированы в самых различных направлениях и в большинстве случаев разобщены впадинами тектонического происхождения (Средне-Нарынской, Сонкёльской и др.). Те и другие расположены на разных гипсометрических уровнях: днища долин и котловин лежат в пределах 1000—3500 *м*, а горные хребты достигают 5000 *м* и более.

Особенности истории развития ландшафтов Внутреннего Тянь-Шаня обусловили возникновение природно-территориальных комплексов, сходных с центральноазиатскими, что все чаще подчеркивается исследователями (Глазовская, 1953; Мурзаев, 1953; Чупахин, 1959; Корженевский, 1960 и др.). По Э. М. Мурзаеву (1953, стр. 20): «Внутренний Тянь-Шань по своим природным условиям — сколок Центральной Азии в пределах Средней Азии».

Изменение климата в сторону сухости и похолодания, связанное с значительными поднятиями окраинных хребтов в альпийский орогенез, отрицательно повлияло на проникновение во внутренние районы Тянь-Шаня теплолюбивых растений. На высоко поднятых останцах слабо расчлененного мезозойского пенеплена смогли поселиться лишь наиболее приспособившиеся к низким температурам центральноазиатские нагорные ксерофиты и формации сухих степей с караганой, проникшие из внутренних районов Центральной Азии. Эта тесная флористическая олигоценово-миоценовая связь Внутреннего Тянь-Шаня с внутренними районами Центральной Азии сохранилась в облике современных ландшафтов.

К началу четвертичного времени можно отнести начало дифференциации вертикальной поясности, обусловленное в основном увеличением высоты горных хребтов и углублением разделяющих их котловин. Древнее оледенение сильно повлияло на изменение природы Внутреннего Тянь-Шаня. Почти исчезли лиственные породы и окончательно сформировался сохранившийся до настоящего времени среднегорный темнохвойный лес. Тяньшанская ель, сильно оттесненная в послеледниковый период, приспособилась к условиям сухого климата. Поселения ее приобрели парковый характер, причем она заняла преимущественно северные и северо-западные склоны горных хребтов. К ледниковому периоду относится возникновение высокогорных луговых, луговостепных (субальпийских и альпийских) и гляциально-нивальных ландшафтов, а также появление элементов бореальной и арктической флоры.

В общем орографическом плане поверхности Внутреннего Тянь-Шаня довольно четко проявляется его главная отличительная особенность — преимущественно близкое к широтному направление мощных горных хребтов, сложенных породами палеозойского возраста, чередующихся с параллельными или крупными межгорными впадинами, заполненными мезо-кайнозойскими отложениями мощностью до 3000—4500 *м*. Широко развиты, особенно в юго-восточной части Внутреннего Тянь-Шаня, сыртовые нагорья. Они характерны также для морфологии многих хребтов, где встречаются на различных абсолютных высотах.

Межгорные впадины Внутреннего Тянь-Шаня в той или иной степени замкнуты, а по рельефу их днища в сущности представляют равнины, только приподнятые на разные абсолютные высоты. Одну из особенностей рельефа всех впадин составляют весьма распространенные по долинам рек и склонам гор террасы. Число террас и их абсолютный уровень различны на разных участках, некоторые из них быстро выклиниваются, а другие (например, террасы Нарына) тянутся на значительном протяжении, представляя основные площади пахотопригодных земель. Изучение речных террас в районе слияния Нарына с Малым Нарыном показывает, что на протяжении четвертичного периода здесь преобладали процессы поднятия, а времена тектонического покоя имели малую продолжительность (рис. 119). Сам факт существования восьми и боль-

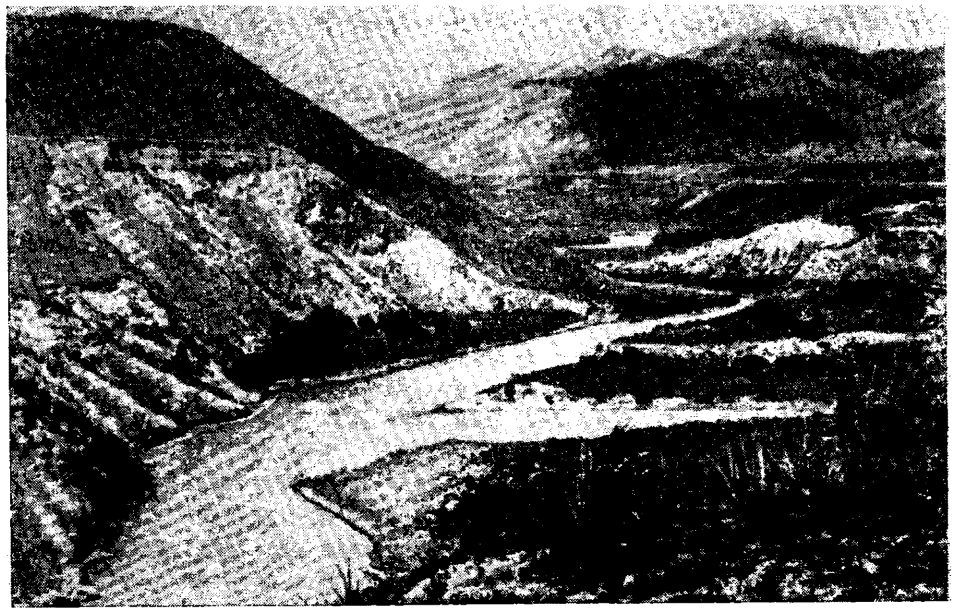


Рис. 119. Слияние Нарына с Малым Нарыном. Фото В. М. Чупахина

ше надпойменных террас во многих впадинах Внутреннего Тянь-Шаня свидетельствует об очень большой подвижности территории. Это подтверждается также повсеместным развитием цокольных террас. Реки врезались в коренные отложения и не успевали откладывать эквивалентный по мощности материал, сырты оказываются молодыми поднятиями, а их расположение на различных высотах объясняется тектоническими причинами.

В рельефе сыртов наряду с равнинными, относительно пониженными участками (долинами) с выраженным уклоном на всем их пространстве разбросаны горные гряды с относительными высотами до 500—800 *м* и со сглаженными формами вершин. В целом сырты характеризуются типичным древнеледниковым аккумулятивным рельефом. Их волнистые равнины покрыты моренами, валунами и во многих местах заболочены; на них много небольших озер.

Внутренний Тянь-Шань отличается высокой сейсмичностью, а в отдельных районах часты также снежные обвалы и селевые потоки. Это важно учитывать при освоении новых месторождений полезных ископаемых, проектировании гидротехнических и дорожных работ.

К древним денудационным поверхностям, образующим типичный сыртовой рельеф Внутреннего Тянь-Шаня, относятся бассейн верховьев Нарына и высокогорные неглубокие депрессии Аксая, Чатыркёля, Сонкёля и Арпы (рис. 120). Выработанные в мезозое и палеогене обширные горные денудационные поверхности во второй половине третичного и в раннечетвертичное время оказались волнообразно изогнутыми в пологие складки, ступенчато деформированы и подняты на разную высоту. Иными словами, в хребтах Внутреннего Тянь-Шаня месторождения рудных минералов связаны с изверженными породами и приурочены к контактным зонам интрузий. Здесь выявлены группы свинцово-цинковых месторождений, встречается вольфрам, зарегистрировано более десяти пунктов молибденового оруденения. Имеются месторождения железа. Известны также месторождения марганца, олова и меди, ведется добыча коренного золота. С осадконакоплением юрского возраста связано

образование углей (Чатыркёльское, Джаман-Даванское, Средненарынское, Кетмень-Тюбинское месторождения). Геологическими исследованиями обнаружены богатые залежи нифелиновых сиенитов. Ископаемые богатства Внутреннего Тянь-Шаня используются слабо. Их освоение затрудняется отсутствием дорог и энергетической базы.

Внутренний Тянь-Шань характеризуется резко континентальным и засушливым климатом. Его основные особенности: значительная солнечная радиация, небольшая облачность, общая пониженная годовая температура воздуха и большие суточные и сезонные колебания метеорологических элементов. Наряду с типичными условиями засушливого жаркого климата со средними июльскими температурами 18° (межгорные впадины) в отдельных районах (в высокогорьях, на сыртах) господствуют климатические условия, приближающиеся к арктическим, со средней температурой июля 5°. В осеннее и зимнее время при ясном небе происходит длительное выхолаживание воздуха и резкое понижение температуры. Средняя температура января бывает ниже —20°. Особенно низка она не только на сыртах, где доходит до —50°, но и в Средне-Нарынской и Сусамырской котловинах (соответственно —38 и —45°). В целом зима очень холодная, сравнительно устойчивая и продолжительная. Ее можно сравнить с зимами в Зауралье и Восточной Сибири. В годовом ходе осадков отмечается максимум, приходящийся на лето (июнь — июль).

Продолжительность безморозного периода различна. В одних районах вполне возможно выращивание некоторых сельскохозяйственных культур, но в других безморозный период продолжается в течение небольшого числа дней или совсем отсутствует. В более повышенных районах заморозки возможны во все месяцы года. Поэтому сроки весенних полевых работ в районах Внутреннего Тянь-Шаня по сравнению с подгорными равнинами Северного Тянь-Шаня значительно сокращаются. Резкая контрастность гидротермического режима сильно сказывается

Рис. 120. Сазы-кочкарники в юго-восточной части Сонкёльской котловины. Фото В. М. Чупахина

на вегетационном периоде. С повышением высоты местности и ее удалением к юго-востоку продолжительность весенней и летней фаз вегетации растительности уменьшается. Так, на равнинных пространствах внутригорных котловин (Средне-Нарынской, Атбашинской, Джумгольской и др.) на высотах 1500—2300 *м* достаточно тепла для развития пшеницы, ячменя, овса, картофеля, кукурузы, а в некоторых местах и лекарственного мака. Благодаря сильному прогреву нижних слоев воздуха и почвы и значительным летним температурам верхняя граница земледелия проходит на высоте 2700 *м*. Например, посевы ячменя созревают в долине р. Атбаши на высотах 2500—2700 *м*. Конечно, гибель посевов от заморозков или получение неполноценного зерна периодически повторяются.

Наиболее благоприятны климатические условия внутренних районов Тянь-Шаня для пастбищного животноводства. Правда, крайняя неустойчивость зимней погоды (частые и резкие смены оттепелей сильными морозами) наносят большой вред скоту, выпасающемуся на подножном корме. Но при условии заготовки страхового фонда зимних кормов, строительства помещений для скота вероятность гибели его от бескормицы исключается.

По сравнению с другими физико-географическими провинциями Тянь-Шаня почвенно-растительный покров Внутреннего Тянь-Шаня разнообразен, причем почти во всех вертикальных поясах преобладают ксерофиты и степные виды растений. Широко представлены полынно-типчаковые, полынно-злаковые ассоциации с мелкими кустарниками, а также кобрезиевые и беломятликовые пустоши, столь типичные для этой области. Около 2% территории занято хвойным лесом, который лучше всего развит на северных склонах в высотных пределах 2500—3000 *м*. Наиболее интенсивно вырубка леса производится в урочище Кенсаз (правобережье Нарына).

Особенности орографии, характера увлажнения, стока и единство генезиса территории нашли свое выражение в своеобразном внутреннетяньшанском типе структуры вертикальной поясности. Здесь наблюдаются следующие пояса: равнинно-предгорный полупустынный, предгорно-среднегорный степной, среднегорный лесо-луговостепной, высокогорный луговой и луговостепной, высокогорный сыртовой, гляциально-нивальный. В пределах этих поясов развиты следующие почвы: 1) сероземные, 2) светло-бурые, горно-степные и горные каштановые, 3) бурые горно-лесные (темноцветные), 4) горно-луговые и луговостепные (черноземовидные), горно-луговые дерново-полуторфянистые и луговостепные альпийские, 5) высокогорные степные, луговостепные и такыровидные пустынные.

Внутренний Тянь-Шань славится естественными кормовыми ресурсами. Умеренные летние температуры и достаточное количество осадков в луговостепном поясе способствуют развитию богатой субальпийской и альпийской растительности. Пастбища здесь преобладают над всеми видами сельскохозяйственных угодий. Большая часть всех видов скота выпасается почти круглый год и примерно половина заготавливаемого сена собирается с естественных сенокосов. Разнообразием природных условий и неодновременностью вегетации растительности в тех или иных районах определяется сложившийся многолетний порядок использования пастбищ. Весной скот выпасается в предгорьях, затем он перегоняется в среднегорья и далее на высокогорные альпийские пастбища. Глубокой осенью скот спускается обратно в предгорья, а затем на подгорные равнины. Но в некоторых районах порядок использования горных пастбищ иной. Во Внутреннем Тянь-Шане есть большие массивы пустынных и полупустынных пастбищ, расположенных на разных высотах, иногда выше 3000 *м*. Многие из этих высокогорных пустынных долин и

сыртовых пространств характеризуются бесснежностью зим и в этих местах нет необходимости перегонять скот, содержащийся круглый год на подножном корме, на зимовку в другие районы.

### Центральный Тянь-Шань (21)

Центральный Тянь-Шань состоит из ряда горных хребтов, вытянутых в направлении, близком к широтному. Это самая высокогорная, почти недоступная часть Тянь-Шаня, в которой находятся две из наиболее высоких вершин СССР — пик Победы (7439 *м*), а в 18 *км* севернее — пик Хан-Тенгри (6995 *м*).

На рассматриваемой территории обширные сыртовые пространства, характерные для Внутреннего Тянь-Шаня, мало распространены, а широких межгорных котловин совсем нет. Преобладают узкие и глубокие, часто каньонообразные речные долины, из которых более крупные (Сарычаты, Акшийрака, Учколя, Куйлю и др.) приурочены к синклинальным прогибам. Большие абсолютные высоты и глубокое расчленение свидетельствуют о значительности тектонических движений, создавших эту высокогорную область, и о малой дифференциации внутри нее. С севера на юг хребты Центрального Тянь-Шаня прорезаны глубоким (до 1000 *м*), местами непроходимым ущельем р. Сарыджаз. В верховьях долин Сарычаты, Сарыджаза и других рек сырты подняты на высоту 3200—3600 *м*. Современная эрозия на них сказывается в целом слабо, но все же эрозионные процессы развиты здесь сильнее, чем в сыртовых районах Внутреннего Тянь-Шаня, о чем можно судить по углубленным днищам долин и резкому расчленению окружающих их склонов гор. С. С. Шульц (1948, стр. 39) рассматривает поднятие Центрального Тянь-Шаня «как очень пологую антиклиналь, осложненную рядом второстепенных складок и разрывов».

Центральный Тянь-Шань — один из основных очагов современного горного оледенения Азии — имеет большое значение в формировании стока таких крупнейших рек, как Нарын и Тарим. Ледниковый сток резко повышает их расходы в июле и особенно в августе, когда потребность в оросительной воде обычно наибольшая.

Климатические условия Центрального Тянь-Шаня отличаются большой суровостью и почти повсеместным отсутствием безморозного периода. По данным метеорологических станций Акшийрак и Куйлю, климат в высокогорных долинах Центрального Тянь-Шаня сухой, резко континентальный. Средняя годовая температура воздуха отрицательная, а наиболее теплого месяца — июля не превышает 10°. Однако температурные условия, например, в нижних частях долин Куйлю и Куюкап (абсолютные высоты 2700—2800 *м*) все же позволяют возделывать малотребовательные к теплу сельскохозяйственные культуры. Как показывают опыты отдельных хозяйств, в урочище Майдаадыр овес доходит до молочной спелости, а ячмень вызревает. Интенсивность солнечной радиации, большие скорости постоянно дующих ветров в сочетании с малой влажностью воздуха (25—37%) вызывают повышенное испарение. Годовое количество осадков небольшое — в среднем 200—250 *мм*. Они выпадают главным образом летом и в твердом виде и питают массивы вечных снегов и ледников.

Большие абсолютные суточные (20—30°) и годовые (60—70°) амплитуды температур, постоянно холодные ветры, малая мощность снежного покрова способствуют распространению многолетней мерзлоты. Глубина ее залегания изменяется (от 0,5 до 2 *м*) в зависимости от условий микрорельефа и абсолютной высоты. Например, на сухих каменистых и хорошо прогреваемых склонах южной экспозиции граница многолетнемерзлых грунтов лежит на 2 *м* ниже деятельного горизонта, а на

торфянистых переувлажненных участках с плотной дерниной мерзлота часто обнаруживается на глубине 30—40 *см*. Морозное выветривание и многолетняя мерзлота обусловливают происхождение различных криогенных форм рельефа (гидролакколитов, торфянистых бугров и др.).

Особенно своеобразен на Центральном Тянь-Шане почвенный и растительный покров. Здесь господствуют особые типы почв, формирующиеся в условиях сухого, холодного и континентального климата при весьма сильной инсоляции. Преобладают высокогорные, каштановидные, горные луговостепные (черноземовидные), высокогорные луговостепные и такыровидные почвы, в растительном покрове — остепненные кобрезиевые луга, высокогорные полынно-типчаковые и полынно-ковыльные степи. На высотах 3800—4300 *м* характерны денудационные равнины, с каменными многоугольниками с повсеместным и типичным проявлением морозного выветривания, имеющие черты сходства с арктической тундрой. Тундровые участки непосредственно примыкают к снежным полям и ледникам плоских вершин. Мезофитные лиственные леса отсутствуют. Лишь в наиболее увлажняемых местах долин Сарыджаза и Куйлю фрагментарно встречаются низкорослые еловые леса и субальпийское разнотравье.

Наиболее характерны для Центрального Тянь-Шаня высокогорные степные, пустынные и полигонально-тундровые ландшафты. Злаково-разнотравные степи располагаются по террасам рек, нижним частям склонов хребтов и сыртовым равнинам. Господствуют степи из типчака бородчатого, вейника тяньшанского, ячменя туркестанского, остролодки и овсеца тяньшанского. Крутые южные склоны с выходами коренных пород покрыты беломятликовой степью. По наиболее сухим местообитаниям нижних частей долин встречаются полыни и солянки. По днищам ложбин с малым стоком наблюдается значительная засоленность. Участки высокогорной холодной пустыни располагаются на больших высотах (выше 3600 *м*), занимая сыртовые пространства верховий рек. На древних денудационных поверхностях южных склонов и на водораздельных пространствах распространены участки полигонально каменистой тундры. Они характеризуются экзарационным рельефом с курчавыми скалами, бараньими лбами, среди которых возвышаются отдельные голые скалы. Поверхность их представлена каменистыми многоугольниками, почти лишенными растительности.

Степные и луговостепные пространства долин и сыртовых равнин являются хорошими по кормовым качествам летними пастбищами. Но наиболее удобные по рельефу участки пастбищных урочищ сильно перетравливаются, вследствие чего здесь много троп, сбоин по склонам и урожайность пастбищ очень небольшая (1—1,5 *ц/га* сухой массы). В связи с труднодоступностью отдельные урочища не используются. Во многих местах, где зимой бывает мало снега, возможен зимний выпас овец, коз, лошадей и яков. Однако естественных кормов на зиму не хватает и они подвозятся к местам зимовок из Иссыккульской котловины, что связано с большими трудностями. Значительных сенокосных участков в пределах долин и сыртов Центрального Тянь-Шаня нет.

### Памирское нагорье (22)

Расположенный на высотах 4000—5000 *м* Памир представляет собой холодную высокогорную пустыню — «Тибет в миниатюре» (Берг, 1952). Со всех сторон он окружен еще более мощными высокогорными хребтами. С севера его ограничивает монолитная стена Заалайского хребта высотой 6000—7000 *м* (Пик Ленина 7134 *м*).

Большие абсолютные высоты нагорья возникли в результате интенсивных тектонических поднятий, амплитуда которых в неоген-четвертич-

ное время достигала 5000 *м*. Но несмотря на огромные высоты, Памир не имеет характера расчлененной горной страны. Отгороженный со всех сторон хребтами, почти не пропускающими осадков, он не подвергся эрозионному расчленению. Хребты относительной высотой 1000—1500 *м* разделены широкими плоскими межгорными впадинами. Ровные, местами холмистые пространства протягиваются здесь на десятки километров. Памирский тип рельефа с мягкими пологими склонами присущ и внутренним склонам окружающих высокогорных хребтов. В противоположность им внешние склоны хребтов, обращенные к окружающим впадинам, крайне крутые. Особенно резким контрастом в строении склонов отличается массивный Заалайский хребет, поднимающийся над Алайской долиной на относительную высоту до 4000 *м*. Большие высоты нагорья и ничтожное количество влаги определяют специфический комплекс современных природных процессов.

Здесь почти повсеместно распространена многолетняя мерзлота и широко развиты различные криогенные формы рельефа (бугры пучения, термокарст и др.). Наряду с этим многочисленны и аридные формы — такыры, засоленные поверхности и даже солончаки. В результате интенсивно проходящих процессов физического (и морозного) выветривания образуется огромная масса обломочного материала, который скапливается поблизости от областей сноса, нивелируя неравности рельефа и образуя мягкие холмистые формы (рис. 121). Сходны с ними по морфологии и по составу обломочного материала и древнеледниковые формы, также широко распространенные на Памире. На днищах котловин, загруженных обломочным материалом, многочисленны запрудные озера (Каракуль, Рангкуль, Шоркуль). Эрозионные процессы на Памире крайне ограничены. Рек мало, они текут в широких неглубоких долинах и имеют спокойное течение и меандрирующие русла. Реки, вытекающие с юго-западной стороны Памирского нагорья, связывают его с общей гидрографической сетью Средней Азии. Некоторые реки бессточны.

Рис. 121. Область аккумуляции обломочного материала в урочище Акбейт на Памире. Виды древних киргизских могильников.
Фото А. Г. Подольского

На Памире добывают золото, уголь (Куратекинское месторождение) и торф, но высокогорные условия очень затрудняют разработку полезных ископаемых.

Климат Памирского нагорья резко континентальный. Южное положение, малая облачность и высокая прозрачность воздуха приводят к высокой интенсивности солнечной радиации, приближающейся к солнечной постоянной.

Днем происходит быстрое нагревание, ночью быстрое и интенсивное охлаждение. Средние годовые температуры почти на всей территории отрицательные. В Мургабе, расположенном на широкой межгорной равнине на высоте 3640 *м*, средняя годовая температура — 1°, средняя январская — 17,7°, средняя июльская 13,6°. В течение лета минимальные температуры могут быть ниже 0°, т. е. фактически на Памире нет безморозного периода. Зимой абсолютные минимумы температур доходят до —50°. Особенно велики колебания температур на поверхности почвы. На Памирской биологической станции в Чечекты наблюдались годовые амплитуды минимальных и максимальных температур на поверхности почвы до 100° (Свешникова, 1962).

Другая характерная особенность климата Памира — его крайняя засушливость. Отгороженный от влажных воздушных течений высокими горами Памир получает ничтожно мало осадков: в Мургабе, например, 77,1 *мм*, на оз. Каракуль 71,2 *мм*, а в некоторых северных районах нагорья всего 20 *мм* (Чучкалов, 1960). Только на южном Памире, где в окружающих хребтах есть «бреши», климатические условия несколько смягчаются. Осадков там выпадает 150—300 *мм* и, в отличие от бесснежного северного Памира, регулярно наблюдается снежный покров. Горные хребты получают осадков, несомненно, больше, но метеорологических станций там нет. На хребтах развиты и горные ледники, правда, не столь активные, как в Бадахшане.

Из-за крайне суровых климатических условий почвы и растительность Памира очень бедны. Эта настоящая холодная высокогорная пустыня, причем пустынная растительность поднимается до верхнего предела распространения растительности. Пустыни Памира по суровости природных условий представляют один из крайних вариантов аридных территорий земного шара. Аналогичные условия наблюдаются только в Тибете и на Куньлуне. Все это приводит к жесткому отбору жизненных форм и появлению целого ряда приспособлений, позволяющих переносить неблагоприятные условия среды. У растений сильно развиваются подземные побеги, а листовая поверхность, наоборот, очень невелика. У многих растений выработалась устойчивость к значительному обезвоживанию, возможность медленно расходовать влагу и способность к гигроскопическому поглощению водяных паров из воздуха (Свешникова, 1962). Обнаруживается резко выраженная склонность к вегетативному размножению.

На Памире выделяются субальпийский (3500—4100 *м*) и альпийский (4100—4700 *м*) пояса, однако различия в растительности определяются не столько высотным положением, сколько характером местообитаний и условиями увлажнения (Станюкович, 1948). Наиболее распространены полукустарнички — терескен, полынь Скорнякова и растения — подушечники. На песчаных почвах появляются степные группировки. В субальпийском поясе они представлены, как правило, редкотравными степями, очень бедными по видовому составу. В альпийском поясе в связи с лучшими условиями увлажнения видовой состав богаче. Здесь преобладают криоксерофильные злаки. К увлажненным речным долинам и котловинам приурочены луга с более разнообразной растительностью (кобрезники, мелкоосочники). Однако хозяйственное использование лугов осложняется неудобным кочковатым микрорельефом и мерзлыми почва-

ми. Лишь на юго-восточном Памире, получающем больше осадков, растительность становится богаче и разнообразнее. На склонах хребтов появляются типчаковые и мятликовые степи. Почвы более выщелочены и менее засолены.

Высокогорная растительность обладает высокими кормовыми качествами, поэтому, несмотря на ее общую бедность, Памир издавна является животноводческой областью. Лучше всего пастбища на юго-восточном Памире, особенно в долине р. Аличур. Однако зимой здесь бывают значительные снегопады, что затрудняет зимний выпас скота. На северном Памире снежный покров практически отсутствует, зимний выпас возможен в течение всего года, но пастбища гораздо беднее. Тем не менее сюда на зиму пригоняют скот из соседних горных долин. Вопросами улучшения кормовых ресурсов с 1933 г. занимается Памирская биологическая станция. На ней ставятся интереснейшие опыты по развитию высокогорного земледелия для нужд животноводства и для обеспечения населения пищевыми продуктами на месте. Проводится широкое коллекционное сортоиспытание культурных растений в крайних для жизни условиях высокогорной пустыни. В результате выявлен ряд видов, наиболее приспособленных к местным условиям. Это зерновые — ячмень и рожь, выращиваемые в основном на «сено», овощные — репа, турнепс, брюква, редис, лук, редька, бобовые, а также люцерна, эспарцет и ряд других кормовых культур.

# ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ СРЕДНЕАЗИАТСКИХ РЕСПУБЛИК

## УЗБЕКСКАЯ ССР

Среди республик, составляющих Среднеазиатский экономический район, Узбекская ССР — экономически самая мощная.

Узбекистан, как и Туркмения, богат нефтью и газом, химическим сырьем и строительными материалами и так же, как Киргизия и Таджикистан, располагает крупнейшими ресурсами угля, цветных и редких металлов. Наряду с этим он имеет сравнительно с другими Среднеазиатскими республиками известные преимущества. Немного уступая Туркменской ССР по площади, Узбекистан превосходит ее водными ресурсами. Протекающие по Узбекистану реки, берут начало в Киргизии и Таджикистане, но там они на значительном протяжении текут в глубоких горных каньонах и для орошения мало используются. В Узбекистане же, выйдя из гор, они текут в невысоких берегах по плодородным равнинам и усиленно разбираются на орошение. В Киргизии и Таджикистане горный рельеф нередко препятствует разработке недр и затрудняет сельскохозяйственное производство, тогда как Узбекская ССР обладает обширными площадями подгорных равнин и речных долин, этой наиболее ценной для самотечного орошения частью земельного фонда, а распространенные на его территории полезные ископаемые бо́льшей частью залегают близко от поверхности и удобны для разработки. Однако преобладающее место, которое Узбекистан занял среди других республик Средней Азии, объясняется не только более благоприятными природными условиями. Крупнейшим фактором, способствовавшим расцвету экономики Узбекской ССР, является высокая численность населения республики (10 897 тыс. человек на 1 января 1967 г.).

На Узбекистан приходится основная часть добываемого в Среднеазиатских республиках топлива (особенно газа и угля), производства электроэнергии, меди, полиметаллов, минеральных удобрений, хлопкового волокна, шелка-сырца, каракуля, сухих фруктов и виноградных вин. Многие из развитых в нем отраслей промышленности и сельского хозяйства имеют общесоюзное значение, а по некоторым из них Узбекистан — основная база всей страны (по производству хлопкоуборочных и некоторых текстильных машин, хлопкового волокна, шелка-сырца, каракуля и др.).

Многие отрасли промышленности тесно связаны с природными ресурсами республики. В первую очередь это относится к топливно-энергетической промышлености, занятой добычей угля, газа, нефти и гидроэнергии. Уголь найден в Узбекистане в районах Ангрена и Шаргуна. Ангренский бурый уголь залегает близко от поверхности и добыча его производится открытым способом. Месторождение находится недалеко от таких промышленных центров, как Алмалык (в 70 *км*) и Ташкент

(в 90 *км*). Главными потребителями ангренского угля являются Алмалыкская ТЭЦ, Ангренская ГРЭС и прилегающие к угольному бассейну районы Узбекистана, а также соседних республик. Шаргунское месторождение каменного и бурого угля расположено в отрогах Гиссарского хребта на высоте, превышающей 1600 *м*. Разработка угля ведется шахтным способом. Добытый уголь подается к железнодорожным составам по канатной дороге.

Основное место в топливном балансе Узбекской ССР занимают гидроэнергия и уголь, но их роль с каждым годом уменьшается. Так, в 1958 г. в структуре производства электроэнергии на гидравлические и тепловые электростанции, работающие на угле, приходилось соответственно 62,6 и 28,1%, а на станции, работающие на нефтяном топливе и газе, меньше 10%. Но уже в 1965 г. это соотношение резко изменилось: доля газа в производстве электроэнергии возросла до 42,6%, а доля угля и гидроресурсов снизилась до 55,7%. Роль жидкого топлива была совсем незначительной (1,7%). Переориентировка топливного баланса на газ обусловливается его огромными запасами, низкой себестоимостью, удобством газификации районов и городов, находящихся далеко от месторождений газа. Главные месторождения природного газа расположены в западной части Узбекистана (Газли, Джаркак, Южный Мубарек, Сарыташ, Караулбазар, Сеталан). Кроме того, газ выходит вместе с нефтью из действующих скважин в Ферганской долине и на юге республики. Передача газа на большие расстояния и за пределы республики составляет характерную черту современной экономики Узбекистана. Построены газопроводы на Урале, в центральные районы СССР, строятся газопроводы для снабжения газом городов Фрунзе и Алма-Ата. Промышленное и коммунальное хозяйство областных и районных центров республики, расположенных на линии действующих газопроводов, уже переведены на газ; прилегающие к этим центрам колхозы также газифицированы.

Запасы нефти менее значительны. Ее добывают в Ферганской долине на нефтепромыслах Андижана, Палванташ, Южный Аламышик, Ходжиабад, Северный Сох и Чимион (единственное месторождение, эксплуатировавшееся и в дореволюционное время). Подготавливаются к эксплуатации новые нефтепромыслы, расположенные также в восточной части Ферганской долины. Кроме того, нефть добывается и на юге республики. Месторождения нефти обнаружены также на Устюрте и в Газли, где кроме природного газа найдены и нефтяные пласты. В г. Фергане и в пос. Хамзаабад работают нефтеперегонные заводы. Отходы от нефтепереработки (крекинг-газ) используются совместно с попутным газом для газификации жилых строений и коммунальных предприятий, а также развивающейся в Узбекистане химической и энергетической промышленностью в Ферганской долине (нефтеэнергохимический комплекс) и в долине Зеравшана, главным образом в Бухарском и Навоинском районах (газоэнергетический комплекс).

Для развития нефте-газохимии нужно много дешевой электроэнергии и воды. Узбекистан обеспечивает свои потребности в электроэнергии, превлекая не только собственные топливые ресурсы, но и поступающие извне (кроме газа). При снижении в общем производстве доли гидроэнергии за счет увеличения потребления газа строительство гидростанций продолжается, причем Узбекистан перешел от сооружения каскадов мелких гидростанций на небольших реках и оросительных каналах к строительству мощных гидростанций — Фархадской на Сырдарье и Чарвакской на Чирчике. В дальнейшем увеличится использование Узбекистаном энергии гидростанций соседних республик. Так, в Узбекистан будет поступать электроэнергия с Нурекской ГЭС (Таджикистан), Чардаринской ГЭС (Казахстан) и Уч-Курганской ГЭС (Кирги-

зия), сооружаемых соответственно на Вахше, Сырдарье и Нарыне[1], а в более отдаленной перспективе и энергия гидростанций, запроектированных на Амударье. В настоящее время степень обеспеченности отдельных частей Узбекистана электроэнергией и источники ее определяются местными топливно-энергетическими ресурсами. Наиболее обеспеченными в этом отношении районами являются Чирчик-Ангрен-Сырдарьинский (Ташкентский) и Ферганский. Первый из них обеспечен за счет гидроэнергии Фархадской ГЭС и чирчикского каскада гидроэлектростанций, ангренского угля и бухарского газа, а второй — за счет гидроэнергии небольших местных гидростанций и Уч-Курганской ГЭС, киргизского и таджикского угля. Значительно повысилась энергообеспеченность и Зеравшанской долины благодаря бухарскому газу; из дефицитного по энергообеспеченности района он стал избыточным. От общего уровня энергообеспеченности продолжают отставать район низовий Амударьи и Сурхандарьинская область.

Цветная металлургия Узбекистана развивается главным образом на базе медно-молибденовых руд, свинцово-цинковых руд (в комплексе с другими металлами) Алмалыка, Алтынтопкана, Кальмакыра и Курганникана. В Алмалыке работают медная и свинцово-цинковая обогатительная фабрики. Свинцово-цинковые концентраты отправляются в Чимкент, медные — на Урал. После ввода в строй медеплавильного, а за ним и цинкоплавильного заводов Алмалыкский комбинат стал предприятием полного цикла. Из сернистых газов, получаемых в качестве отходов при переработке руды, Алмалыкский полиметаллический комбинат будет выпускать серную кислоту. Одной из задач цветной металлургии Узбекистана является более полное, чем до сих пор, комплексное извлечение всех компонентов, содержащихся в медных и полиметаллических рудах.

Вольфрамо-молибденовые руды добываются в горах Койташ (правобережье Зеравшана). После обогащения руд, производимого на месте, из концентратов выплавляют жаростойкие твердые сплавы (г. Чирчик). На правобережье Чирчика (близ пос. Акташ) залегают алуниты; в породе, разделяющей пласты ангренского угля, содержится в неисчерпаемом количестве каолин. Алуниты и каолин — ценное сырье для алюминиевой промышленности — еще не разрабатываются. В связи со строительством мощных гидростанций развитие алюминиевой промышленности имеет реальную основу. Начало ей положено созданием в Тойтепа (Среднечирчикский район) плавиково-шпатового комбината.

В Среднечирчикском районе найдено месторождение флюорита, которое пока не используется. Довольно широко распространены залежи различного химического сырья. В Ферганской долине, в районе пос. Шорсу, залегают сера и озокерит, на юге, в отрогах Гиссарского хребта, обнаружены крупные запасы карналлитов, сильвинитов и каменной соли; различные соли содержатся в озерах, окаймляющих Хорезмский оазис, а также в оз. Тузкан (близ г. Джизак); в горах Султануиздаг обнаружены фосфориты. В Узбекистане есть три значительных месторождения бентонитовых глин: Азкамарское (Бухарская область), Катта-Курганское (Самаркандская область) и Кунгуртауское (Сурхандарьинская область). Из них разрабатывается только Азкамарское. Его запасы (А+В+С) определяются в 5,2 млн. *т*, добывается 25 тыс. *т* в год (1962 г.). Следует выяснить технические и экономические возможности эксплуатации Катта-Курганского месторождения. Оно крупнее по запасам, чем Азкамарское, расположено вдвое ближе к железной дороге и недалеко от Катта-Кургана, что облегчает его освоение. Промышленные запасы железных руд, удобно залегающих в геологическом и транспортном отношениях в Узбекистне, пока еще не найдены. Един-

[1] Первая очередь Уч-Курганской ГЭС уже построена.

ственный завод черной металлургии в Бекабаде работает на металлоломе и передельном металле.

Располагая значительными и разнообразными ресурсами химического сырья в виде газа, нефти, компонентов металлоруд и солей, Узбекистан до сих пор развивал химическую промышленность преимущественно на привозном сырье. Это особенно относится к производству суперфосфатных удобрений, потребность в которых испытывают все Среднеазиатские республики. Теперь под Самаркандом и в Коканде налажено производство суперфосфата, в Чирчике — синтетического аммиака и азотных удобрений,— в Кагане — туковых смесей. На местном сырье (газе) работают заводы азотно-туковых удобрений в Навои и Фергане.

Среди ископаемых наиболее часто встречаются залежи минеральных строительных материалов: известняков, доломита, мрамора. Они залегают повсюду, но ценность их и возможность применения неодинаковы. Значительные запасы строительного материала (известняки, доломиты и др.) обнаружены в низовьях Амударьи в горах Султануиздаг. Неисчерпаемые запасы для производства цемента содержатся в породах, залегающих между угольными пластами Ангренского бассейна, большую ценность представляют разработки мрамора в районе Газгана. Строительным материалом служат пески. Одни из них (стекольные пески) используются Чирчикским стекольным заводом, другие — служат заполнителем стройматериалов из бетона и идут на производство силикальцитных кирпичей.

Земельные ресурсы Узбекистана характеризуются многими особенностями, отличающими его от соседних республик. Земли, пригодные для сельскохозяйственного освоения, составляют 59% его общей площади, но из них под пашней находится только 9,3%, под выгонами и пастбищами — 46,6%. Уступая по распаханности территории многим староосвоенным районам СССР, Узбекистан во много раз превосходит по площади пашни другие республики Средней Азии. Основная часть пашни состоит из орошаемых земель (около 70% всей пашни), которых здесь 2,7 млн. *га*, а с условнополивными — 2,8 млн. *га*.

На Узбекистан приходится около 30% всей орошаемой в СССР площади. Значение этих цифр тем более велико, что на поливных землях Узбекистана выращивают ряд ценных теплолюбивых культур: хлопчатник, кенаф, рис, южные плодовые и тутовые деревья. Такие широко распространенные культуры, как пшеница, кукуруза, овоще-бахчевые и другие дают на поливных землях высокие и устойчивые урожаи. Все это делает Узбекистан основным в стране районом поливного земледелия, причем площадь под орошаемым земледелием неуклонно увеличивается. Наряду с уже осуществляемым освоением не использовавшихся ранее земель в центральной Фергане (Каракалпакская степь), Каршинской и Голодной степей, на очереди освоение целинных земель в низовьях Амударьи и Зеравшана, Джизакской и Фаришской степях. Последовательное вовлечение в народное хозяйство новых земельных массивов происходит одновременно с повышением водообеспеченности староорошаемых районов, где не только улучшается ирригационная сеть, но и расширяется на этой базе поливная площадь (условно-поливные земли превращаются в водообеспеченные). В районах существующего орошения осваиваются залежи и приоазисные территории. Вновь осваиваемые массивы, как правило, представляют или земли издавна используемые как пастбища, или заброшенные земли древнего орошения, превратившиеся в пастбища. Новые земли отводят главным образом под хлопчатник в севообороте с зерно-фуражными и овоще-бахчевыми культурами.

Из зерновых особенно перспективны рис и джугара. Рис хорошо растет на пойменных землях и на землях засоленных, с высоким уровнем

грунтовых вод. Рис на влажных почвах может быть первой культурой на вновь освоенных массивах, предшественником хлопчатника. В настоящее время рис в Узбекистане выращивают на пойменных землях в долинах Зеравшана и Чирчика и в дельте Амударьи (в Каракалпакской АССР). Намечено освоить под рис массив в 300 тыс. *га* в низовьях Амударьи. Земли в Каракалпакии засоленные, с высоким уровнем грунтовых вод и поэтому больше подходят под культуру риса. Вместе с тем климат в самой северной части Узбекистана отличается коротким вегетационным периодом и хлопчатник там нередко не успевает созреть и дает низкие урожаи. Поэтому основную сельскохозяйственную специализацию Каракалпакии целесообразно изменить с хлопководческой на рисоводческую, возместив сокращенный клин расширением посевов хлопчатника в других районах, в частности на вновь осваиваемых землях в юго-западной части низовьев Амударьи. Рис — очень выгодная культура. Отдельные колхозы получают до 100 *ц* зерна с 1 *га* (средняя урожайность 21 *ц/га*).

Необходимость создать устойчивые урожаи пшеницы, независимые от погодных условий, потребовала развития зерновых посевов на орошаемых землях как в Европейской части СССР, так и в Средней Азии. Повышая уровни агротехники и соблюдая севообороты, в Узбекистане намечается увеличить сбор зерна с поливных и богарных земель. В южных районах, сея пшеницу вслед за другими скороспелыми культурами (или до них), с одного поля можно снимать два урожая в год. Выбор правильных севооборотов и их соблюдение составляет одну из главных задач сельского хозяйства республики.

Большие задачи стоят и в области расширения и интенсификации садоводства и виноградарства. Урожайность виноградников в Узбекистане невысокая, она достигает 4 *т/га* (в среднем по всем категориям хозяйств), в то же время есть немало колхозов, собирающих до 20 *т/га*. Перед сельским хозяйством Узбекистана стоит задача повышения его урожайности в отстающих колхозах и создания виноградных насаждений на больших участках в хлопкосеющих и специализированных хозяйствах. Должна быть повышена и урожайность плодовых. Подъем садово-виноградарского хозяйства особенно важен потому, что Средняя Азия, в первую очередь Узбекистан, может стать главным поставщиком фруктов в Сибирь, поскольку Европейская часть страны в основном обеспечивается южными республиками и Северным Кавказом. Целесообразно значительно расширить площадь таких южных плодовых культур, как гранат, айва, грецкий орех, инжир и миндаль, для которых особенно благоприятны Ферганская долина, Самаркандская и Сурхандарьинская области. Необходимо расширять насаждения медленно спеющих, но долго плодоносящих пород, например, грецкого ореха. Важное место в садах Узбекистана занимает абрикос. Например, в Бухарской области на него приходится 80% всех плодовых деревьев. Абрикос отличается засухоустойчивостью, приспособленностью к разным, в том числе засоленным и каменистым почвам и ранним созреванием отдельных сортов (начиная с мая).

В хлопковый производственный комплекс входит шелководство, а в комплекс поливных культур — шелковица. Узбекистан располагает самой крупной в Средней Азии площадью тутовых насаждений и производит 60% всего шелка-сырца Среднеазиатских республик. В последнее время в республике осуществлены большие работы по внедрению новых ускоренных методов кормления гусениц и по выведению более перспективных белококоновых пород шелкопряда. Развитие шелководства во многом зависит от состояния кормовой базы — от тутоводства. Для ее расширения следует создать тутовые плантации, сохраняя линейные насаждения вдоль арыков в качестве биологического дренажа.

В зоне орошаемого земледелия проживает основная часть населения республики, расположена большая часть промышленных городов и сельских населенных пунктов, по ней проходят железнодорожные линии и автомагистрали и в ней размещается почти вся обрабатывающая промышленность, в том числе перерабатывающая сельскохозяйственное сырье, производимое на месте и поступающее из районов богарного земледелия и из пустынной зоны. Сельское хозяйство зоны орошаемого земледелия трудоемкое и многоотраслевое (при ведущем значении хлопководства). Разносторонность специализации и объем производства сельскохозяйственной продукции зависят от водных ресурсов оазиса и от наличных рабочих рук.

Зона богарного земледелия мало населена, селения в ней редки, промышленность не развита, сельское хозяйство ведется экстенсивно, специализация узкая: зерново-животноводческая с очагами садоводства и овощеводства около обычно небольших водных источников. Богарная пашня занимает около 1,4 тыс. *га*, или 3,2% земельного фонда. Но общая площадь пригодных под богарные посевы земель составляет несколько миллионов гектаров. Недостаточная распаханность этой зоны объясняется неустойчивостью посевов зерновых на богаре, нередко дающих очень низкие урожаи, что заставляет отдавать предпочтение использованию незанятых земель под выпасы. Основные массивы богарных земель приурочены к возвышенностям (в пределах высот от 600 до 1600 *м*), окружающим долины Зеравшана, Сурхандарьи, Кашкадарьи и Ферганскую долину. В этой полосе находится до 50% богарных посевов зерновых и масличных (лен, кунжут). Здесь есть и посевы бахчевых культур. Нижняя часть богарной зоны находится близко от зоны поливного земледелия, доступна всем видам транспорта и допускает механизированную обработку земли. Однако богарные посевы в этой полосе страдают от недостаточного количества осадков, к тому же выпадающих нерегулярно. На богаре получают хорошие урожаи яровых, в тех случаях когда посев производится после выпадения весенних дождей, и озимых при посеве их после осенних дождей. Однако в зоне необеспеченной богары как осень, так и весна часто бывают засушливыми. Иногда не удается собрать даже посеянного зерна. Урожай в 2—3 *ц/га* считается удовлетворительным, выше — хорошим. Низкие урожаи вполне соответствуют невысокой агротехнике. Но затраты на производство зерна так незначительны, что один благоприятный в климатическом отношении год окупает понесенный ранее ущерб. Выше 1600 *м* климатические условия для богарных посевов наиболее благоприятны, однако эти земли из-за их удаленности и неблагоприятного для земледельческих работ рельефа мало используются.

Животноводство в зоне богарного земледелия (овцеводство и разведение крупного рогатого скота) находится в относительно лучшем положении благодаря возможности использовать под выпас в разные сезоны пастбища на склонах разных экспозиций и в разных высотных поясах. Но и животноводство в нижней полосе богарной зоны все же испытывает затруднения с кормами в маловодные годы, когда выгорают не только посевы, но и дикорастущие кормовые растения.

При всей неустойчивости земледелия в богарной зоне ее можно использовать и в дальнейшем, если более правильно специализировать хозяйство в ее отдельных частях, сочетать земледелие с животноводством, а в нижней части зоны улучшить агротехнику. Хозяйству богарной зоны целесообразно придать вместо зерново-животноводческой специализации зерново-садоводческое и зерново-фуражно-животноводческое направления. Особое внимание следует обратить на родниковые воды, нередко выклинивающиеся в руслах временного стока — саях, их можно

шире использовать для развития садоводства, виноградарства и бахчеводства с ограниченным поливом.

В пустыне, так же как и в районах богарного земледелия, урожайность кормовых трав в разные годы неодинакова, а обеспеченность отдельных пастбищных массивов водой, пригодной для водопоя овец, недостаточна. Как и в других пустынях СССР, здесь господствует пастбищная система животноводства с дальними отгонами. Из-за недостатка воды значительная часть пастбищной площади используется слабо, а некоторые массивы и совсем не осваиваются. Поэтому Узбекистану, располагающему в целом большими площадями пастбищных земель, пастбищ не хватает и он вынужден арендовать их в Киргизии и Казахстане. В связи с этим проблема улучшения водоснабжения этих территорий очень существенна. В последние годы в северных Кызылкумах и в ряде других мест появилась возможность использовать кроме родниковых вод артезианские, а также обводнить Кызылкумы водами Амударьи. Это открывает перед животноводством пустынной зоны возможность реорганизовать систему содержания скота, создавать на месте страховые и подкормочные запасы на зимний сезон.

В пределах Узбекистана выделяются пять внутриреспубликанских экономических районов: Чирчик-Ангрен-Сырдарьинский (Ташкентский), Ферганский, Зеравшанский, Юго-Западный и Нижнеамударьинский («Узбекская ССР...», 1963). Они отличаются по уровню экономического развития и особенно профилирующим отраслям тяжелой промышленности, но им присущи и некоторые общие черты, в частности участие в общесоюзных отраслях сельскохозяйственного производства (хлопководство, шелководство, каракулеводство).

Чирчик-Ангрен-Сырдарьинский (Ташкентский) район. Это прежде всего район тяжелой промышленности — угледобычи (Ангрен), черной и цветной металлургии (Бекабад и Алмалык), энергопроизводства (Ангрен, Ташкент, Фархадская ГЭС), сельскохозяйственного, текстильного и химического машиностроения (Ташкент, Чирчик), а также производства минеральных удобрений (Чирчик), текстильной и пищевой (Ташкент и Янгиюль) промышленности. Сельское хозяйство специализируется на хлопчатнике (15% республиканского производства), кенафе, джуте, зерновых, овощах (более 40%) и бахчевых (более 20%). Часть сельскохозяйственных культур возделывается на богарных землях (зерновые, картофель и др.). Сильно развито садоводство, особенно вокруг Ташкента, виноградарство, животноводство (овцеводство и молочно-мясное скотоводство). В район входит Голодная степь, территория нового освоения и ирригационного строительства. Здесь расположена столица республики — г. Ташкент, население которого достигает 1239 тыс. человек (на 1 января 1967 г.).

Ферганский район. Этот район отличается сочетанием разнообразных природных богатств — крупных водных ресурсов, полезных ископаемых, плодородных сероземных почв и благоприятных климатических условий, позволяющих выращивать хлопчатник и плодово-виноградные культуры, а также землями, пригодными для богарного земледелия и пастбищами. В живописных долинах находятся санатории, дома отдыха, пионерлагеря. Основные отрасли промышленности: добыча нефти, газа и их переработка, химическая — производство минеральных удобрений (Фергана), ирригационное машиностроение (Андижан), промышленность строительных материалов (Кувасай), текстильная (Маргелан, Наманган, Коканд) и пищевая. Сельское хозяйство специализируется на хлопководстве ($^1/_3$ республиканского сбора хлопка), шелководстве (50% выпуска шелковых тканей), садоводстве ($^1/_3$ садов и $^1/_7$ виноградников). Легкая и пищевая промышленность дают третью часть всего хлопкового волокна, около 75% шелковых тканей, больше

50% хлопкового масла, 25% плодоовощных консервов. Земли центральной Ферганы осваиваются под хлопководство.

Зеравшанский район. Этот район располагает большими запасами газа (Газли, Джаркак, Южный Мубарек), редких металлов (вольфрам, молибден, золото), минеральными строительными материалами (Газган). Наряду с добывающей промышленностью (добыча газа, цветных и редких металлов, развито производство минеральных удобрений в Навои и близ Самарканда), машиностроение (Самарканд), текстильная и пищевая промышленность (Самарканд, Бухара и др.); сельское хозяйство занято хлопководством, шелководством, садоводством, каракулеводством. От Зеравшанского района зависит обеспечение Урала газом, а экспорта — каракулем.

Юго-Западный район. Это район сельского хозяйства, в котором ведущее место занимает хлопководство и промышленность, обрабатывающая сельскохозяйственное сырье. Для орошения Каршинской степи проложен Аму-Каршинский канал, в перспективе — освоение земель в низовьях Зеравшана. В районе производится добыча нефти, угля и минеральных строительных материалов.

Нижнеамударьинский район. В районе развиты хлопководство, рисосеяние, шелководство, бахчеводство, овощеводство и промышленность, занятая переработкой сельскохозяйственного сырья и рыбопереработкой. Тяжелая промышленность развита мало из-за недостаточной разведанности недр и слабости энергобазы.

## КИРГИЗСКАЯ ССР

Киргизия выделяется среди Среднеазиатских республик своим удельным весом в гидроэнергетическом потенциале, по которому ее превосходит только Таджикистан, и по запасам сурьмы и ртути, а также некоторых редких металлов и угля.

Из запасов гидроэнергии Среднеазиатского района в целом на Киргизию приходится почти $^1/_3$ (Шелест и др., 1964). Основная их часть связана с гидроэнергией Нарына и его притока Кокомерен, ресурсы которых определяются в 27 млрд. *квтч* (все действующие гидроэлектростанции на Волге и Каме дают около 26 млрд. *квтч*). Освоение этих гидроресурсов уже начато — сооружена Уч-Курганская ГЭС (180 тыс. *квт*) и строится Токтогульская ГЭС (1,2 млн. *квт*). На очереди создание Кокомеренской ГЭС и некоторых других электростанций. Для северных районов Киргизии существенное значение имеет гидроэнергия р. Чу, оцениваемая в 3—4 млрд. *квтч*. Частично она уже используется серией небольших станций.

Гидроресурсы Киргизии замечательны не только абсолютной величиной. Они уникальны по их сосредоточенности. По водоносности реки Киргизии уступают многим даже средним рекам Советского Союза. Самая большая река Тянь-Шаня — Нарын — имеет в устье среднегодовой расход около 420 *м*$^3$/*сек*, что в 10 раз меньше среднегодового расхода Ангары и в 20 раз меньше расхода Волги. Но крутизна падения киргизских рек несравнима с уклонами Волги и Ангары. Например, у Нарына (0,003) она в 43 раза больше, чем у Волги и в 15 раз больше, чем у Ангары. У других рек Киргизии среднее падение еще более крутое, это с избытком покрывает их относительно меньшую водность и определяет их преимущество над равнинными реками в отношении удельного сосредоточения потенциальной электроэнергии. Более трети киргизских рек имеют удельную потенциальную мощность, превышающую 5 тыс. *квт* на 1 *км*, а у 10% она больше 12 тыс. *квт*, местами удельные мощности достигают 15—20 тыс. *квт*. Таким образом, по удельной мощности многие реки Киргизии превосходят и Волгу и Ангару. Эта

особенность во многом предопределяет экономичность строительства на реках Киргизии деривационных электростанций. Кроме того, во многих случаях благодаря каньонообразному характеру речного ложа реки очень удобны для строительства высоких плотин и больших водохранилищ для регулирования стока как в энергетических, так и в оросительных целях (Большаков, 1962). Нарастающее снабжение гидроэлектроэнергией всего Среднеазиатского экономического района явится главным вкладом Киргизии в его будущее развитие[1].

Киргизия обладает и другими энергоресурсами. Она располагает значительными по запасам залежами углей (каменных и бурых), которые выявлены во всех основных районах республики, в том числе и непосредственно у железных дорог. На юге Киргизии угольные месторождения широко разрабатываются и дают в совокупности лишь немного меньше половины угледобычи всей Средней Азии (месторождения Сулюкта, Кызл-Кия, Кок-Янгак, Таш-Кумыр). На севере Киргизии в бассейне Джумгола расположен большой, пока не разрабатываемый угольный бассейн Каракиче с разведанными запасами в 0,5 млрд. *т*. В целом промышленные и перспективные запасы угля определяются в 4,22 млрд. *т*. Свыше двух третей запасов находится в приферганской части Киргизии. В этой же части республики, в бассейне р. Майлису, есть месторождение нефти и газа. Главное из них Избаскентское. Проблема использования киргизских нефте-газовых месторождений должна увязываться с ее решением для всей Средней Азии на базе бухаро-каракумских месторождений.

Общесоюзное значение имеет разрабатываемое в приферганской части Киргизии месторождение сурьмы и ртути — Хайдаркан. По добыче руд этих металлов республика стоит на первом месте в СССР. В северной Киргизии разрабатывается месторождение полиметаллических руд Актюз, также весьма перспективное. Большой интерес представляет недавно открытое во Внутреннем Тянь-Шане месторождение алюминесодержащего сырья — нефелинов. Наконец, крупное значение в среднеазиатском масштабе может получить недавно открытое в верховьях Нарына, в горах Джетымтау, месторождение железных руд с прогнозными геологическими запасами в 10—11 млрд. *т*. Содержание железа в них доходит до 30—40%. Целесообразность использования этого месторождения должна быть изучена в связи с общей проблемой создания в Средней Азии черной металлургии полного цикла. Месторождение находится в труднодоступной местности, однако транспортировка руды может осуществляться по канатной дороге — эта проблема требует изучения.

Киргизия располагает примерно 1,5 млн. *га* пахотнопригодных земель. Из них 1,3 млн. *га* уже распахано, а 200 тыс. *га* приходится на перелоги и залежи. При необходимости пахотнопригодная площадь может быть несколько расширена за счет пастбищ. Большая часть распаханной площади используется под орошаемое земледелие. Около 300 тыс. *га* представляют условно-поливные обарыченные земли, которые не поливаются из-за необеспеченности водой. Это первоочередной резерв для расширения орошаемой площади. Таким образом, республика может значительно расширить орошаемую площадь, особенно если кроме самотечного орошения применять механическое с использованием дешевой электроэнергии. Неорошаемые площади заняты под богарные посевы, преимущественно под зерновые культуры.

---

[1] Значительным источником гидроэнергии в Киргизии в принципе может явиться оз. Иссык-Куль при спуске его вод в Чу (или Или). Безвозвратное изъятие вод из этого водоема признается нерациональным, но в сочетании с одновременным пополнением расходов озера за счет вод Каркары — возможным. Проблема требует изучения (Большаков, Шпак, 1960).

Из 1,5 млн. *га* пахотопригодных земель примерно 25% приходится на районы с благоприятными для возделывания хлопчатника климатическими условиями, 40% — на районы, где условия пригодны для возделывания южных волокнистых культур, сахарной свеклы и табака, остальные земли находятся на таких высотах, где условия позволяют выращивать преимущественно зерновые культуры, но где также хорошо произрастает лекарственный мак и выборочно может возделываться сахарная свекла. Однако земли, пригодные для свеклосеяния, а отчасти и земли, пригодные для выращивания табака и лекарственного мака, используются далеко не полностью. Эти культуры могут получить гораздо более широкое распространение. Возможна также дальнейшая интенсификация земледелия внутригорных долин за счет расширения садоводства и посевов овоще-бахчевых культур.

Весьма значительны и пастбищные ресурсы республики. Ее разносезонные пастбища (8,7 млн. *га*) занимают обширные площади в пределах различных высотных ступеней с разнообразной растительностью — альпийской, луговостепной и степной. При различии в сроках вегетации трав на разных высотах скот находит подножный корм на протяжении большей части года. Однако, хотя соотношение кормовой емкости пастбищ в разные сезоны здесь относительно благоприятно, все же в запасах естественных кормов разных сезонов наблюдается диспропорция. Из общей площади пастбищ на долю зимних приходится около 20%, летних — более 50% и весенне-осенних — 30%. По запасам же кормов удельный вес летних пастбищ еще больше, а зимних — меньше.

Все пастбища Киргизии в той или иной степени используются. Однако эффективность их использования может быть резко повышена путем улучшения травостоя (подсев трав, орошение, упорядочение выпаса, создание сеяных сенокосов и пастбищ), комбинирования пастбищного содержания скота со стойловым и полустойловым и дальнейшего улучшения породности стада. В настоящее время пастбища на значительных площадях засорены растениями, не поедаемыми скотом, а также ядовитыми. Причины засорения — длительное экстенсивное использование пастбищ, при котором оставшиеся несъеденными ядовитые растения получали возможность беспрепятственно размножаться. По подсчетам И. В. Выходцева (1956б), запас травяной массы за вегетационный период равен примерно 20 млн. *т*, а сбор корма с этих же пастбищ не превышает 10 млн. *т*; другая половина травостоя представляет балласт. Необходима упорная борьба с сорняками. Ясно, какой огромный народнохозяйственный эффект даст восстановление кормовых свойств тяньшанских пастбищ, не говоря уже об эффективности одновременного проведения мероприятий по коренному преобразованию травостоя для повышения их кормовой емкости, особенно путем создания сеяных сенокосов и пастбищ.

Кроме естественных ресурсов, распространенных повсеместно (пастбища, земледельческие площади, гидроресурсы), республика располагает природными богатствами узколокального характера. Таковы имеющие большую ценность ореховоплодовые леса, занимающие больше 700 тыс. *га*, из которых 265 тыс. *га* приходится на леса с насаждениями грецкого ореха, яблони, алычи, фисташки и миндаля. Эти леса объявлены с 1945 г. государственным заповедником. При рациональном ведении хозяйства эти леса могут ежегодно давать до 6—7 тыс. *т* яблок, 4—5 тыс. *т* грецкого ореха, больше 3 тыс. *т* алычи и 600 *т* фисташки (не считая прочих продуктов), выполняя одновременно важные водоохранные и почвозащитные функции. Получаемая в порядке ухода за лесонасаждениями древесина грецкого ореха и ореховый наплыв высоко ценятся в мебельном производстве.

Весьма своеобразны ресурсы Иссыккульской котловины (кроме пастбищ и земледельческих площадей). Иссык-Куль имеет рыбную фауну промыслового значения с перспективами ее дальнейшего обогащения новыми видами рыб. В настоящее время в нем ежегодно вылавливается 10 тыс. *ц* рыбы (преимущественно иссыккульский чебак и чебачек, в меньшем количестве сазан, осман и маринка). Прибрежная зона озера — санаторно-курортный район с горячими радиоактивными источниками (Джетыогуз, Аксу). Санаторно-курортное значение имеют и многие места южной Киргизии (грязелечебный курорт около Джалал-Абада, зона ореховых лесов и др.). Несмотря на значительные достижения в курортном строительстве, дальнейшее освоение бальнеологических ресурсов Киргизии остается большой задачей. Многие местности могут приобрести значение здравниц среднеазиатского значения и широко использоваться для отдыха и лечения трудящихся из районов Сибири.

Общереспубликанские задачи Киргизии в использовании ресурсов Тянь-Шаня дифференцируются по районам и дополняются местными задачами.

Чуйская долина. Эта часть Киргизии, где расположена столица республики — г. Фрунзе (396 тыс. человек на 1 января 1967 г.), характеризуется наиболее мощным индустриальным развитием и интенсивным сельскохозяйственным освоением. Едва ли не главной проблемой в дальнейшем рациональном использовании природных ресурсов этого района является проблема воды. Намечающиеся широкие перспективы роста промышленности, сложившееся здесь разностороннее сельское хозяйство требуют продуманного ирригационно- и гидроэнергетического использования р. Чу и ее притоков, а также характерных для бассейна Чу грунтовых вод. Стоит задача изучения и учета водных ресурсов всего бассейна Чу, создание водохранилищ на ее притоках и разработка широкого плана наиболее экономичного использования водных ресурсов на будущее с учетом перспектив развития производительных сил не только района Чуйской долины, но и более широкой территории — всего бассейна этой реки. Проблема рационального использования водных ресурсов должна быть решена и для долины Таласа как составной части Чу-Таласского бассейна. Важной народнохозяйственной задачей района Чуйской долины являются дальнейшие поиски полезных ископаемых, особенно нефти, расширение добычи свинцово-цинковых руд в долине р. Кичи-Кемин и улучшение состояния охраны лесов в долине р. Чон-Кемин, имеющих большое водоохранное значение.

Прииссыккулье. Существенная особенность этого района заключается в том, что расположенные в прибрежной части оз. Иссык-Куль пахотопригодные земли, площадь которых достигает примерно 200 тыс. *га* и которые полностью используются, находятся по соседству с обширными пастбищами на сыртах Центрального Тянь-Шаня. Близость земледельческих площадей и высокогорных пастбищ улучшает условия зимнего содержания скота и способствует повышению устойчивости пастбищного животноводства. Современная структура посевов в Прииссыккулье нуждается в улучшении. При этом следует учитывать ряд задач: сохранение товарного зернового хозяйства, обеспечение производства лекарственного мака, кормов для животноводства и качественных сельскохозяйственных продуктов для курортов, а также увеличение площади садов.

Важной в географическом отношении проблемой района является преобразование ландшафта в западном Прииссыккулье, ныне безводном и полупустынном, где находится крупный транспортно-экономический центр г. Рыбачье. Эта часть района нуждается в озеленении путем насаждения древесной растительности и залужении каменистых пространств при широком применении обводнения и в развитии пригородного

сельского хозяйства. При мобилизации для земледельческих и озеленительных нужд района г. Рыбачьего водных источников следует изучить возможности использования водного стока речек, впадающих в Иссык-Куль восточнее Рыбачьего (вплоть до р. Аксу), объединив их каналом, идущим вдоль предгорий, с серией водохранилищ по ущельям. Должны быть решены и проблемы более полного использования курортных возможностей района и ресурсов оз. Иссык-Куль (развитие рыболовства с одновременным обогащением озера рыбной фауной), а также проблема увеличения водности рек, стекающих в Иссык-Куль, путем облесения склонов ущелий.

Внутренняя Киргизия. В проблемах межгорных котловин (Кочкорской, Джумгольской, Нарынской и Атбашинской) наиболее ярко выражена одна из главных линий использования ресурсов Киргизии — проблема наилучшего использования пастбищ — главного ресурса этого района. Горное земледелие на Тянь-Шане будет развиваться в направлении горно-долинного, отчасти продовольственного и отчасти кормового значения с возделыванием некоторых технических культур (лекарственный мак) и в направлении высокогорного, исключительно или главным образом кормового значения. С освоением Нарына, в частности со строительством двух мощных электростанций и водохранилищ на проектируемых каскадах (Тогуз-Тороусского водохранилища и Кокомеренской ГЭС), возникнут новые проблемы экономического развития района. Основная масса электроэнергии этих станций будет передаваться в индустриально развитые районы севера и юга Киргизии и других Среднеазиатских республик. Однако не исключена и целесообразность использования электроэнергии Нарына непосредственно в горных долинах (электроемкие производства, механическое орошение и др.). Вероятно окажется целесообразным и создание на базе богатых залежей угля мощных тепловых станций.

Южная Киргизия. Главные проблемы использования ресурсов Южной Киргизии — во многом общие с проблемами Ферганской долины, с которой она представляет в некотором смысле единый экономический район Средней Азии. Это проблемы более широкого использования гидроэнергетических и ирригационных ресурсов на нужды промышленности и хлопководства. Дальнейшее развитие получит сурьмяно-ртутная промышленность, добыча нефти и газа. Газовые месторождения юга Киргизии должны стать составной частью источников, питающих среднеазиатскую сеть газопроводов. На местные нужды они уже используются. Задачи в области освоения ресурсов сельского хозяйства определяются более широким использованием под хлопководство и другие теплолюбивые культуры низкорасположенных земельных угодий приферганского юга, а также больших фондов земель и пастбищ на склонах гор.

## ТАДЖИКСКАЯ ССР

О Таджикистане больше, чем о Киргизии, можно говорить как об основном потенциальном районе гидроэнергетики Среднеазиатского района. На Таджикистан приходится 60% технического потенциала гидроресурсов Средней Азии, составляющего 250 млрд. *квтч* в год. По количеству гидроресурсов на единицу площади Таджикская ССР занимает первое место среди всех республик Советского Союза. Наиболее выдающаяся в этом отношении страна — Норвегия — уступает Таджикистану в 6—7 раз.

Таджикская ССР располагает также значительными запасами полезных ископаемых энергетического значения. В республике добывается несколько более 900 тыс. *т* угля в год (в основном на Шурабском ме-

сторождении). Выдающимся по запасам является Фан-Ягнобское месторождение, которое содержит и коксующиеся угли. Недостаток большей части месторождений — труднодоступность их для разработки из-за горного рельефа. В ферганской части Таджикистана есть месторождения нефти и газа, представляющие часть общеферганской нефте-газовой зоны. Нефть в республике добывается в незначительном количестве. За последнее время нефте-газовые структуры выявлены и в юго-западных районах Таджикистана; на многих из них ведется геологическая разведка. Прогнозные запасы газа определяются ориентировочно в несколько сотен миллиардов кубических метров. Наиболее крупным изученным месторождением является Кзыл-Тумишкское, намечаемое к первоочередной разработке. Целесообразность широкого использования нефте-газовых месторождений Таджикистана определится общим планом из эксплуатации в Среднеазиатском районе в целом.

Из других полезных ископаемых в республике есть алюминиевое сырье (нефелины), полиметаллы, сурьма, барит, озокерит, кварц, минеральные строительные материалы и огромные залежи поваренной соли. Самое крупное месторождение соли расположено на юге Таджикистана на плато Ходжа-Сартис и Ходжа-Мумин. Полиметаллических руд больше всего в районе Карамазора; самым большим в республике и одним из крупнейших в стране месторождений сурьмы является Джижикрутское. Высоко оцениваются перспективы разведуемого Чокодам-Булакского месторождения магнитного железняка в северной части республики (в 60 *км* от Беговата) с прогнозными запасами в несколько сотен миллионов тонн руды с богатым содержанием металла. Это месторождение в перспективе может служить базой черной металлургии Средней Азии. Ценность этих месторождений полезных ископаемых Таджикистана повышается сочетанием их с запасами гидроэнергии, широко осваиваемой для нужд как промышленности, так и сельского хозяйства.

Республика располагает обширными горными пастбищами и значительными площадями, пригодными для земледелия, в том числе орошаемого с возделыванием теплолюбивых культур, включая длинноволокнистый хлопчатник. Однако земельные ресурсы Таджикистана имеют ряд существенных особенностей. Общая площадь сельскохозяйственных угодий исчисляется в 4350 тыс. *га*. Из них до 75% приходится на горные пастбища. Земли, доступные для орошения, определяются в 945 тыс. *га*. Однако орошается всего около 400 тыс. *га*. Пригодные для земледелия долины Таджикистана более теплые, чем в Киргизии, и в таких местах, как долина Вахша, благоприятны для длинноволокнистого хлопчатника. Значительно лучше в Таджикистане и условия для плодоводства и виноградарства. Гидроэлектроэнергия и создаваемые водохранилища позволят расширить в республике земледелие как за счет самотечного, так и машинного орошения (с использованием электричества).

Конкретнее возможности расширения орошения в Таджикистане на ближайшее будущее видны из следующего. Из 945,5 тыс. *га*, возможных для орошения земель,—319 тыс. *га* приходится на долину Вахша; из них 105,4 тыс. *га* уже полито, а 213,6 тыс. *га* рассматриваются как возможный резерв, который и будет использован для прироста земледельческих площадей. В северном Таджикистане насчитывается 350 тыс. *га*, возможных для орошения, из них около $^1/_3$ поливается. На Кулябской равнине возможная для полива площадь определяется в 143 тыс. *га*, орошается также около $^1/_3$. Для остальных районов данные таковы: в Гиссарской долине площадь пригодных для полива земель равна 88,5 тыс. *га*, фактически поливается 68,4 тыс. *га*, в Гармской долине и в Горном Бадахшане пригодные для полива площади равны

соответственно 18,7 и 26,3 тыс. *га*, поливается 10,8 и 13,8 тыс. *га*[1]. Таким образом, возможный прирост орошаемой площади в этих трех районах — 20,1, 7,9 и 12,5 тыс. *га* («Научное совещание...», 1962). Из общей площади пригодных для полива земель примерно на 600 тыс. *га* возможно возделывание хлопчатника.

По сравнению с Тянь-Шанем, с его относительно более равномерным распределением площади по высотным ступеням для Таджикистана более характерно сочетание низких равнин и долин у подножий высоких гор и приподнятых поверхностей высокогорий, в том числе высочайшего плоскогорья Памир. Переходные высотные ступени в нем выражены меньше. Поэтому условия для массовых перегонов скота с пастбищ одних сезонов на пастбища других в отдельных частях республики крайне неблагоприятны. Есть районы (например, ущелье р. Пяндж), где скот страдает от бескормицы, но они настолько изолированы от других районов с лучшими кормовыми условиями, что ими нельзя воспользоваться. Весьма изолированный высокогорный пастбищный район, использование которого в сочетании с пастбищами низкогорий невозможно — памирские сырты. Господствующие там суровые условия позволяют заниматься главным образом яководством. Успешное же разведение овец обычно требует сочетания их содержания на Памире и на пастбищах Алайской долины, где в связи с этим Таджикистану выделены пастбища в долгосрочное пользование. В северном Таджикистане колхозы имеют очень мало летних пастибщ и вынуждены пользоваться на основе долгосрочных договоров пастбищами Киргизии, Узбекистана и Казахстана. Хорошими условиями по сочетанию пастбищ разных сезонов располагают центральная и юго-западная части Таджикистана. Здесь же есть районы (долина Вахша), где успешно развивается каракулеводство.

Из сказанного следует, что в Таджикистане пастбищное животноводство во многих районах еще больше, чем в Киргизии, нуждается в тесной связи с земледелием (кормодобывание). Немаловажной задачей является и улучшение горных пастбищ, очистка их от не поедаемых скотом и ядовитых растений.

Таджикистан — страна малолесная. На леса здесь приходится 4% площади. Среди насаждений много плодовых (дикой яблони) и ягодных кустарников, позволяющих вести заготовку плодов и ягод в промышленных целях. Есть также плодовые, легко поддающиеся окультуриванию,— например, миндаль бухарский, заросли которого занимают площадь в 400 тыс. *га*. Таджикистан имеет самые обширные в СССР фисташковые насаждения (более 200 тыс. *га*). При правильном ведении хозяйства сбор фисташки может превысить 1 тыс. *т* в год. Ценны заросли грецкого ореха.

Пути использования ресурсов Таджикистана по главным частям республики намечаются следующие.

Юго-Западный и Центральный Таджикистан. Этот район включает три географически обособленные и экономически различные части: Гиссарскую равнину, где находится столица республики — г. Душанбе (333 тыс. человек на 1 января 1967 г.), долину Вахша и Кулябскую предгорную равнину. В перспективе их объединит наиболее сильное влияние главного энергетического очага — Нурекской ГЭС, с использованием энергии которой полнее будут втягиваться в хозяйственный оборот все природные ресурсы района. На базе Нурекской ГЭС возникают энергоемкие производства, комплексно использующие минеральные ресурсы (например, алюминиевые в Регаре). Электроэнергия Нурекской ГЭС позволит шире электрифицировать хозяйство всего

[1] Данные о площади фактически поливаемых земель относятся к 1958 г.

Юго-Западного и Центрального Таджикистана, в первую очередь промышленность г. Душанбе. Новые черты намечаются и в сельском хозяйстве. Резко расширится орошаемое земледелие (как за счет самотечного, так и механического). Станет возможным обводнение Кулябской равнины, где много площадей, пригодных для орошения лишь с помощью насосов. Шире будут использованы земли долины Вахша, наиболее благоприятные для длинноволокнистого хлопчатника.

Северный Таджикистан. В этом районе задачи заключаются в дальнейшем более широком использовании ресурсов полиметаллических руд (Карамазора), нефте-газовых месторождений (в увязке с общим планом их эксплуатации во всей Средней Азии) и, возможно, Чакодам-Булакского месторождения железных руд. В области сельского хозяйства проектируется некоторое расширение орошаемых площадей с дальнейшим развитием хлопководства, садоводства, виноградарства и шелководства.

Памир. Проблема освоения ресурсов высокогорного Памира в его восточной части (собственно Памир) сводится к расширению яководства — отрасли животноводства, позволяющей наиболее эффективно использовать кормовые ресурсы Памирского нагорья, в сочетании с небольшим «памирским» земледелием местного продовольственного значения. В западной части района — в долинах Горного Бадахшана — стоит задача более широкого использования гидроэнергии и интенсификации земледелия с возможным небольшим приращением обрабатываемой площади. Местами будут разрабатываться полезные ископаемые и использоваться целебные источники минеральных вод.

## ТУРКМЕНСКАЯ ССР

Туркменская ССР выделяется как район нефте-газовой и химической промышленности, производства хлопчатника, особенно тонковолокнистого, каракульских смушек, шелка-сырца. Эти отрасли являются ее специализацией и в общесоюзном производстве. Из отраслей хозяйства местного значения развиты металлообработка и машиностроение, промышленность строительных материалов, легкая и пищевая, овощеводство, бахчеводство, садоводство и виноградарство.

Туркменская ССР богата крупными месторождениями нефти, газа, химического сырья и повсеместно залегающими минеральными строительными материалами. Запасы нефти и газа выявлены во многих местах от Каспийского моря до Амударьи. Кроме района Небит-Дага, нефть добывают на западном Челекене и в прибрежной части акватории Каспия, в районе поселков Котурдепе, Камышлджа и Окарем. Газовые фонтаны получены при бурении в Центральных Каракумах (район пос. Дарваза), в долине и дельте Мургаба. Нефте-газоносные структуры обнаружены в долине Амударьи (район пос. Фараб и др.). Наряду с попутными газами, выходящими из скважин вместе с нефтью, есть чисто газовые месторождения, в том числе газоконденсатные: небольшое в западной Туркмении — Кызылкумы (вблизи пос. Кум-Даг) и крупные в Центральных Каракумах — Дарваза-Зеаглинское, Байрамалинское и ряд других. Каракумский газ поступает в газопровод Средняя Азия — Центр.

В Туркмении известны залежи каменного угля. На западе — в районе Туаркыра, на востоке — на хр. Кугитангтау. Туаркырские бурые угли находятся в безводном районе, в 200 *км* от железной дороги, в сильно пересеченной местности. Они не разрабатываются, так как по технико-экономическим условиям добычи и транспортировки не могут конкурировать с нефтью и привозным углем. По тем же причинам с 1950 г. перестали добывать уголь и на Кугитангтау.

Из ресурсов химического сырья Туркменская ССР богата самород-

ной серой, минеральными солями, баритом, витеритом, озокеритом и бентонитом. Из сероносных районов наибольшее промышленное значение имеет Гаурдак-Кугитангский. Кроме серы, в этом районе залегают промышленные запасы поваренной и калийной соли, пока не разрабатываемые. Кроме каменной соли, в Туркмении есть соляные озера: оз. Куули на восточном побережье Каспия и Баба-Ходжа — высохшее озеро (солончак Кёлькор). Оба месторождения разрабатываются. Они находятся ближе к железной дороге, Красноводску с его рыбными промыслами и другим промышленным центром республики. Туркменская ССР богата также сульфатными солями. Основное месторождение, самое крупное в стране, залив Кара-Богаз-Гол. В рапе залива содержатся также хлористый магний, бром и другие ценные элементы. Понижение уровня Каспия ухудшило качество карабогазской рапы как сырья — вместо мирабилита начала выделяться поваренная соль. Поэтому добыча мирабилита ведется не из рапы залива, а из погребенных рассолов с глубины 5 *м* и более. В западном Копет-Даге, около пос. Узунсу, добывают сульфатные соли. Большое значение как химическое сырье имеет озокерит. Месторождение его на Челекене, разрабатывавшееся в течение длительного времени, теперь исчерпано и его добыча была здесь прекращена. Но озокерит встречается в структурах района Небит-Дага, Котурдепе и Боя-Дага.

В западном Копет-Даге известны жилы барита и витерита. Условия добычи из-за характера рельефа трудные, начатая в годы первых пятилеток разработка была прекращена из-за нерентабельности. В жилах барита есть вкрапления цветных металлов (сульфидов свинца, цинка, меди, ртути). Буровые работы с применением геофизических методов могли бы внести поправку в оценку промышленных запасов барита. На Кугитангтау, где барит залегает со свинцом, он разрабатывается. Годовая производительность рудника 6—8 тыс. *т*, а потребность Туркменской ССР в барите — 100 тыс. *т*. Он применяется в качестве утяжелителя в глинистом растворе, употребляемом при бурении нефтяных скважин.

К северу от Большого Балхана находится Огланлинское месторождение бентонита. Благодаря высоким адсорбционным свойствам он применяется в нефтяной, текстильной и винодельческой промышленности, в литейном производстве, пригоден для облицовки каналов в качестве противофильтрационного материала. Ежегодная добыча составляет 40 тыс. *т*. и Огланлинское месторождение занимает среди разрабатываемых бентонитовых месторождений Средней Азии первое место.

Из строительных материалов распространены известняки, мергели, доломиты, песчаники, кварцевые и строительные пески, огнеупорные глины и минеральные краски (жильные и пластовые). Наиболее значительные разработки строительных материалов находятся на Красноводском плато, где добывается ракушечный известняк «гюша»; из него построена бóльшая часть зданий Красноводска. В Копет-Даге залегают мергели, известняки, глины и кварцевые пески, в горах Гаурдак и Кугитангтау — известняки, доломиты и изверженные породы.

К числу важных природных ресурсов Туркмении следует отнести и подземные воды, большей частью минерализованные. Пресные и слабосоленые воды служат источником водоснабжения животноводческих хозяйств и промысловых поселков. Большой интерес представляют линзы пресных вод, особенно Ясханская, водой которой пользуются города и поселки западной Туркмении. Определенный интерес представляют термальные воды, выходы которых известны в предгорьях Копет-Дага. Они могут быть использованы для отопления зданий и теплиц. В ряде мест теплые источники выходят на поверхность. Некоторые из них (например, Арчманский источник) насыщены сероводородом и используются на местном курорте.

Выявление природных богатств Туркмении далеко не закончено; многие ее территории еще не разведаны новейшими геофизическими методами. Можно ожидать, что более широкие и целенаправленные поиски дадут ценные в хозяйственном отношении результаты, которые расширят наши знания о полезных ископаемых республики.

Полной переработки добытой продукции (кроме нефти и то не всей) в Туркмении не производится и она вывозится в сыром виде или в концентратах. Наряду с намеченным ростом добычи нефти перед Туркменской ССР стоит задача наладить более глубокую переработку ее на месте и в бо́льшем количестве, а также задача развития нефтехимии. Одновременно с ростом объема добычи и переработки нефти изменяется география нефтепромыслов. Она сдвигается на запад и юго-запад республики, а также на восток к Амударье. Это объясняется не только открытием новых весьма перспективных месторождений, но и уменьшением объема добычи на старых промыслах: Небитдагском, Кумдагском и Челекенском. Обладая самыми крупными в Средней Азии ресурсами газа, Туркменская ССР вместе с Узбекистаном будет транспортировать его в центральные районы СССР, а частично использовать для газохимической промышленности и в качестве топлива.

Для развития химической промышленности следует расширить добычу сульфата, озокерита, йода, брома, серы и бентонита. Особенно большое значение приобретает комплексная промышленная добыча и переработка солей Кара-Богаз-Гола и богатств района гор Гаурдак и Кугитангтау. Существующая примитивная добыча сульфата путем садки и сушки его естественным путем (с помощью солнечного тепла и ветра) имеет сезонный характер. Это ограничивает размеры добычи сульфата и снижает его качество. Следует перейти от кустарных способов добычи к заводским, что одновременно послужит предпосылкой комплексного освоения ресурсов Кара-Богаз-Гола. Отчасти этой задаче подчинено строительство сульфатного завода в Бекдаше. Кроме западной Туркмении, химическая промышленность развивается в приамударьинской полосе. В горах Гаурдак добывается и выплавляется сера, в Чарджоу работает суперфосфатный завод. Однако эти заводы общим производственным циклом пока еще не связаны. Добыча высококачественной гаурдакской серы обходится дорого и она идет на экспорт. В Чарджоу же поступает сера из УССР, она ниже качеством, зато обходится дешевле. При дальнейшем расширении объема добычи серы в Гаурдаке и снижении ее себестоимости Чарджоуский химический завод будет работать на местном сырье. Целесообразно также наладить в районе гор Гаурдак и Кугитангтау добычу поваренной и калийной соли, а в Чарджоу производство калийных удобрений. Перед промышленностью строительных материалов стоит задача не только удовлетворять потребность в них самой Туркмении, но и снабжать соседние республики. Необходимо расширить производство цемента, стеновых блоков, шире использовать каракумские пески для производства силикатного кирпича и стекла.

Республика богата запасами солнечного тепла и ветровой энергии. В течение сухого периода года здесь могут работать солнечные опреснители, нагреватели и холодильники. Когда солнечное тепло будут непосредственно превращать в электроэнергию, то самым удобным для этого районом будет Туркмения. Республика располагает также необходимыми условиями для применения ветросиловых установок.

Любая отрасль народного хозяйства Туркмении испытывает большую нужду в воде. Ее не хватает для освоения всех территорий, пригодных для земледелия. Поэтому посевная площадь республики занимает 1% территории; однако из-за недостатка воды 9% ирригационно-подготовленных земель не поливается (до ввода в строй Каракумского канала — 40%). На полях Туркмении выращивают культуры умеренного пояса

(пшеницу, ячмень) и субтропиков (рис и хлопчатник). К югу от широты Чарджоу, всюду, где есть вода, можно выращивать тонковолокнистый хлопчатник. В долине Атрека, субтропическом уголке Туркмении, плодоносят оливковое дерево и финиковая пальма. Там же и в долинах Сумбара и Мургаба растут гранат, айва, персики и другие плодовые. Благодаря короткой, обычно мягкой и малоснежной зиме скот на песчаных равнинах круглый год содержится на подножном корме.

Специализация сельского хозяйства Туркмении, число, размеры и местонахождение селений в значительной мере определяются способами получения воды и дебитом источников. В республике для удовлетворения нужд сельского хозяйства, промышленности и для водоснабжения населения широко используются подземные воды. В то же время вряд ли еще где-нибудь развитие промышленности, рост городов и поселков так лимитируется водными ресурсами, как в Туркменской ССР, и трудно найти другие примеры, когда целый промышленный район, такой, как западная Туркмения, развивается, не имея достаточно своей воды даже для бытового потребления, не говоря уже о сельском хозяйстве. И все же суммарные водные ресурсы ее значительны, но география их крайне невыгодна в хозяйственном отношении. Это отразилось на неравномерности расселения и хозяйственного освоения территории, слабом использовании одних массивов земли, неиспользовании других, вынужденной специализации отдельных оазисов на малоценных культурах или отраслях хозяйства. Примерами могут служить долины Атрека и Сумбара — районы субтропического климата, где из-за недостатка воды развито не хлопководство, а зерново-животноводческое хозяйство, притом на небольших площадях, или дельта Теджена, где хлопчатник начали регулярно сеять лишь после переброски сюда амударьинских вод за 540 *км*. Наряду с этими территориями есть оазисы, не страдающие от недостатка воды.

Посевная площадь республики достигает 521 тыс. *га* (1966 г.), из них 95% орошается. Среди посевов 50% приходится на хлопчатник, 30% — на зерновые. Слабой стороной орошаемого земледелия являются невысокие урожаи, они ниже, чем в других республиках Средней Азии. В Туркмении насчитывается до 4 млн. *га* земель, пригодных для освоения, из них в генеральной перспективе имеется в виду освоить 1 млн. *га*.

Эти земли находятся в зоне Каракумского канала (дельты Мургаба, Теджена и Прикопетдагская подгорная равнина) и на севере (Ташаузский оазис). Для этого потребуется 11,6—16 *км*$^3$ воды в год (в настоящее время расходуется 7,4 *км*$^3$).

География посевов меняется. Основные орошаемые площади будут сконцентрированы в зоне Каракумского канала, в то время как сейчас они распределяются почти поровну между северными, восточными и южными оазисами республики. На юге, наряду с ростом поливной площади в междуречье Мургаба и Теджена, возникнут крупные орошаемые массивы на Прикопетдагской подгорной равнине, а в дальнейшем и на юго-западе — на Мешед-Мессарианской низменной равнине. При этом вместо мелкооазисного земледелия, использующего воды небольших речек, родников, кяризов и буровых скважин, возникнут крупные массивы земель, орошаемые амударьинскими водами.

При продлении Каракумского канала до Казанджика и сооружении от него двух ветвей — к Красноводску и Атреку — появится возможность освоить в зоне канала еще 1 млн. *га* земель. Орошение амударьинской водой позволит резко поднять коэффициент земельного использования, улучшить структуру посевной площади, водообеспеченность пастбищ, увеличить объем сельскохозяйственного производства. Коренное изменение водообеспеченности юга Туркменской ССР требует правильной оценки опыта первых лет освоения земель в зоне канала. Оно началось

с Мургабского оазиса. На новых землях воду не экономили, минеральных удобрений вносили недостаточно. Посевы состояли в основном из хлопчатника, урожаи оказались низкими, а себестоимость хлопка — высокая. Освоение земель производилось без учета местных условий и прежде всего без учета особенностей почв. Поскольку наряду с массивами, пригодными для использования под хлопководство с первого же года их освоения, есть земли, нуждающиеся в предварительной мелиорации, то не везде следует начинать с хлопчатника. Некоторые массивы надо засевать сначала кормовыми, в частности бобовыми культурами или зерновыми, а затем вводить в севооборот хлопчатник. Другой важной мерой является соблюдение поливных норм. Опасность превышения их дает себя знать в староорошаемых районах, где нет достаточной дренажно-коллекторной сети.

Основная часть территории республики расположена в пустынной зоне с характерной для нее сухолюбивой растительностью. Пустыня не остается неиспользованной, кроме отдельных массивов. В ее недрах залегают ископаемые богатства, на пастбищах кормится свыше 4 млн. голов каракульских и мясосальных овец и около 100 тыс. верблюдов. Естественные кормовые ресурсы позволяют содержать 5,5 млн. овец и до 400 тыс. верблюдов, а при заготовке подкормочных и страховых запасов значительно больше (Нечаева, Мордвинов и Мосолов, 1943). Нигде в СССР содержание овец не обходится так дешево, как в зоне пустыни, и нигде они не приносят такой высокий доход, как разводимые здесь каракульские овцы.

Общая площадь пустынно-пастбищной территории равна 43,3 млн. *га* но используется она не вся. Некоторые массивы не имеют пригодной для овец воды, другие сильно разбиты чрезмерным выпасом и превратились в голые пески. Наиболее ценными пастбищами являются круглогодовые, на них в Туркмении приходится около половины используемой пастбищной территории, остальная часть ее занята сезонными пастбищами. 9 млн. *га* пастбищ совсем не обводнено, а 7 млн. *га* обводнено недостаточно (Манаков, 1965). Эти массивы находятся в Заунгузских Каракумах, на северо-западе и юго-западе Туркмении, а также частью в Юго-Восточных Каракумах. Обводнение их составляет неотложную задачу ближайших лет. Пастбища Юго-Восточных Каракумов будут обводнены за счет воды Каракумского канала, другие массивы — путем использования опреснения минерализованных вод и сбора атмосферных осадков. Из 10 тыс. колодцев только половина действующих. Среди них 40% содержат пресную воду, 20% — слабосоленую и 40% — соленую и горько-соленую воду (там же).

В пределах Туркменской ССР выделяются пять внутриреспубликанских экономических районов: Западная Туркмения, Прикопетдагский, Мургабо-Тедженский, Среднеамударьинский и Северная Туркмения.

Западная Туркмения. Это промышленный район, в нем развита добыча нефти, газа, химического сырья, нефтепереработка и рыбная промышленность. Для него характерна ярко выраженная специализация на отраслях всесоюзного значения. Сельское хозяйство (разведение овец и верблюдов, небольшие очаги зернового хозяйства и субтропического плодоводства в долине Атрека) из-за маловодности развито слабо. Перспективы района связаны с дальнейшим развитием тяжелой промышленности и завершением строительства Каракумского канала, который позволит создать пригородное хозяйство, перейти к хлопководству и субтропическому плодоводству на больших площадях.

Прикопетдагский район. На формирование хозяйства этого района до сих пор оказывали влияние ограниченность водных ресурсов, расположение в нем столицы республики — г. Ашхабада (238 тыс. человек на 1 января 1967 г.) и исторически сложившиеся транспортные усло-

вия. При отсутствии на месте значительных запасов минерального сырья промышленность специализируется на переработке сельскохозяйственного сырья и обслуживании ремонтом транспортного и промышленного оборудования, сельскохозяйственных машин и отчасти на машиностроении и производства стройматериалов. Район выделяется в республике посевами пшеницы и площадью виноградников. С увеличением подачи воды по Каракумскому каналу в нем разовьются хлопководство, шелководство, садоводство и овощеводство для снабжения населения продовольствием, а промышленности — сырьем. На подгорной равнине Копет-Дага одним из резервов воды может стать временный сток с гор. Весной и осенью на равнину стекают миллионы кубометров воды. Часть их уходит в грунт и питает подземные воды Низменных Каракумов. Другая часть испаряется и, таким образом, теряется для хозяйства. Эти воды, собранные в водохранилища, позволили бы освоить большую площадь под поливное земледелие и снабдить водой ряд животноводческих хозяйств. Такой опыт уже имеется. До завершения строительства Каракумского канала к западу от Ашхабада эти воды могли бы служить важным резервом развития культур, не требующих большого полива (бахчевые, зерновые, садово-виноградные), и для животноводства.

Мургабо-Тедженский район. Это район хлопководства, особенно тонковолокнистого, шелководства, садоводства и виноградарства, бахчеводства и промышленности, перерабатывающей местное сельскохозяйственное сырье. После завершения постройки первых очередей Каракумского канала здесь было освоено под орошаемое земледелие 166 тыс. *га*, а в ближайшей перспективе будет освоено еще 60 тыс. *га* и проведена мелиорация староорошаемых площадей. Район является основным по каракулеводству (на него приходится около 50% всего поголовья каракульских овец в республике). Обводнение Юго-Восточных Каракумов еще более повысит это значение района. Открытие месторождений газа (Байрамалинского, Майского Кара-Чоп) позволяет развить здесь добычу нефти и газа, машиностроение (в качестве обслуживающей отрасли), энергетическую и химическую промышленность.

Среднеамударьинский район. В этом районе сформировались два промышленных центра: горнодобывающей промышленности в районе Гадурака и на Кугитангтау (добыча серы, свинца, возможна разработка месторождений калийных и поваренных солей) и обрабатывающей промышленности в Чарджоу (химической, текстильной, пищевой и металлообработки). В зоне поливного земледелия развиты хлопководство, шелководство (главный район республики), садоводство, виноградарство и бахчеводство, а в пустыне и в горах — пастбищное животноводство. Хлопководство лимитируется недостатком земель, пригодных для освоения, овцеводство — недостатком пастбищ. В долине Амударьи, где вода недефицитна, расширение посевной площади возможно за счет залежей, а также путем освоения песков, лежащих на границе с оазисом. Опыты Чарджоуской мелиоративной станции убедительно показывают, что незакрепленные пески можно освоить под земледелие. Резервом для развития земледелия могут служить также слабо используемые, заросшие деревьями и кустарниками джингильные земли в пойме Амударьи. На повышенных участках поймы практикуется бахчеводство, но в очень небольших размерах. Между тем кроме бахчеводства здесь возможно и рисосеяние.

Северная Туркмения. Это преимущественно сельскохозяйственный район. Его минеральные ресурсы разведаны недостаточно, а известные могут быть использованы лишь для производства строительных материалов. Преобладает легкая и пищевая промышленность в масштабах, необходимых для первичной обработки сельскохозяйственного сырья (хлопкоочистка, маслобойная). Неблагоприятное в прошлом по-

ложение района в транспортном отношении и слабость энергобазы сдерживали приток населения, рост промышленности и вывоз сельскохозяйственной продукции. Ныне сельское хозяйство специализируется на производстве хлопка, риса, бахчевых культур, шелковых коконов; овцеводство развито слабо из-за недостатка обводненных пастбищ. Ближайшие перспективы развития хозяйства связаны с освоением до 60 тыс. *га* новых земель в западной части района под хлопчатник и другие культуры, с использованием пастбищ Заунгузских Каракумов при условии опреснения подземных вод. Развитие промышленности в значительной мере зависит от создания в низовьях Амударьи энергосистемы на базе Тахиаташской ГРЭС.

# ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Развитие Советской Средней Азии как крупного экономического района Советского Союза характеризуется рядом новых черт в использовании ее природных ресурсов. Ежегодно расширяющаяся ирригация и намечаемое еще большее увеличение площади поливных земель приводят к необходимости полного зарегулирования и использования орошения всего стока Сырдарьи и Амударьи. Рост водопотребления из этих источников станет настолько большим, что, например, резко повлияет на судьбу Аральского моря. В связи с относительной ограниченностью поверхностных водных ресурсов бассейнов Амударьи и Сырдарьи возникла проблема несравненно более широкого использования ресурсов подземных вод. Исследования последних лет указывают на их большие запасы в Средней Азии.

В Среднеазиатском экономическом районе открыты и интенсивно эксплуатируются огромные по запасам месторождения природного газа. Таким образом, здесь сочетаются большие количества самых эффективных для получения дешевой электроэнергии ресурсов — гидроэнергии и природного газа. Использование ресурсов газа и нефти открывает широкие возможности для развития газо- и нефтехимии, в том числе для производства разнообразных пластмасс. Осуществление их поможет совершенствованию ирригации — станет возможным широкое применение водонепроницаемых пленок, труб, шлангов, лотков, а также пластмасс для изготовления деталей, используемых при сооружении водоперегораживающих устройств и гидроузлов.

В связи с усовершенствованием техники ирригации и мелиорации можно ожидать, что площадь среднеазиатских пустынь будет все более уменьшаться. Станет более интенсивным окультуривание ландшафтов как в зонах, прилегающих к существующим оазисам, так и в пустыне при создании очаговых сельскохозяйственных и промышленных оазисов.

Много сделано и в области выявления и освоения различных видов ископаемого сырья, что значительно расширило базу для развития тяжелой промышленности района.

Все эти новые направления в использовании природных ресурсов Средней Азии будут все более углубляться по мере решения экономических задач, намечаемых для района в генеральном плане развития народного хозяйства нашей страны. В Средней Азии в предстоящие 20 лет должен быть обеспечен «быстрый подъем энергетики, нефтяной, газовой и химической промышленности...»[1] В этих условиях особенно важное значение приобретает комплексный подход к освоению природных ресурсов, вовлечение их в производство со всесторонним учетом возможностей наиболее рациональной взаимной увязки разных отраслей народного хозяйства, опирающихся на одни и те же ресурсы. И если поставить вопрос

[1] «Программа и устав КПСС». М., 1962, стр. 125.

о том, какие задачи оказываются ныне наиболее важными в области использования естественных богатств Среднеазиатского экономического района, то едва ли ошибкой будет сказать, что первое место занимают следующие:

1. Разработка проблем наиболее рационального использования водно-земельных ресурсов района (в увязке с гидроэнергетикой).

2. Развитие газо-нефтехимического комплекса.

3. Развитие энергетики, опирающейся на гидро- и газо-нефтяные ресурсы района.

4. Более рациональное использование богатейших пастбищных ресурсов.

Этими вопросами сложные перспективные проблемы Среднеазиатского экономического района, конечно, не исчерпываются, но они в наибольшей степени затрагивают проблемы использования тех ресурсов, характеристика которых дается в этой книге.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РАВНИН ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В настоящее время Средняя Азия дает стране больше 90% общесоюзного сбора хлопка-сырца. Положение главного производителя хлопка в СССР она сохранит и в будущем. При этом объем производства хлопка будет расти и по перспективным планам через 12—15 лет превысит 8 млн. *т*.

Увеличение производства хлопка представляет многостороннюю задачу. Это проблема не только сельскохозяйственного производства. Огромную роль в ее решении должна сыграть промышленность. Машиностроение должно обеспечить производство хлопка и обслуживающую его ирригацию различными машинами и механизмами, а химическая промышленность — удобрениями и химикатами. Большие задачи стоят также перед опытно-производственными учреждениями и селекционной наукой. Многое предстоит сделать и в области дальнейшей разработки и внедрения более прогрессивных способов хлопководства, особенно всемерной механизации хлопкоуборочных и других работ. Однако при всем этом одной из центральных задач развития хлопководства является проблема разработки наиболее рациональных путей использования земельных и особенно водных ресурсов. С рациональным расходованием воды в Средней Азии в конечном счете связано дальнейшее развитие и других важных для страны отраслей интенсивного орошаемого земледелия — рисоводства, бахчеводства, овощеводства, плодоводства и виноградарства.

В СССР нет другого такого района, где, как в Средней Азии, все хозяйство и на такой огромной площади было бы так тесно связано с искусственным орошением. В равнинной части Средней Азии, где из 18 млн. жителей (на 1 июля 1966 г.) Среднеазиатского района проживает не меньше 16 млн. человек, продуктивное земледелие без ирригации практически невозможно. В то же время природные условия в этой части Средней Азии — запасы водных ресурсов, площади территорий с плодородными почвами, продолжительность вегетационного периода с большой суммой активных температур, значительно более благоприятны, чем в каком-либо другом районе Советского Союза, а затраты на орошение окупаются очень быстро. Сравнение со Средней Азией по этим показателям (имея в виду условия производства наиболее теплолюбивых культур, особенно хлопчатника) в СССР могут выдержать только два района — Азербайджан и южный Казахстан. Но водные ресурсы южного Казахстана значительно меньше, чем в Средней Азии. Возможные для орошения площади здесь хотя и велики, но климат более прохладный, культура хлопчатника не так устойчива и возможна лишь в ограниченных

местах. Азербайджан беден водными ресурсами и земельными фондами, пригодными для орошения с возделыванием хлопчатника. В бассейнах Амударьи и Сырдарьи их примерно 14 млн. *га*, а в бассейне Куры и Аракса только 2,5 млн. *га* (при худшей обеспеченности водой). В современных условиях значение ирригации в Средней Азии, да и в других местах очень расширилось, стало всеобъемлющим. Использование вод на орошение увязывается со строительством гидроэлектростанций, снабжением водой и электроэнергией промышленности многолюднейших городов, обводнением обширных площадей пастбищного значения, с решением подчас существенных транспортных проблем.

На современном этапе Средняя Азия становится районом бурно развивающейся газо- и нефтехимии. Эти прогрессирующие отрасли индустрии предъявляют свои особые требования к водопотреблению и еще больше повышают значение проблемы рационального использования водных источников, проблемы всемерного улучшения водного баланса района. Вот почему с дальнейшим решением ирригационных и водохозяйственных проблем прямо или косвенно связано решение перспективных задач в области не только сельского хозяйства и укрепления хлопковой базы страны, но и промышленности и вообще в области формирования более рациональной географии хозяйства всего этого района.

При решении водохозяйственных проблем Средней Азии важно учитывать потенциальную мощность и состав ее водохозяйственного баланса. Какими водными ресурсами располагает район, в каком объеме они уже используются и что остается в запасе? Можно ли увеличить водоресурсный потенциал района и как сделать расходование воды более рациональным? Дать на эти вопросы ответ очень трудно, так как методика соответствующих подсчетов пока несовершенна. Не случайно специалисты-водники отмечают, что водный баланс изучен еще недостаточно. Нет точного учета воды, отводимой на орошение, и неизвестно, какое количество воды возвращается обратно в реки в виде дренажных и сбросных вод. Неясно также, как сказывается на водном балансе рек осушение заболоченных земель и превращение их в культурные орошаемые земли. Поэтому в настоящее время нельзя с полной определенностью предсказать, какими темпами будет уменьшаться сток среднеазиатских рек. Сложность вопроса наглядно видна на примере основных водных артерий — Амударьи и Сырдарьи, питающих Аральское море. На протяжении последних десятилетий орошение в их бассейнах развивалось, а уровень моря не только не понижался, но иногда даже повышался.

В общем все же считается, что реки Средней Азии выносят с гор поверхностным и подземным стоком около 170 *км*$^3$ воды в год. Этим количеством воды можно оросить примерно в 3 раза бо́льшую площадь, чем орошается в настоящее время. Расход воды на орошение составляет здесь около 97% всей используемой воды. Естественно поэтому, что важнейшая задача заключается в максимально возможной рационализации расходования воды именно в этой сфере.

Проблема использования водно-земельных ресурсов — проблема комплексная, она тесно объединена с проблемами гидроэнергетики, общего водохозяйственного регулирования рек и некоторыми другими. Но если рассматривать ее отдельно, оставив в стороне смежные проблемы, то можно сказать, что она включает три звена: 1) рационализацию расходования той части водоресурсного потенциала, которая уже вовлечена в хозяйственный оборот, т. е. примерно 30% годового стока рек; 2) вовлечение в оборот пока свободной части водоресурсного потенциала — это задача полного использования водных ресурсов бассейна Амударьи и Сырдарьи; 3) изыскание и вовлечение в оборот новых источников водных ресурсов.

В настоящее время разработаны широкие планы орошения новых земель. Современная поливная площадь, достигающая 4,6 млн. *га*, должна быть в ближайшем будущем увеличена до 6,5 млн. *га*. Это потребует нового ирригационного строительства и вовлечения в использование новых ресурсов поверхностного стока.

При осуществлении всего плана освоения новых земель большой удельный вес в орошаемом хозяйстве (до 50%) сохранят старопахотные земли, т. е. ныне уже орошаемые, находящиеся в зоне густонаселенных оазисов. Поэтому успех нового орошения будет тем больше, чем экономичнее будет использоваться вода в старых оазисах, т. е. чем больше будет коэффициент полезного действия ирригационных систем. Вместе с тем сохранят свое значение и повсеместное повышение водообеспеченности оросительных систем, улучшение головных водозаборов, уменьшение испарения (разливов и потерь воды в низовьях рек) в орошаемых зонах. Из существующих систем орошения преобладает поверхностное самотечное. Несовершенство самотечной системы широко известно. Это свойственные ей в общем очень высокие нормы полива (8000—12000 $м^3$ на 1 *га*) и усиление при неправильном использовании воды вторичного засоления и заболачивания освоенных земель.

В борьбе за наиболее экономичное расходование воды, за повышение коэффициента полезного действия ирригационных каналов и устранение вторичного засоления почв в современной среднеазиатской ирригации применяется много новых технических изобретений. Наибольшее значение из них имеют сочетание строительства ирригационных каналов с созданием дренажных систем, применение бетонных лотков и труб для подачи воды и разнообразных способов кальматации каналов, использование для поливов гибких шлангов и, наконец, телеуправление в гидроузлах при распределении воды.

Задача заключается в целесообразном отборе этих приемов для повышения коэффициента полезного действия ирригационных систем в различных районах в зависимости от экономичности применения их в конкретных условиях, не забывая при этом, что нет необходимости применять дорогие сооружения там, где можно обойтись более дешевыми. Весьма перспективны проводимые экспериментальные работы по изысканию различных новых способов полива, дренажа и борьбы с фильтрацией.

Возможность расширения орошаемых площадей зависит главным образом от ресурсов поверхностных вод, в основном речных. Но большие резервы заключены и в подземных водах, освоение которых (наряду с выявлением их новых запасов) представляет задачу огромной важности. Подземные воды в Средней Азии хотя и используются, в том числе и на ирригацию, но пока еще в недостаточной степени. Значительные запасы пресных подземных вод в Средней Азии выявлены во многих местах, особенно в ее подгорной зоне. Артезианские бассейны, пригодные для водоснабжения и орошения, обнаружены в Кызылкумах, в Каршинской и Дальверзинской степях и во многих других местах. В 1961 г. институтом ВСЕГИНГЕО были подсчитаны прогнозные эксплуатационные запасы пресных подземных вод Среднеазиатского района. Они были определены в 650 $м^3/сек$, что равно среднегодовому расходу такой мощной водной артерии, как Сырдарья. Эти данные, однако, занижены. В них, в частности, не входят запасы солоноватых вод, которые также частично могут использоваться.

Основные запасы грунтовых вод выявлены в полосе предгорий и на подгорных равнинах. Поэтому именно здесь может быть налажено их более широкое использование. В частности, очень важно всемерно ускорить перевод на водоснабжение подземными водами всех населенных пунктов оазисов, особенно там, где мелиоративное состояние земель не-

удовлетворительно. Населенные пункты оазисов до сих пор используют поверхностные воды из ирригационных каналов; это препятствует закрытию их на невегетационный период, что ведет к ухудшению мелиоративного состояния земель. В Кызылкумах уже созданы оазисы, использующие артезианские воды.

Таким образом, можно твердо считать, что главнейшей проблемой ирригации является обеспечение наиболее рационального и экономичного использования водных источников Средней Азии. Весь вопрос не в недостатке воды, а в регулировании стока рек, в правильном расходовании имеющихся водных ресурсов, их экономичной транспортировке. Важнейшей мерой на этом пути является возможно более полное зарегулирование рек — создание множества водохранилищ (по нескольку на каждой крупной реке), обеспечивающих наиболее рациональное расходование стока для питания ирригационной сети при одновременном широком гидроэнергетическом использовании водных протоков.

Скоро возникнет проблема разработки прогноза влагооборота для всей Средней Азии, когда почти все воды стекающих с гор рек будут расходоваться на нужды земледелия, промышленности и коммунального хозяйства. Вторая важная проблема (после зарегулирования рек системой водохранилищ) — это дальнейшее обеспечение наиболее экономичного расходования воды в самой ирригационной сети — уменьшение потерь воды в каналах на фильтрацию путем усовершенствования методов облицовки каналов, более широкого применения бетонных и пластмассовых лотков, труб, сочетания орошения с дренажными системами, обусловливающими возможность повторного использования вод на орошение. Для решения этой проблемы должны шире применяться достижения химии. Синтетические пленки выдержали пятилетнее испытание на ирригационных каналах Голодной степи; они почти полностью устранили фильтрацию воды в каналах. Непроста и проблема разработки оптимальной планировки оросительной сети. В настоящее время лишь четвертая часть орошаемых площадей Средней Азии обслуживается магистральными каналами инженерного типа. Для лучшего использования ирригационных вод в ряде случаев целесообразно объединение каналами разных ирригационных бассейнов. Это позволит увеличить маневренность использования воды и будет содействовать выравниванию водного режима различных рек в интересах ирригации. Имеющийся в этом отношении опыт (Фергана, Чирчик-Ангренский оазис, бассейны Зеравшана и Кашкадарьи) должен получить дальнейшее развитие.

Особо стоит проблема широкого использования в орошении электроэнергии и вообще развития механического орошения. Как в настоящее время, так и в ближайшем будущем главным видом орошения в Средней Азии останется самотечное, при котором подача воды в каналы и ее распределение по ирригационной сети не требует механической энергии. Но необходимость более сплошного освоения земельных ресурсов, особенно в подгорных частях, где часто самые лучшие земельные массивы расположены выше подкомандной оросительным системам зоны, обусловят все более широкое использование механической подачи воды с применением электродвигателей. Насосные установки будут применяться и при решении проблемы дренажа на переувлажненных территориях, как это уже имеет место в таких районах, как Фергана или Голодная степь. Наконец, применение механизмов необходимо при орошении подземными водами и искусственном дождевании, которые еще мало распространены, но весьма перспективны. По имеющимся данным, площадь (включая южный Казахстан) земель, на которых возможно орошение, исчисляется в 13837,1 тыс. *га*, из них 8010,3 тыс. *га* в бассейне Амударьи и 5826,8 тыс. *га* — в бассейне Сырдарьи. Из этой площади 3464,1 тыс. *га*

относится к землям, не требующим мелиорации: 1853,5 тыс. *га* — в бассейне Амударьи и 1610,6 тыс. *га* — в бассейне Сырдарьи и 10373,0 тыс. *га* — к землям, которые могут быть орошены при проведении различных гидротехнических мелиораций: 6156,8 тыс. *га* — в бассейне Амударьи и 4216,2 тыс. *га* — в бассейне Сырдарьи (Миркин, 1960). Площадь земель, которая может быть обеспечена оросительной водой, по тем же данным, исчисляется в 13 647 тыс. *га* (в том числе 8121 тыс. *га* — в бассейне Амударьи и 5526 тыс. *га* — в бассейне Сырдарьи), т. е. она лишь немного меньше площади, на которой возможно орошение. Следовательно, между водоресурсным потенциалом района и площадью земель, на которых он может быть использован, существует близкое соответствие — воды не хватает только на 200 тыс. *га*. Однако следует иметь в виду, что речь идет о землях, пригодных под орошение. Как известно, до последнего времени пригодными для орошения землями считались те, на которые вода может быть подана самотеком, т. е. земли, подкомандные рекам. На таком критерии и основаны приведенные выше расчеты, согласно которым водные ресурсы Сырдарьи и Амударьи, а также других среднеазиатских рек при их полном использовании, почти покрывают потребность земель, пригодных для орошения. Однако теперь положение коренным образом меняется. Это связано прежде всего с возможностью применения для искусственного орошения электроэнергии. При ее использовании вода может подаваться и на площади, не подкомандные рекам и ирригационным каналам. В этих условиях даже при использовании на орошение всех поверхностных вод Средней Азии неорошенными останется не меньше 90% площади засушливых равнин (Геллер, 1961).

На карте земель существующего и возможного орошения (Миркин, 1960) к непригодным для орошения отнесены огромные площади Каракумов и Кызылкумов, включая и их краевые зоны, примыкающие к оазисам. Но известно, что очаговое орошение, хотя бы подземными водами, возможно и фактически уже существует в пустынях (мелкооазисное земледелие). Оно, несомненно, может быть расширено и в совокупности позволит оросить значительные площади. Поэтому главное внимание должно быть обращено на всемерное укрепление водохозяйственного баланса района, на возможно более экономное использование воды, конечно, при бережном отношении и к земельному фонду с тем, чтобы избежать выбывания из оборота земельных угодий из-за засоления, заболачивания и других отрицательных явлений.

Как же распределяются свободные ресурсы пригодной для орошения земли (пока в обычном понимании) и свободной воды по бассейнам главных рек и по территории Средней Азии? В годы средней водности отдельные бассейны Средней Азии имеют следующие ресурсы: Сырдарья — 44,1 *км*$^3$, Амударья — 72,1 *км*$^3$, Зеравшан — 5,5 *км*$^3$, реки южной Туркмении — 3,2 *км*$^3$. Полное использование всего стока возможно лишь при условии его многолетнего регулирования. Из общего стока двух главных рек Амударьи и Сырдарьи — неиспользуемые ресурсы до некоторой степени характеризуются количеством воды, поступающей в их дельты, бессточные водоемы или пустыни. Эти ресурсы равны для стока Амударьи у Нукуса 47,3 *км*$^3$, а для стока Сырдарьи у Казалинска — 15,6 *км*$^3$ (Миркин, 1960). Исходя из задач нового орошения на ближайшие 10—15 лет, в бассейне Сырдарьи прирост орошаемых земель может составить около 1,5 млн. *га*, при этом будут орошены все пригодные для устойчивого хлопководства земли. В бассейне Амударьи могут быть орошены еще 3,2 млн. *га*.

С точки зрения сочетания свободных водных ресурсов и удобных для орошения площадей с наилучшими для хлопководства тепловыми условиями, наибольшими преимуществами (в пределах хлопковой зоны)

обладает южная часть бассейна Амударьи[1], включающая Каршинскую степь, долины Сурхандарьи (юг Узбекистана), Вахша (Таджикистан) и верхнюю часть зоны Каракумского канала. При этом весьма существенно, что этот хорошо обеспеченный водой район располагается южнее изолинии с суммой температур (за период с температурами выше 10°) в 5000° и является наиболее благоприятным во всей Средней Азии для возделывания длинноволокнистого хлопчатника. Здесь может быть орошено примерно до 1,4 млн. *га* новых земель ( в том числе около 1 млн. *га* в южном Узбекистане). Судя по всему, это наиболее перспективный район орошения. Ирригация будет здесь осуществляться с помощью не только самотечных каналов, но и с применением электродвигателей (Каршинская степь лежит на 150 *м* выше Амударьи). Этот район обладает в основном незасоленными почвами. Лишь в некоторых частях Каршинской степи и на низменных участках в бассейнах Сурхандарьи и Мургаба залегают минерализованные грунтовые воды, повышение уровня которых при орошении ухудшает почвенные условия и заставляет прибегнуть к применению дренажа.

Важной составной частью наиболее оптимальной по тепловым условиям для хлопчатника южной зоны Средней Азии является и полоса вдоль Каракумского канала. Здесь только в пределах мургабо-теджен-ской зоны, по данным о земельных фондах, из земель, пригодных для орошения, но не требующих гидромелиораций, в перспективе может быть дополнительно орошена площадь порядка 300 тыс. *га*, затем в западно-копетдагской зоне — 170 тыс. *га*. Однако расширение орошения в зоне Каракумского канала чем дальше к западу, тем во все большей степени будет, видимо, сдерживаться увеличивающимся расстоянием от главного источника воды (Амударьи) и связанными с этим возрастающими потерями воды на фильтрацию.

Следующим по течению Амударьи крупным перспективным районом ирригации является бассейн Зеравшана. Он характеризуется высокой освоенностью пригодных для орошения земель. Однако здесь еще есть значительные резервы. Общая площадь земель, пригодных для орошения, составляет 1442 тыс. *га*, из них в 1960 г. орошалось 531 тыс. *га*. В ирригационном строительстве этого района будет иметь важное значение переустройство старой сети и наряду с этим проведение новых каналов в бухарской и каракульской частях зоны, а также дальнейшее зарегулирование Зеравшана[2].

Наконец, третья перспективная зона орошения в бассейне Амударьи — это зона ее низовий с оазисами Хорезмской области, Каракалпакии и района Ташауза. Как и зона бассейна Зеравшана, она по климатическим условиям благоприятна главным образом для выращивания сортов обыкновенного хлопчатника, а по гидромелиоративным условиям низовья Амударьи в хвостовых частях ирригационных систем более удобны для рисосеяния. По существующим данным, в верхнедельтовой зоне Амударьи площадь земель, пригодных для орошения, составляет 772 тыс. *га*, из них орошается 261 тыс. *га*, а может быть орошено в перспективе 200 тыс. *га* (остальные земли требуют больших гидротехнических мелиораций). Значительная часть этих земель будет использована под рисосеяние. Для низовьев Амударьи характерны очень незначительные уклоны местности и вместе с тем малые возможности создания крупных водохранилищ. Все же возможности сооружения здесь подпоров есть и они будут реализовываться. Первоочередной проблемой в этом

---

[1] Имеется в виду только равнинная зона Средней Азии.

[2] Примером служит законченный строительством Аму-Бухарский магистральный машинный канал длиной около 200 *км*, с ежесекундной подачей воды до 100 $м^3$. Он подает воды Амударьи на орошение земель Бухарской области.

направлении является завершение строительства Тахиаташского гидроузла.

Значительно меньшими водными ресурсами характеризуется бассейн Сырдарьи, хотя и они абсолютно еще весьма велики. По площади пригодных для орошения земель здесь первое место принадлежит Голодной степи. Этот ирригационный район занимает в Средней Азии особое положение. Его орошение с самого начала было основано на применении более совершенной инженерной оросительной сети. Даже в дореволюционном прошлом здесь были применены более современные способы прокладки каналов, чем в большей части других оазисов Средней Азии. После Великой Октябрьской революции Голодная степь привлекла к себе внимание как важнейший район орошения. Строительство новых оросительных каналов предусматривалось здесь уже в 1918 г. известным декретом В. И. Ленина. За минувшее с тех пор время Голодная степь превратилась в один из самых крупных и передовых по ирригационной технике районов хлопководства Средней Азии и СССР в целом. Ирригационная сеть в основном новая и имеет огромное протяжение. Среди каналов много оборудованных наиболее совершенными водораспределителями. Построено огромное водохранилище на Сырдарье — Кайракумское в Ферганской долине и Фархадская плотина, регулирующие подачу воды в Голодностепскую оросительную систему. В Голодной степи сравнительно с другими районами применяются наиболее современные способы распределения воды и дренажа и больше, чем где-либо, развито механическое орошение с помощью мощных насосов. Все это создает условия для быстрого продвижения по пути дальнейшего освоения возможностей орошения района и развития хлопководства. Площадь, пригодная для орошения в Голодной степи, достигает почти 1 млн. *га*. Из них 255 тыс. *га* орошаются, в ближайшей перспективе могут быть орошены еще 595 тыс. *га*.

Значительные возможности нового орошения есть и в двух соседних с Голодной степью районах: в Чирчик-Ангренском или Ташкентском оазисе и в Ферганской долине. Оба района отличаются очень высокой степенью использования водно-земельных ресурсов. Однако прогресс ирригационной техники делает возможной дальнейшую мобилизацию на нужды орошения водных и земельных ресурсов этих районов, которые раньше было трудно использовать. В Чирчик-Агренском оазисе считается возможным освоить в перспективе 200 тыс. *га* дополнительно к используемым ныне 349 тыс. *га*. Этому будет содействовать строительство огромного Черваксского водохранилища в верхней части бассейна Чирчика. В Ферганской долине новым объектом орошения будет центральная зона — ранее совершенно пустынная, занятая Яз-Яванской и Каракалпакской степями. Здесь можно оросить до 300 тыс. *га* земель под хлопководство. Вновь осваиваемые земли в Чирчик-Ангренском оазисе и Ферганской долине находятся в непосредственном соседстве с густозаселенными оазисами, в которых сконцентрированы большие трудовые ресурсы. Это создает преимущества, обусловливающие возможность решения проблемы в ближайшем будущем.

## СРЕДНЯЯ АЗИЯ — НОВАЯ КРУПНАЯ БАЗА НЕФТЕ-ГАЗОХИМИИ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Площадь нефте-газоносной территории Среднеазиатского экономического района превышает 500 тыс. *км*$^2$, что составляет около 40% общей площади Средней Азии, и она является одним из крупнейших нефте-газоносных районов Советского Союза. По прогнозным запасам нефти она занимает третье место в стране после Волго-Уральского и Северо-Кав-

казского районов, а по запасам газа — первое; ее промышленные запасы в процессе геологоразведочных работ непрерывно возрастают.

Запасы и добыча нефти и газа в Средней Азии так велики, а ее потребность в них сравнительно настолько незначительна, что экономически целесообразно передавать избыток топлива в другие районы страны. Уже теперь Средняя Азия снабжает газом Казахстан, Урал и центральные районы СССР, нефтью — Казахстан и Закавказье; часть среднеазиатской нефти экспортируется. В перспективе среднеазиатский газ пойдет и в другие районы; расширится также круг потребителей нефти. Одновременно благодаря растущей добыче нефти и газа происходит перестройка народного хозяйства Среднеазиатских республик, появляются новые отрасли тяжелой промышленности, выпускающие дефицитную в условиях Средней Азии продукцию, и укрепляется энергобаза, в частности, в ее равнинной части, где нет других энергоресурсов.

Условия образования нефте-газоносных пластов были таковы, что большей частью они залегают глубоко и приурочены к различным морфоструктурам: равнинам, межгорным котловинам, предгорным прогибам и даже ко дну Каспийского моря. Однако, несмотря на территориальную разобщенность месторождений, они расположены преимущественно в пустыне, т. е. в местах безводных, незаселенных и бездорожных. Только в самые последние годы начали обнаруживать нефте-газоносные пласты сравнительно близко от заселенных и освоенных территорий (вблизи Чарджоу, Байрам-Али и Бухары).

Приуроченность месторождений к пустыне создает особые трудности. Возникают проблемы трудовых ресурсов, создания оптимальных для труда и отдыха условий, обеспечения водой населения и самих промыслов, строительства дорог и защиты их, а также селений, скважин и техники от песчаных заносов. Естественно, эти специфические трудности приводят к дополнительным затратам, повышающим себестоимость добываемой продукции. Тем не менее излишние расходы окупаются благодаря ценности самих нефте-газовых ресурсов и огромной величине их запасов как в районе в целом, так и в отдельных месторождениях. Особого упоминания заслуживают выделяющиеся своими запасами нефтяные месторождения Котурдепе и Барса-Гельмес (западная часть Туркмении) и газовые месторождения — Газлинское и Центрально-Каракумское.

Поиски и разработка нефте-газоносных месторождений Средней Азии способствуют более глубокому изучению пустынь, широкому вовлечению в хозяйственный оборот многих других полезных ископаемых. В районах залегания нефти и газа обнаружены месторождения озокерита, барита, бентонита, мирабилита, йодобромных вод и других ископаемых. Многие из них генетически связаны с нефтью, что облегчает их разведку. Барит и бентонит необходимы для добычи и очистки нефти, поэтому их близкое к нефтяным промыслам залегание служит основой комплексной разработки топливно-химических ресурсов. Создание индустриальных очагов в пустыне ускоряет также освоение водных, климатических, пастбищных и других ее природных богатств, так как нефте-газовая и особенно нефтяная отрасли промышленности обычно форсируют решение таких вопросов, как водоснабжение, строительство дорог, селений и закрепление песков.

Нефть Средней Азии выделяется высоким качеством, чем она отличается, например, от нефти волго-уральских месторождений. Благодаря этому среднеазиатская нефть представляет ценность не только как топливо, но и как сырье для получения смазочных масел, продуктов и полупродуктов синтетической химии, и это открывает новые перспективы перед нефте-газовой промышленностью и перед экономикой района в целом.

Используя свои ресурсы нефти и газа, Средняя Азия становится одной из главных баз снабжения других экономических районов страны топливом и может создать нефте-газохимическую промышленность общесоюзного значения как звено большой химии и вместе с тем преодолеть многие затруднения своей экономики. К последним относятся прежде всего незавершенность ряда производственных комплексов: в одних районах из-за отсутствия или недостатка топлива, в других — из-за неэкономичности разработки энергоресурсов в связи с транспортными условиями, а также отстающее производство минеральных удобрений при большой и все растущей потребности в них сельского хозяйства. Недостаточное по сравнению с объемом добычи и местными потребностями развитие перерабатывающей промышленности (включая нефтепромышленность) приводит к преобладанию в вывозе сырья и полуфабрикатов встречных перевозок. Эти слабые стороны экономики Средней Азии будут исчезать по мере того, как нефть и нефте-газы будут все шире использоваться в качестве сырьевых ресурсов и стимулировать появление смежных и обслуживающих производств.

Как уже отмечалось, себестоимость добычи нефти в Средней Азии высокая. Она выше средних общесоюзных показателей и показателей таких районов, как Поволжье и Северный Кавказ. Правда, на некоторых новых, весьма перспективных месторождениях себестоимость ее благодаря высокому дебиту скважин и фонтанному способу добычи самая низкая в стране (Лейзерович, 1964). Обнаружение аналогичных по геолого-техническим условиям месторождений будет содействовать дальнейшему снижению себестоимости добычи среднеазиатской нефти. В пределах западной части Туркмении наряду с месторождениями, которые можно отнести к старым, как, например, Нефте-Даг, Кум-Даг, где нефть добывается глубиннонасосным способом, есть недавно открытые скважины, эксплуатация которых еще только началась и ведется фонтанным способом. Это западный Челекен и прибрежная часть Каспия с примыкающими к ним территориями (включая месторождение Котурдепе), а также район Чикишляра. К благоприятным в геолого-техническом отношении относятся также уже эксплуатируемые месторождения Барса-Гельмес и Окарем.

Разведка показала, что нефте-газовые пласты залегают в долинах Амударьи и Мургаба, на Устюрте, на юге Узбекистана и в Таджикистане, в предгорьях Ферганской долины; нефть обнаружена и в пластах газлинского газового месторождения и вероятна в Центрально-Каракумском месторождении. Все дело теперь в определении промышленных запасов каждого месторождения. Газ найден на западе Туркмении, в Фергане, долинах Сурхандарьи и Вахша. Перспективными на газ и, повидимому, на нефть, оказались Кызылкумы, долины Мургаба и Теджена, район Кара-Богаз-Гола, а также подгорная равнина Копет-Дага. На юго-западе и западе Туркмении газовые фонтаны получены в непосредственной близости от новых нефтяных месторождений промышленного значения.

Современное размещение нефте-газовых месторождений стало более равномерным, оно резко отличается от того, что имело место в Средней Азии 10 лет назад, это вызывает соответствующее коренное изменение географии промыслов. В дальнейшем, по мере определения промышленных запасов новых месторождений и ввода их скважин в строй действующих предприятий, размещение промыслов будет еще менее локализованным. Эти изменения уже выразились в перемещении центра нефтедобычи из Небит-Дага и Кум-Дага в западные и юго-западные районы, в вовлечении в нефтеразработку месторождений в предгорьях, окружающих Ферганскую долину (Малий-Сай, Изобаскент), и в долине Сурхандарьи, а в более отдаленной перспективе месторождений Устюр-

та, Центральных Каракумов, южных Кызылкумов и долины Вахша. Но основным районом добычи нефти, по-видимому, останется западная Туркмения, на которую в настоящее время приходится $^3/_4$ добываемой в Средней Азии нефти.

Наряду с добывающей промышленностью в Среднеазиатском районе создана крупная нефтеперерабатывающая промышленность. Она сосредоточена в Красноводске, Фергане и в пос. им. Хамза Хакимзада. Однако размещенные в них заводы дают только топливные продукты (бензин, керосин, дизельное топливо и мазут), а смазочные масла Средняя Азия получает с Кавказа. При этом в Туркмении переработке подвергаются бо́льшая часть добываемой нефти, остальное отправляется в сыром виде в Баку и Махачкалу и далее на нефтеперегонные заводы и частью на экспорт. Узкая специализация нефтеперерабатывающих заводов Туркмении объясняется главным образом уже сложившимися транспортно-экономическими связями с Кавказом и необходимостью загрузки кавказских нефтеперерабатывающих заводов, а также ограниченной производительностью Красноводского завода. Ферганский завод, как и Ванновский (в пос. им. Хамза Хакимзада), построены в расчете на переработку нефти приферганского района. Но, так как мощность этих заводов (особенно Ферганского) превышает суммарную добычу нефти в Узбекистане и Киргизии, то они перерабатывают и туркменскую нефть.

Месторождения нефти и нефтеперерабатывающие заводы связаны трубопроводами. Дальние перевозки нефти и нефтепродуктов на запад (в Баку и Махачкалу) осуществляются танкерным флотом, на восток (в Казахстан и Узбекистан) — по железной дороге.

В дальнейшем Средняя Азия будет по добыче нефти, по-видимому, по-прежнему занимать третье место в стране, но объем добычи увеличится в несколько раз. В связи с этим, естественно, необходимо пересмотреть базу переработки нефти, ассортимент вырабатываемых нефтепродуктов, расширить средства транспортировки нефти и устранить встречные перевозки. Благодаря транспортабельности нефти и низкой стоимости перекачки ее по трубопроводам последние имеют большое будущее. Трубопроводы должны занять свое место в дальних внутренних перевозках нефти и в межрайонных связях. Все эти вопросы при всем их различии тесно связаны и требуют согласованного планирования.

Необходимо также приступить к строительству нефтеперерабатывающих заводов. Наиболее удобными новыми пунктами являются Чарджоу и Чимкент, занимающие весьма благоприятное транспортно-географическое положение по отношению к районам потребления нефтепродуктов. Если в ближайшее время подтвердится наличие промышленных запасов нефти в Центральных Каракумах, в долинах Амударьи и Мургаба, то Чарджоу будет обеспечен своей сырьевой базой. В противном случае он и Чимкент будут перерабатывать нефть западной части Туркмении, что, в свою очередь, потребует строительства трубопроводов для транспортировки нефти в эти города. Необходимо также произвести технико-экономические расчеты для выбора места переработки устюртской нефти и ее транспортировки. Такими пунктами могут быть Красноводск, Чарджоу, Гурьев или один из пунктов южного Мангышлака (видимо г. Шевченко), где также добывается нефть. Наряду с расширением объема переработки нефти в Ферганской долине, целесообразно строительство завода в южном Таджикистане для переработки вахшской и сурхандарьинской нефти.

Таким образом, предстоит значительное изменение географии нефтеперерабатывающей промышленности в сторону более равномерного ее размещения, сближения с внутренними и внешними районами потребления. Это в свою очередь требует согласования специализации средне-

азиатских нефтеперерабатывающих заводов, их большей рационализации, улучшения структуры нефтегрузов в межрайонных и внутрирайонных перевозках. Средней Азии предстоит также расширить портовое и нефтескладское хозяйства, прежде всего в Красноводске; представляется также целесообразным построить еще один порт — Окарем, куда будет стягиваться нефть из юго-западной Туркмении.

Рост добычи нефти необходимо увязать с объемом продукции смежных отраслей, выпускаемой в общесоюзном масштабе (трубы, буровое оборудование), с расширением производительности заводов, перерабатывающих среднеазиатскую нефть, и с местной добывающей промышленностью, обслуживающей нефтепромысла. В частности, следует расширить добычу бентонита, барита и производство цемента с тем, чтобы отпала необходимость их ввоза из других экономических районов. Нужно также провести дополнительные изыскания для окончательного определения технико-экономической целесообразности разработки некоторых разведанных, но не эксплуатируемых месторождений, определения их запасов (например залежей барита в западном Копет-Даге).

Другим не менее важным вопросом является проблема развития химической промышленности на базе переработки нефти и газов. Средняя Азия располагает тремя видами газа: природным, выходящим из газовых скважин, попутным, поступающим из скважин вместе с нефтью и газом, получаемым при заводской перегонке нефти. Заводской газ наиболее ценный для развития нефтехимической промышленности. Он состоит из пропанобутановых фракций, из которых можно получать сжиженный газ, универсальный по своему применению при очень низкой себестоимости. Средняя Азия богата конденсатным природным газом, который находится в состоянии, близком к жидкому. Из него можно получать готовый бензин без перегонки или сжижения. Экономическое значение углеводородного сырья, особенно газов нефтепереработки, весьма велико и достаточно известно. Из него получают различные заменители и новые виды продукции, нередко более удобные и практичные, чем из натурального сырья, и в 2—3 раза более дешевые. Продукция органического синтеза с успехом заменяет натуральное и пищевое сырье.

Необходимость развития в Средней Азии нефте-газохимии диктуется не только наличием богатых месторождений нефти и газа, которые могут служить топливной и сырьевой базой, но также потребностями экономики. Средняя Азия ежегодно завозит во все возрастающем количестве химическую продукцию, особенно минеральные удобрения, располагая сырьем для их производства. Так, на нее приходится 30% потребляемых в СССР азотных удобрений. Собственным производством их Среднеазиатские республики пока не могут покрыть свою потребность, хотя удобряются главным образом только посевы хлопчатника, да и то по неполной норме; азотные удобрения приходится доставлять из районов, отстоящих от Средней Азии на 2000—3000 *км*. Необходимость развития здесь нефте-газохимии определяется еще и тем, что передача газа по трубопроводам на большое расстояние оправдывает себя только в том случае, если газ на месте получения будет использоваться как топливо. Расчеты показывают, что на Урале бухарский газ стоит дешевле кузнецких углей (в условном исчислении). В то же время перевозка на 1000 *км* 1 *т* поливинила, синтетического каучука и некоторых других продуктов обходится в 4—5 раз дешевле передачи на то же расстояние газа для их производства. Себестоимость ацетатного шелка в Средней Азии обойдется в 20 раз дешевле производства его на Урале из бухарского газа. Следовательно, развитие в Средней Азии нефте-газохимии экономически себя оправдывает. Важной задачей остается вопрос о развитии промышленности синтетической химии из отходов газов от нефтепереработки. Они используются теперь всего на

20%, остальная часть их не утилизируется, тогда как объем переработки газа можно довести до 90—95%.

Средняя Азия будет и впредь районом, поставляющим сырую нефть и природный газ в другие районы Советского Союза. Вместе с тем она расширит и свою нефтеперерабатывающую, нефтехимическую и газохимическую промышленность. Чтобы сохранить хотя бы современное соотношение вывозимой сырой нефти и оставляемой для переработки, потребуется, как уже отмечалось выше, расширить действующие заводы и построить новые. Однако они не могут оставаться узко специализированными. Нефтеперерабатывающие заводы должны быть комплексными предприятиями, производящими топливную, смазочную и синтетическую продукцию. Определяя специализацию промышленности нефтехимического синтеза, следует наряду с интересами народного хозяйства в масштабах всей страны учитывать потребности народного хозяйства самой Средней Азии, прежде всего связанные со специфическими природными особенностями этого района.

Наиболее разветвленные связи возможны с сельским хозяйством, которое нуждается в промышленном производстве азотных удобрений, ядохимикатов, стимуляторов роста, дефолиантов, мочевины (незаменимого и дешового корма для скота), изоляционного материала для защиты каналов от фильтрации воды, полиэтиленовых труб для подачи воды на поля, пастбища и к селениям. Оно нуждается также в дешевых синтетических материалах для устройства искусственных водосборных площадок и магазинирования атмосферных осадков. Большое будущее принадлежит ионитам — синтетическим веществам, обладающим способностью поглощать ионы различных солей. Иониты могут применяться для опреснения соленых вод, что может вызвать революцию не только в организации пастбищного животноводства, но и в хозяйственном освоении пустыни. Применение ионитов в широких масштабах пока затруднено высокой себестоимостью воды, получаемой с их помощью. Освоение и удешевление опреснения соленой воды химическими средствами резко изменит характер и масштабы освоения пустыни. Затем с помощью промышленности органического синтеза возможно производство синтетических материалов, пригодных для закрепления подвижных песков, что всегда было и остается одной из первоочередных задач хозяйственного освоения пустыни, особенно в районах, где средствами фитомелиорации закрепить пески не удается. Наконец, высокая сейсмичность многих районов Средней Азии вызывает необходимость в строительных материалах, обладающих повышенной прочностью и легкостью, а специфические климатические условия — в строительных материалах с пониженной теплопроводностью. Хозяйственный ущерб, наносимый термитами, в свою очередь требует создания термитостойких строительных материалов.

Поскольку производство ряда синтетических материалов тяготеет к районам, богатым нефтью и газом, постольку Среднюю Азию можно рассматривать как потенциальный район производства синтетического волокна не только для собственного потребления, но и для поставок его другим районам страны. Средняя Азия, как известно, ввозит подавляющую часть потребляемого ею леса и металла из других районов СССР. Это делает весьма перспективным производство заменителей дефицитных материалов. Передвижение по горным дорогам и по пескам, жаркий сухой климат, запыленный воздух ускоряют износ резины, деталей автомашин. Производство шин из синтетического каучука с кордом из капронового волокна, а некоторых автоузлов и подшипников не из металла, а из синтетических материалов удовлетворит потребность, и не только местную, в покрышках и запчастях повышенной прочности.

Таким образом, наряду с удовлетворением собственных нужд Средняя Азия имеет все основания стать крупным районом общесоюзного значения по поставкам (кроме сырой нефти и природного газа) синтетических волокон и тканей, резины, удобрений, ядохимикатов, полупродуктов нефтехимического синтеза. Это коренным образом меняет общее направление промышленности Средней Азии, ориентируя ее на форсированное развитие большой химии, на широкие производственные связи со многими отраслями народного хозяйства, на ввоз части сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Развитие промышленности органической химии означает рост в перспективе энергоемких производств, особенно на базе месторождений, где себестоимость добычи особенно низка, как, например, в Газли. С открытием в Центральных Каракумах огромных запасов природного газа его добыча будет и в дальнейшем еще больше опережать размеры потребления на месте. В связи с этим Средняя Азия и впредь сохранит роль поставщика газа в соседние экономические районы. Кроме Урала, признано целесообразным передавать газ в районы Центра. На Урале газ обходится потребителю в 4—5 раз дороже, чем на месте добычи, а в Москве — в 6—7 раз дороже (Мелентьев и др., 1962). Тем не менее подача газа в центральные районы заслуживает такого же внимания, как и осуществление газопровода Газли — Урал, так как следует считаться с его себестоимостью на месте потребления по сравнению с себестоимостью топлива, получаемого из других районов.

Рост нефтепереработки, производства синтетических материалов и минеральных удобрений вызывает необходимость своевременно спланировать развитие формирующихся нефте-газохимических центров (Красноводск, Навои, Фергана) и перспективных (Чарджоу) в отношении их специализации, комплексности и вывоза продукции в другие районы. Возникает также необходимость скорейшего решения водной проблемы в отношении баланса расходования воды разными потребителями, устранения опасности загрязнения оросительных вод и др.

Нефть и газ уже теперь играют большую роль в топливном балансе Средней Азии, особенно в Узбекской и Туркменской ССР. Это значение будет в дальнейшем усиливаться. В Узбекистане газ уже в 1965 г. составил 60% всего потребляемого топлива; в Туркменской ССР основным топливом являются нефтепродукты (75% топливного баланса), но в перспективе будет расти удельный вес газа. Таджикская и Киргизская ССР, где основой энергетики служит гидроэнергия, также войдут в число районов, потребляющих газ — свой и узбекский. Таким образом, объем и география потребления газа расширяются. Развитие нефте-газохимии в сочетании с развитием энергетики и энергоемких производств внесет большие изменения в специализацию и географию хозяйства района, повысит его комплексность, вызовет появление новых промышленных центров и промышленных комплексов, создаст новые межрайонные и внутрирайонные производственные связи, изменит топливный баланс района. Вместе с тем повышение роли обрабатывающей промышленности положительно скажется на привлечении местного населения к индустриальному, в том числе квалифицированному труду.

## ПРЕВРАЩЕНИЕ СРЕДНЕЙ АЗИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ БАЗУ СОЮЗНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Наряду с большими запасами топливно-энергетических ресурсов (газа, нефти и угля), Средняя Азия богата и гидроресурсами, по которым она занимает второе место в СССР (14% гидроэнергетического потенциала страны). Ее обеспеченность наиболее эффективными видами энергоресурсов (газом и гидроэнергией) самая высокая в Советском Союзе

(Шелест, 1965). Однако, оценивая энергетический потенциал района, следует учитывать не только абсолютные размеры энергоресурсов. Важна совокупность всех условий, делающих производство больших масс электроэнергии в Средней Азии наиболее экономичным. Особенности рельефа Средней Азии, допускающие строительство высоконапорных гидростанций, обеспечивают получение гидроэлектроэнергии самой низкой в СССР стоимости. Вместе с тем сухость климата в равнинной части Среднеазиатского района позволяет вести строительство тепловых электростанций открытого типа, что удешевляет стоимость получаемой электроэнергии, которая и без того невелика благодаря экономичности топлива. С большим успехом в необходимых случаях к общей энергосети могут быть подключены и мощные электростанции, работающие на угле и нефти, создаваемые непосредственно в местах добычи этих ископаемых. Из неблагоприятных условий можно отметить высокую сейсмичность горной зоны в местах строительства крупных гидроэлектростанций и относительно высокую стоимость оборудования электропередач в горах.

Территориальное распределение основных видов энергоресурсов на обширной площади Средней Азии таково, что почти все ее мощные источники гидроэнергии приурочены к горному востоку (Киргизия, Таджикистан), а основные же газовые месторождения — к равнинному западу (Узбекистан, Туркмения). Однако значительные «линзы» газовых месторождений вдаются в горную зону, как, например, в Фергане. Кроме того, газ, как и электроэнергию, удобно передавать на большие расстояния. Поэтому, несмотря на известную территориальную обособленность основных запасов гидроэнергии и газовых месторождений, условия для сочетания их взаимного энергетического использования и построения на этой основе мощной единой энергетической системы союзного значения исключительно благоприятны.

В настоящее время масштабы развития энергетики в Средней Азии не очень велики — в 1965 г. выработка электроэнергии составила 16,7 млрд. *квтч* («Народное хозяйство СССР в 1965 году», 1966).

Технически возможные к использованию гидроэнергоресурсы исчисляются почти в 250 млрд. *квтч* (Шелест и др., 1964). Это больше, чем в Канаде (218 млрд. *квтч*), Японии (103 млрд. *квтч*) и Норвегии (105 млрд. *квтч*), не говоря уже о странах, менее богатых гидроэнергоресурсами. Главный потенциал приходится на Таджикскую ССР — 143,6 млрд. *квтч*; затем следует Киргизия — 72,9 млрд. *квтч* и на долю Узбекистана и Туркмении соответственно приходится 25,1 и 4,8 млрд. *квтч*. Исключительно высокими показателями обеспеченности гидроэнергоресурсами Таджикистан и Киргизия обладают и в расчете на одного жителя или единицу площади.

Наибольшая часть гидроэнергии Средней Азии связана с Пянджем. Возможная потенциальная выработка энергии этой рекой только в пределах СССР оценивается примерно в 50 млрд. *квтч*. Второе место занимает Вахш с ресурсами около 45 млрд. *квтч* и третье — Нарын (с притоками) — более 36 млрд. *квтч*. Из других рек бассейна Амударьи значительными ресурсами обладают Сурхоб — 14,7 млрд. *квтч* и Кафирниган — 12,5 млрд. *квтч* (табл. 41—43).

Освоению энергии наиболее мощной реки Средней Азии — Пянджа не благоприятствуют сейсмичность района, где он протекает, и то, что он является пограничной рекой (граница проходит по самой реке). Гидротехническое изучение Пянджа все же ведется. Однако, как указано выше, кроме Пянджа Таджикистан располагает другой мощной и гораздо более удобной для использования рекой — Вахшем, освоение гидроэнергии которой широко развернуто; для Киргизской же части Средней Азии и восточного Узбекистана наилучшим гидроэнергоисточником, также уже осваиваемым, является Нарын с притоками.

Таблица 41

**Размещение энергетических ресурсов**
(по Шелесту и др., 1964)

| Союзная республика | Уголь | | Гидроэнергия | | Всего |
|---|---|---|---|---|---|
| | условного топлива млрд. *т* | % | условного топлива млрд. *т* | % | |
| Узбекистан | 3,6 | 14,7 | 9,4 | 14,2 | 16,8 |
| Киргизия | 12,5 | 50,7 | 17,5 | 26,3 | 28,7 |
| Таджикистан | 8,3 | 33,8 | 36,7 | 55,1 | 42,1 |
| Туркмения | 0,2 | 0,8 | 2,9 | 4,4 | 12,4 |
| Всего | 24,6 | 100,0 | 66,5 | 100,0 | 100,0 |

Таблица 42

**Размещение гидроэнергетических ресурсов**
(Проблемы развития ..., 1964)

| Союзная республика | Потенциальные ресурсы | | | | Технически возможные для использования, млрд. *квтч* |
|---|---|---|---|---|---|
| | млн. *квт* | млрд. *квтч* | % | тыс. *квтч* на 1 *км*² | |
| Узбекистан | 8,8 | 76,7 | 14,5 | 187,5 | 25,1 |
| Киргизия | 16,2 | 142,0 | 26,4 | 717,2 | 72,9 |
| Таджикистан | 33,8 | 295,8 | 54,8 | 2068,5 | 143,6 |
| Туркмения | 2,6 | 23,2 | 4,3 | 47,5 | 4,8 |
| Всего | 61,4 | 537,7 | 100,0 | | 246,4 |

Таблица 43

**Распределение потенциальных гидроресурсов по важнейшим водотокам**
(по Шелесту и др., 1964)

| Река | Мощность, млн. *квт* | Возможная выработка электроэнергии млрд. *квтч* | Река | Мощность, млн. *квт* | Возможная выработка электроэнергии млрд. *квтч* |
|---|---|---|---|---|---|
| Пяндж | 5,6 | 48,8 | Сырдарья | 2,0 | 17,6 |
| Вахш | 5,1 | 44,9 | Сурхоб | 1,7 | 14,7 |
| Нарын (с притоками) | 4,2 | 36,5 | Кафирниган | 1,4 | 12,5 |
| Амударья | 3,8 | 33,6 | Чирчик | 1,0 | 8,9 |
| Обихингоу | 2,0 | 17,6 | Чаткал | 0,8 | 7,0 |
| Зеравшан | 2,0 | 17,6 | | | |

Особенностью гидроэнергетического использования среднеазиатских рек является и возможная увязка его с использованием рек на нужды ирригации. Создаваемые при электростанциях огромные водохранилища служат регуляторами речного стока на протяжении многих лет. Такое комплексирование гидроэнергетического и ирригационного использования водных ресурсов повышает общую эффективность строительства. Оно ведет к удовлетворению запросов хлопководства, потребности в расширении которого очень велики. Свою специфику имеет и создание водохранилищ. В большинстве случаев водохранилища при гидроэлектростанциях проектируется построить высоко в горах и забор воды из них

для нужд ирригации будет осуществляться ниже ГЭС. Благодаря этому отдача энергии станциями не будет зависеть от ежегодно увеличивающегося забора воды на орошение. Существенно и то, что многие водохранилища будут создаваться в узких каньонах, глубина их будет очень велика, но поверхность зеркала относительно мала[1]. Это обеспечит небольшую сравнительно с водохранилищами в предгорьях величину испарения. Создание водохранилищ в каньонах будет связано с затоплением менее обширных полезных площадей и в общем потребует меньших затрат, чем на равнинах. Вместе с тем увязка гидроэнергостроительства с ирригацией вносит свою специфику.

Огромным, по существу неисчерпаемым, возможностям производства дешевой гидроэнергии в Средней Азии противостоят мощные источники других видов энергетических ресурсов — прежде всего ресурсы газа, а затем и нефти. Удельный вес Средней Азии по запасам угля значительно меньше, на нее приходится 0,5% угольных ресурсов страны, но абсолютно они все же весьма значительны. Кроме того, уголь в настоящее время перестает играть преобладающую роль в топливно-энергетических проблемах Средней Азии. За годы Советской власти в Средней Азии создана мощная топливно-энергетическая промышленность: в 1965 г. было добыто 9,1 млн. *т* угля (в 1913 г.—158 тыс. *т*), 11,7 млн. *т* нефти (в 1913 г.—129 тыс. *т*), 17,7 млрд. *м*$^3$ природного и попутного газа и выработано 16,7 млрд. *квтч* электроэнергии, причем перспективы роста добычи и использования нефти и особенно газа очень велики.

В этих условиях главной проблемой энергетики становится создание рациональной сети мощных гидро- и теплоэлектростанций с объединением их сначала в единую высоковольтную среднеазиатскую энергосистему, а позднее с подключением к энергосистеме всей страны.

Преобладание промышленного энергопотребления сохранится и в перспективе. Это в значительной мере определит повышенный удельный вес в производстве электроэнергии теплоэнергоснабжения. В перспективе производство электроэнергии гидростанциями будет составлять 37,5%, а тепловыми —62,5%.

Основные черты будущего гидроэнергостроительства представляются в следующем виде. На Вахше и Вахшском ирригационном канале целесообразно создание каскада из восьми гидроэлектростанций (в том числе семи на Вахше). Из них нижняя Головная ГЭС (200 тыс. *квт*) и Перепадная уже построены. Введена в действие также и Центральная ГЭС на ирригационном канале. Самыми мощными явятся Нурекская и Рогунская ГЭС с установленной мощностью соответственно 2700 и 1200 тыс. *квт* и выработкой энергии порядка 11,5 и 7 млрд. *квтч*. Полное освоение каскада вахшских ГЭС позволит при достижении установленной мощности около 8 млн. *квт* довести выработку электроэнергии до 35 млрд. *квтч*.

Разветвленнейшая сеть гидроэлектростанций планируется и на Нарыне с притоками (на Кокомерене, Алабуке, Атбаши и др.). На них предусматривается строительство более 20 гидроэлектростанций с общей установленной мощностью не меньше 6,4 млн. *квт* и выработкой энергии порядка 30 млрд. *квтч*. Но главным источником энергии будет сам Нарын. Непосредственно на нем может быть создан каскад включающий до 15 гидроэлектростанций. Освоение энергоресурсов Нарына уже начато: сооружена и действует Уч-Курганская ГЭС; ведется строительство самой мощной и эффективной станции Токтогульской с установленной мощностью 1200 тыс. *квт* и выработкой энергии около 4,5 млрд. *квтч*. В результате затопления значительной части Кетмень-Тюбинской котло-

[1] Например, зеркало будущего Нурекского водохранилища составит 98 *км*$^2$ при полезном объеме воды в 4,5 *км*$^3$. Зеркало же созданного Кайраккумского водохранилища в Фергане имеет площадь 513 *км*$^2$ при полезном объеме воды всего в 2,06 *км*$^3$.

вины будет создано самое крупное водохранилище с полезной емкостью в 12,6 *км*³. Оно обеспечит многолетнее регулирование стока Нарына на нужды ирригации с дополнительным орошением до 800 тыс. *га*. Следующими этапами гидроэнергетического строительства на Нарыне явятся создание станции и водохранилищ Тогуз-Тороусского и Ала-Букинского. Полезная емкость первого водохранилища превысит 7 *км*³, второго — 9,5 *км*³. Одновременно будут осваиваться энергоресурсы Кокомерена и Сусамыра.

Важными составными звеньями системы гидроэлектроузлов Средней Азии будут уже действующие станции на Сырдарье — Фархадская и Кайраккумская — «Дружба народов» и строющаяся Чардарьинская (в южном Казахстане) Фархадская и Кайраккумская ГЭС являются примером комплексного использования водных ресурсов. Плотина при Фархадской ГЭС служит одновременно водозаборным сооружением для ирригационной системы в Голодной степи (южный канал). Гидроузел Кайраккумской ГЭС зарегулировал расход воды, подаваемой в Голодную степь и в низовья Сырдарьи. Кайраккумское водохранилище емкостью в 4 *км*³ повышает водоносность Сырдарьи в «поливные» весенне-осенние месяцы. Чардаринское водохранилище будет иметь еще бо́льшее значение для регулирования орошения в низовьях Сырдарьи. По емкости оно в 2 раза превысит Кайраккумское. Проектируемая же гидроэлектростанция будет иметь небольшую мощность (100 тыс. *квт*). Начинается и строительство Кампырраватского гидроузла и водохранилища на Карадарье. Мощность гидроэлектростанции будет равна Чардаринской, но вследствие более высокого напора вырабатываемая ею электроэнергия будет дешевле.

Немалым гидроэнергопотенциалом обладает и система Чирчик — Чаткал. Энергетическое освоение ресурсов Чирчика в Приташкентском районе явилось одним из крупнейших достижений гидроэнергостроительства в Средней Азии за годы Советской власти. Здесь был создан Чирчик-Бозсуйский каскад гидростанций, обеспечивающий промышленное развитие Чирчик-Ангренского оазиса, возглавляемого промышленностью Ташкента. Но существующие станции далеко не исчерпывают возможностей района. В верхней части Чирчика (по отношению к существующему каскаду) строится мощная Чарвакская ГЭС, а на его притоке Чаткале будет построена Баркраукская ГЭС (подготовка к строительству уже ведется)[1].

Эти объекты гидроэнергостроительства в горной области на Вахше, Нарыне и его притоках, Сардарье, Чирчике и Чаткале характеризуют лишь систему важнейших гидроэнергетических узлов Средней Азии. Возможности гидроэнергостроительства есть и в других местах, например, в бассейнах Чу, Таласа и в Иссыккульской котловине, где хотя и нет условий для сооружения мощных гидроэлектростанций, но все же могут быть созданы значительные по местным условиям источники гидроэнергии. Несмотря на отмеченные выше неблагоприятные моменты в освоении Пянджа, на нем можно создать девять электростанций.

Наконец, следует отметить и гидроэнергетические возможности равнинной территории. Главным назначением Сырдарьи и Амударьи в их среднем и нижнем течении является обслуживание ирригации. В пределах равнин должны в основном строиться водоподъемные плотины для устойчивого орошения, не зависящего от колебаний уровней воды в реках. Для Амударьи гидроузлами с таким назначением являются Тахиаташский и Тюямуюнский (в низовьях). Но, конечно, и здесь может представиться целесообразным использование отдельных перепадов на каналах в энергетических целях.

[1] Вместе с действующими гидроэлектростанциями Чирчик-Бозсуйского каскада Чарвакский гидроузел будет производить ежегодно 2 млрд. *квт* электроэнергии.

Из сказанного следует, что в решении проблемы электрификации Средней Азии использование гидроэнергоресурсов приобрело огромное значение, и в настоящее время вступило в фазу реализации самых кардинальных проблем (строительства наиболее мощных Нурекской, Токтогульской и других гидроэлектростанций).

Успешно продвигается вперед и создание второго звена электроэнергетики Средней Азии — сети крупных тепловых станций. Перспективы здесь также очень велики. Важной особенностью, благоприятствующей их созданию, является не только наличие необходимых запасов эффективнейшего топлива — природного газа. В условиях небольшого количества осадков здесь, как уже указывалось, может быть широко применено расположение агрегатов станций на открытом воздухе, что весьма удешевляет их строительство. На ближайший период для Средней Азии принят тип конденсационных электростанций мощностью 900—1200 тыс. *квт* с агрегатами в 150 и 300 тыс. *квт*. В будущем мощности агрегатов увеличатся до 500—800 тыс. *квт* (Шелест и др., 1964). К настоящему времени в Средней Азии уже создана серия мощных тепловых электростанций. Они служат опорными узлами будущей единой энергосистемы. Некоторые из этих станций работают на угле, другие на газе. Часть станций запроектирована и будет создана в ближайшем будущем.

Наибольшее число мощных электростанций приходится на Узбекистан, который как ныне, так и в перспективе будет главным потребителем энергии. Здесь находится Ангренская ГРЭС — самая крупная из существующих тепловых станций Средней Азии, работающая на ангренском угле, и две новые, наиболее современные, мощные тепловые станции, частично уже введенные в эксплуатацию и работающие на газе — Ташкентская и Навоинская ГРЭС. Ряд значительных теплоэлектроцентралей есть в Ферганской долине. В низовьях Амударьи действует тахиаташская ГРЭС — тепловая электростанция современного типа с большими потенциальными возможностями. В настоящее время она работает на ангренском угле, но в будущем должна перейти на использование газа. В Киргизской ССР пока есть только одна мощная теплоэлектроцентраль — Фрунзенская, работающая на угле. В Таджикской ССР из-за отсутствия высокоэкономичных ископаемых ресурсов производство электроэнергии на тепловых станциях предполагается сосредоточить на небольших промышленных теплоэлектроцентралях. Но зато в Туркменской ССР условия для создания мощных ТЭЦ весьма благоприятны. Здесь действуют крупные Ашхабадская (Безмеинская ГРЭС) и Чарджоуские ТЭЦ и ГРЭС. В настоящее время проектируется создание новых тепловых электростанций во всех республиках. По мере осуществления плана строительства электростанций будет формироваться мощная единая энергосистема Средней Азии и южного Казахстана.

По каким направлениям пойдет использование электроэнергии в самой Средней Азии и какие группы производств явятся особенно большими ее потребителями?

Это прежде всего уже ее сложившееся хозяйство — существующая промышленность, транспорт, сельскохозяйственное производство, коммунально-бытовое хозяйство. В настоящее время по развитию электроэнергетики Средняя Азия отстает от среднесоюзного уровня. Перспективы развития всех уже сложившихся отраслей хозяйства предусматривают значительный рост электропотребления. Но наряду с этим намечаются и новые источники электропотребления — это главным образом механическое орошение и новые электроемкие производства, в том числе электрохимические.

В настоящее время Средняя Азия вступила в период, когда с помощью электроэнергии становится возможным использование под орошение земельных массивов, неподкомандных рекам. Расходы электро-

энергии на ирригацию уже производятся, хотя они невелики; в будущем расходы резко возрастут и ирригацию в целом следует рассматривать как крупного потребителя электроэнергии.

Выше уже отмечалось, что спецификой энергетики Средней Азии является относительно высокая стоимость оборудования электропередач в высокогорных районах. Поэтому выгодно как можно больше энергии использовать в местах ее получения, создавая около крупных гидроэлектростанций и теплоэлектроцентралей комплексы энергоемких производств. В настоящее время начато строительство крупного электроемкого комбината в районе Нурека. Этот комплексный энергохимический комбинат создается на базе ресурсов поваренной соли, доломитов и газа, в его номенклатуре до 20 видов химических продуктов и изделий из них. Начато строительство алюминиевого завода. Изучаются возможности организации алюминиевых производств в Узбекистане в районе Ангрена и в Киргизии в районе Сандыка. Значительными потребителями электроэнергии должны стать химические производства, использующие природный газ. Но при тех больших возможностях производства электроэнергии, которыми обладает Средняя Азия, она может удовлетворять не только собственные потребности, но и стать экспортером электроэнергии в соседние районы, прежде всего в южный Казахстан, а затем в Закавказье и в центральные районы страны.

При огромном экономическом значении для Средней Азии и страны в целом очерченных выше коренных энергетических проблем, во многих районах самой Средней Азии останутся актуальными энергетические задачи другого характера, например, проблемы малой гидроэнергетики — строительство широкой сети небольших гидроэлектростанций на горных реках и ирригационных каналах, работающих изолированно от общей энергосети района; затем использование энергии солнца. Общий энергопотенциал установок на этих видах энергоисточников, конечно, не будет сколько-нибудь большим. Однако его хозяйственное значение может быть весьма существенным.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАСТБИЩ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Пастбищные угодья Средней Азии занимают большую часть ее территории и сельскохозяйственных земель. Они используются под пастбищное животноводство; иное хозяйственное освоение этих земель на равнине ограничено отсутствием воды, в горах — условиями климата, рельефа или отдаленностью.

Пастбища гор и пустынь резко различны. В горах состав растений, их кормовое значение и емкость пастбищ изменяются с высотой, в пустынной зоне различия пастбищ определяются почвенными условиями и еще чаще наличием подземных вод и их качеством. И в горах, и в пустыне возникает необходимость перегонов скота.

В горах скот пасется весной в предгорьях, летом — на альпийских лугах, осенью перегоняется на равнины или в укрытые от снега котловины и остается здесь на зиму. В пустыне скот перегоняют с одних сезонных пастбищ на другие, а на круглогодовых его держат попеременно то на одном участке, то на другом. В Узбекской и Киргизской ССР и в южных районах Туркменской ССР использование горных пастбищ сочетают с использованием пустынных пастбищ. В горных республиках не хватает зимних пастбищ, в пустыне — круглогодовых, которые облегчают маневрирование с выпасами в разные сезоны. Самый малокормный сезон — зима, особенно на рубеже ее с весной. В горах из-за особенностей кормовой базы выпасают различный скот, не исключая крупнорогатый и лошадей, в самых высоких частях гор содержат яков, наиболее

приспособленных к высокогорным условиям — разреженному воздуху, морозам и скудной растительности. В пустыне из-за специфических особенностей водно-кормовой базы можно выпасать только мелкий рогатый скот и верблюдов.

Основным по поголовью и ценности получаемой продукции видом пастбищного скота являются овцы — их насчитывается около 20 млн. голов, более половины которых содержится в горах. В пустыне преобладает овцеводство смушкового и мясо-шерстного направлений, в горах — мясо-шерстного, включая тонкошерстное. Поголовье крупного рогатого скота, выпасаемого в горах, равно 4,4 млн. голов. О большом значении животноводства, в частности овцеводства, говорит тот факт, что в Средней Азии на душу населения приходится вдвое больше овец, чем в среднем по СССР.

Однако по заготовке мяса она отстает от ряда других экономических районов и своих потребностей не обеспечивает. Отчасти это объясняется смушковым направлением овцеводства в пустыне, а также недостаточным освоением пастбищ и неупорядоченностью структуры стада. Большой урон наносят также неустойчивые рост поголовья и продуктивность скота из-за неудовлетворительного состояния водопойной и кормовой баз и чрезмерно дальних перегонов. Вместе с тем Средняя Азия имеет полную возможность расширить экспортные отрасли животноводства, увеличить производство ценной для народного хозяйства животноводческой продукции (шерсти, меха, кожи, овчины и др.) и удовлетворить собственные потребности в мясной продукции.

Пустынно-пастбищное животноводство. В пустыне выпасается не меньше 11 млн. голов каракульских и мясо-сальных овец и больше 100 тыс. верблюдов. В перспективе поголовье овец в пустыне намечается увеличить в 1,5 раза. Каракулеводство и верблюдоводство больше всего развиты в Узбекистане и Туркменистане, так как эти республики располагают наиболее значительными массивами пустынных пастбищ. В зоне выведены местные породы каракульской и мясо-сальной (курдючной) овец и одногорбых верблюдов. Народная селекция, проводившаяся в течение многих веков опытным путем, теперь продолжается на современной научно-технической основе.

Советский Союз входит в число главных стран мира, производящих ценный мех — каракуль. Кроме того, разводимый в пустыне скот дает 59,1% шерсти, получаемой в Средней Азии (8,3% от производства ее в СССР в целом). Каракуль и шерсть имеют экспортное значение и их большая ценность не уменьшается от роста производства синтетического волокна.

Природными предпосылками развития животноводства в пустыне служат кормовые растения, наличие подземных вод (соленых, реже пресных), а также атмосферные осадки, временно сохраняющиеся на такырах, и климатические условия, позволяющие круглый год содержать скот на подножном корме. К этим специфическим условиям кормовой и водопойной баз оказались наиболее приспособленными мелкий рогатый скот и верблюды; для других домашних животных эта природная среда малоблагоприятна, что и определяет специализацию животноводства в пустыне. Не следует, однако, думать, что естественные условия и ресурсы пустыни не создают трудностей перед пастбищным животноводством или что скот полностью приспособлен к особенностям пустыни и находится с ней в гармоническом сочетании. Наоборот, в аридной зоне резкие климатические колебания губительно отражаются на состоянии животноводства.

Выше уже отмечалась пригодность пустыни для содержания скота в течение всего года на подножном корме. Этому благоприятствуют влажные весны и осени, а также мягкие малоснежные зимы, при кото-

рых подножный корм вполне доступен. Даже летом, когда многие травы выгорают, скот находит пищу в виде высохших на корню растений и веток кустарников. И все же летом и особенно зимой овцы плохо обеспечены пастбищными кормами. Их запасы уменьшаются от весны к зиме в 2—2,5 раза, а питательность еще больше. Например, 100 *кг* поедаемой массы содержит весной 89—75 кормовых единиц, а зимой 40—36. Если скот пользуется только пастбищными кормами, то летом и зимой он находится на полуголодном рационе, сильно теряет в весе и лишь весной и поздней осенью нагуливается. От состояния упитанности зависят продуктивность, качество смушки, настриг шерсти, плодовитость овец, жизнеспособность ягнят и выход мяса при забое выбракованных по возрасту овец.

Тем не менее, если бы присущие аридной зоне погодные условия были устойчивыми, овцеводство в пустыне, возможно, и сегодня могло бы базироваться на подножном корме. Исключительная дешевизна производства очень ценной, большой по объему и разнообразной продукции, возможность получения ее без значительных, а местами без всяких капитальных затрат при очень небольших трудовых затратах (два-три чабана обслуживают отару овец в 700—800 голов) делают овцеводство в пустыне экономически самой доходной отраслью сельского хозяйства. Не говоря уже о каракульских смушках, в отношении которых трудно найти масштабы для сравнения, даже производство шерсти и баранины нигде в СССР не обходится так дешево, как в пустыне — себестоимость их составляет здесь соответственно 50 и 60—80% средней себестоимости в СССР. В овцеводческих совхозах Туркменской ССР на 1 руб. затрат получают на 2 руб. 20 коп. валовой продукции. В Узбекистане каракулеводство дает на одного работника в 2—2,5 раза больше продукции, чем хлопководство (Есаулов, 1963).

Однако при анализе состояния овцеводства в пустыне за ряд лет картина его экономической эффективности оказывается иной. С 1959 по 1962 г. поголовье мелкого рогатого скота во всех категориях хозяйств в Узбекской ССР почти не изменилось, а в Туркменской ССР уменьшилось на 11%. Животноводство в пустыне остается все еще экстенсивной отраслью хозяйства, технически очень отсталым и неустойчивым, годы подъема неожиданно прерываются годами спада. Приводимые расчеты, убедительно говорящие об экономической эффективности каракулеводства, обычно производятся в благоприятные по климатическим условиям годы, а они бывают нерегулярно. Неожиданное наступление сухой весны или осени, когда осадков выпадает очень мало или они сильно запаздывают, а также суровые зимы со снегопадами и затяжными морозами или с быстрой сменой оттепели и морозов приводят к массовому падежу скота.

Для укрепления пастбищного животноводства в пустыне необходима устойчивая кормовая база, исключающая возможность полуголодных сезонов и падеж скота от бескормицы. Она может быть создана путем сочетания естественных кормовых ресурсов пустыни с заготовкой на пастбищах, особенно зимних, подкормочных и страховых запасов на случай стихийно возникшей бескормицы. Подкормка необходима и в периоды случки и окота, а также для выбракованных и племенных овец. Зимой каждой овце в среднем нужно дополнительно 15,5 *кг* концентрированных кормов и 53 *кг* сена. Между тем, например в колхозах Туркменской ССР, расход кормов, произведенных в полеводстве, составляет всего 4—5% потребности, в Узбекской ССР —15%.

Пустынные пастбища занимают более 70% территории Узбекской и Туркменской ССР. Доля пастбищ среди других сельскохозяйственных угодий республик еще выше: в Туркменской ССР она достигает 95%, в Узбекской ССР —85%. Они располагаются преимущественно в песча-

ной пустыне, специфические природные особенности которой определяют состояние растительного покрова, его изменчивость по сезонам года, наличие и качество подземных вод. От этого в свою очередь зависит кормовой состав растений, качество и запасы водных ресурсов и их естественное распределение по территории в разные сезоны. Состояние кормовой и водопойной базы в свою очередь определяют емкость пастбищ и возможности ее увеличения. Пастбища Каракумов, Кызылкумов, песчаных массивов Чильмамедкум, Учтаган, Кумсебшен, Сундукли, Мешхедского и Прикаспийского пригодны для выпаса овец и верблюдов, но запасы подножного корма по сезонам редко меняются, составляя в среднем за год от 0,6 до 2,3 *ц/га*. Учитывая объем потребного для овец корма на каждую из них нужно в год от 5 до 10 *га* песчаных пастбищ. Заготовку сена и топлива следует вести крайне осторожно, а в ряде случаев и совсем не производить, так как растения, закрепляя пески, препятствуют их развеванию.

Более ограниченное распространение имеют пастбища пустыни с гипсоносными почвами (северо-западная часть Туркмении с преобладанием полынно-солянковой растительности), глинистой пустыни (Устюрт, юго-западная Туркмения с преобладанием однолетней солянковой растительности) и лёссовой холмистой пустыни (Карабиль и Бадхыз с эфемеровой и эфемероидной растительностью), наиболее урожайные и емкие, однако нуждающиеся в кустарниковой растительности для выпаса зимой. Пастбища песчаной пустыни в сочетании с остальными частью пригодны для круглогодового выпаса, частью — для весенне-летне-осеннего (без зимних выпасов).

Разнотипность пастбищ требует разных пастбищеоборотов и мер по улучшению кормовой базы, а также использования горных пастбищ Копет-Дага, отрогов Зеравшанского и Гиссарского хребтов и пойменной растительности долины Амударьи в тех районах, которые расположены поблизости от пустынных пастбищ.

Лучшими пастбищами являются круглогодовые, так как они позволяют содержать скот без дальних перегонов. Ценность имеют также сезонные, хорошо обводненные пастбища, если сравнительно близко расположены пастбища других сезонов; в этом случае годовой пастбищеоборот совершается без дальних перегонов. Однако нередко летние пастбища не используются потому, что поблизости нет весенних или зимних пастбищ и наоборот. Таким образом, природные условия ограничивают емкость пастбищ и возможность использования всех пастбищных массивов. По данным Н. Т. Нечаевой и Н. Н. Пельта (1963) в Туркменской ССР можно содержать на естественных пастбищах 5700 тыс. овец, в Узбекистане — 10 700 тыс. Но для этого необходимо заблаговременно позаботиться о кормовой базе — о сохранении и улучшении современного пастбищного фонда, рациональном его использовании, о заготовке кормов на случай недорода, об обводнении пастбищ, часто неиспользуемых из-за отсутствия на месте воды, пригодной для овец и для людей.

При проведении работ по восстановлению пастбищ путем посева и подсева семян дикорастущих растений, создания многоярусного кустарниково-травяного покрова следует, конечно, учитывать как кормовые, так и экологические особенности растений. Восстанавливаемые или создаваемые вновь растительные ассоциации должны быть по своему составу биологически и экологически однородны. Опыты, проведенные в Таджикистане и Туркменистане, свидетельствуют, что таким образом создаются круглогодовые пастбища, емкость которых повышается на 15—20%.

Важным условием укрепления кормовой базы служит заготовка на месте грубостебельного сена, которое особенно необходимо на зимних

пастбищах. Как уже отмечалось выше, сенокошение не всегда возможно по состоянию травостоя. Однако опыт передовых колхозов и совхозов показывает, что в урожайные годы можно заготовить сено на два-три года, поэтому достаточно косить участки в более урожайные годы. Успех дела зависит от выбора способов сенокошения и подходящих для этого массивов.

Большое будущее принадлежит организации мелких земледельческих участков для выращивания скороспелых культур, используемых в качестве зеленой подкормки, продовольственных культур для чабанов и для получения сена. Некоторые из таких участков мелкооазисного земледелия могут быть поливными, другие — неполивными. В отдельных частях пустыни, где встречаются такыры и такыровидные почвы, возможны посевы с использованием атмосферных вод, погружаемых в почву. Лесоагромелиоративная станция Института пустынь Туркменской ССР (опыты Н. К. Лалыменко), используя временный сток с гор, получила урожаи бахчевых, садово-виноградных и других культур, вполне оправдывающие затраты средств и труда. Внимания заслуживает и предложение разравнивать мелкобугристые пески в зоне крупных каналов (например, Каракумского) и орошение выровненных участков их водами (Дунин-Барковский и Кунин, 1961). Там, где соленые воды, являющиеся водоупором, залегают достаточно близко от поверхности, орошение песков себя оправдывает. Полив возможен насосными установками с самоходных берж.

Многообразие существующих способов обогащения пастбищ и заготовки кормов определяется, с одной стороны, проявлением на местах инициативы в поисках решения кормовой проблемы, а с другой — разрозненностью усилий научных и хозяйственных учреждений. Необходимо отобрать экономически наиболее оправдавший себя опыт и внедрить его в практику животноводческих хозяйств с учетом местных особенностей и выявленных ресурсов.

Обводнение пастбищ — главное условие дальнейшего подъема овцеводства. Оно тем более необходимо, что поголовье овец растет быстрее, чем обводнение пастбищ. Например, в Узбекистане за последние 10 лет поголовье овец увеличилось на 70%, а площадь обводненных пастбищ — на 50% («Тезисы докладов...», 1962). В целом в Средней Азии до сих пор еще не обводнено до 40% пастбищ. Между тем от обводненности пастбищ зависит степень и сезон их использования. Нередко пригодность и сезонность того или иного урочища под выпас и даже возможная нагрузка определяются не кормовыми запасами, а обеспеченностью водопоями — количеством и качеством воды, ее распределением по площади выпаса. В пустыне скот, как известно, пользуется преимущественно грунтовой, обычно минерализованной водой. Допустимая минерализация воды зависит от сезона года. В жаркий период года овцы охотно пьют воду с содержанием соли до 7—8 *г/л*, в холодное время года — до 13 *г/л*; верблюды могут пить еще более соленую воду — до 16 *г/л*. Массивы с повышенной минерализацией грунтовых вод непригодны для выпаса в сухое время года (с мая по октябрь) и служат пастбищем весной в период дождей, когда овцы могут обходиться без водопоя, или зимой, когда они пьют мало воды и более минерализованную, чем летом. Пастбища с чрезмерно засоленными водами, как, например, значительная часть Заунгузских Каракумов, совсем не используются.

Наряду со старыми испытанными способами обводнения пастбищ (использование такыров в качестве водосборных площадок, копаных ям и шахтных колодцев — наливных и обычного типа) используются новые источники — воды артезианских колодцев и крупных линз. Строительство колодцев нового типа с сетчато-бетонной облицовкой стенок шахт не исключает необходимости продолжать пользоваться ста-

рыми колодцами и восстанавливать ветхие. Поскольку овцам требуется относительно немного воды — 1000—1500 $м^3$ в год на одну отару в 800 голов, а подать воду нужно во многие водопойные точки, расположенные далеко друг от друга, постольку выбор экономичных способов обводнения требует детальных подсчетов с учетом местных условий и ресурсов. Пока что можно сказать, что самую дешевую воду дают копаные колодцы, затем — временный поверхностный сток и, наконец, глубокие буровые скважины (Кунин, 1963). Однако различия природных условий в пустыной зоне не позволяют выбирать какой-либо один универсальный способ получения воды. В разных частях пустыни приходится пользоваться тем источником воды и способом ее добывания, который технически и экономически наиболее отвечает требованиям потребителя. Важное значение при обводнении пастбищ приобретает механизация водоподъема. Эта очень трудоемкая работа выполняется чабанами вручную с помощью одного-двух верблюдов, а при водоподъеме из очень глубокого колодца — с помощью четырех верблюдов. Механизированным водоподъемом оборудованы не более 10—15% всех колодцев. Между тем применение даже ленточных водоподъемников обойдется вдвое дешевле широко практикуемого водоподъема вручную в комбинации с применением верблюжьего тягла.

Говоря о животноводстве в пустыне, нельзя упускать из виду проблему развития верблюдоводства. Верблюды не только оказывают огромную помощь животноводам как тягловая сила, но являются и продуктивным скотом. Верблюд, особенно не рабочий, а гулевой, дает ту же продукцию, что и мясной скот (мясо, шерсть, кожу, молоко). Взрослый верблюд весит 400—800 *кг*. От него получают за год 2,5—3 *кг* ценной шерсти. Дойная верблюдица в течение 18 месяцев дает ежедневно 10—15 *л* молока 4—5% жирности. Местные жители разбавляют заквашенное верблюжье молоко водой, нередко солоноватой и получают витаминизированный, очень полезный напиток — чал. Верблюды еще менее чем овцы прихотливы к корму и качеству воды; они питаются ветками крупных кустарников, колючими и горько-солеными растениями и пасутся сами, не требуя такого присмотра, как овцы. Верблюдоводство как экономически эффективная отрасль хозяйства заслуживает того, чтобы вновь поднять его значение: улучшить породность, увеличить поголовье верблюдов и выход продукции. Необходимо развивать верблюдоводство двух направлений — рабочего и продуктивного.

Существенное значение имеет и вопрос об использовании молочной продукции овец, особенно каракульских. Новорожденных ягнят забивают ради смушки, и молоко взрослых овец пропадает, так как три чабана, обслуживая 700 овец, справляются лишь с выпасом и водопоем овец. Поскольку период лактации овец короткий, то чабанам нужна в это время дополнительная помощь для доения овец и производства сыра-брынзы, подобно тому, как она предоставляется им в период стрижки овец.

Животноводческое хозяйство в пустыне может стать более устойчивым, независящим от резких колебаний погоды, интенсивным и экономически эффективным при осуществлении ряда мероприятий, которые отразили бы принципиально иное отношение к пастбищному животноводству в пустыне, чем проявляемое до сих пор. Следует отказаться от взгляда, что овцы могут сами себя прокормить. Это мнение, не высказываемое открыто, выражается в форме, с которой трудно бороться, а именно в осуществлении на практике такой организации отгонно-пастбищного животноводства, при которой многие колхозы и отдельные совхозы избегают производить затраты на заготовку страховых и подкормочных запасов кормов или делают это в недостаточных размерах.

Положение с кормовой и водопойной базами в значительной мере связано с тем, что подавляющее число овец, содержащихся в пустыне, принадлежит хлопководческим колхозам. Для них овцеводство имеет второстепенное, часто подсобное значение. Затраты на овцеводческие фермы они производят не регулярно, а преимущественно лишь в годы высокого урожая хлопчатника. Поэтому целесообразно передать овец хлопководческих колхозов специализированным животноводческим совхозам и колхозам, оставив хозяйствам поливной зоны лишь продуктивный скот, с тем чтобы они сосредоточили свои усилия на отраслях хозяйства поливного комплекса (Фрейкин, 1963).

При разработке планов освоения пустыни следует в первую очередь ориентироваться на ее ресурсы. Именно на этой основе должны решаться вопросы хозяйственного преобразования пустыни, в частности укрепления животноводства, повышения его продуктивности и экономической эффективности. К числу слабо используемых ресурсов относятся минерализованные грунтовые воды и временный сток с гор. Необходимо уделять большое внимание комплексному изучению и освоению пустыни. Нет недостатка в организациях, изучающих пустыню, в ценных опытных работах, научно обоснованных предложениях. Но, как правило, научные изыскания ведутся разрозненно на разных территориях, рекомендации нередко не выходят за пределы опытной проверки и не доводятся до выявления экономической эффективности предложения в производственных условиях. В связи с этим своевременно перейти к единому планированию комплексных научных исследований, подчиненных хозяйственному освоению пустыни в масштабе всей Средней Азии. Нужна сравнительная оценка экономической эффективности предложений по улучшению кормовых и водных условий пустыни, а также оценка опытов использования местных ресурсов для отбора наиболее надежных и дешевых. Сравнительная оценка должна производиться с учетом местных порайонных условий, так как мероприятия, оправдывающие себя в одних районах пустынной зоны, могут оказаться экономически неприемлемыми в других.

Подъему животноводства может содействовать переход от пастбищной к новой, более совершенной системе содержания овец, гарантирующей устойчивый рост поголовья и продуктивности скота. Это требует перестройки кормовой и водопойной баз, которая позволит содержать скот без дальних перегонов. Улучшая и обогащая пастбища, повышая их емкость, следует одновременано учитывать, как отразится техническое оснащение пастбищ на себестоимости продукции. В связи с этим, очевидно, приемлемы далеко не все способы интенсификации пустынно-пастбищного животноводства, а лишь те, которые сохраняют его экономическую эффективность. Следовательно, можно считать, что элементы экстенсивности сохранятся и в дальнейшем. Пастбищное животноводство наименее механизированная отрасль сельского хозяйства. Нужно подготовить условия для перехода пастбищного животноводства в пустыне на индустриальную базу. Она охватит производство кормов, водоснабжение, переработку на месте транспортабельной продукции (производство брынзы, сухого молока, а при возможности быстрой доставки в большие населенные пункты также творога — чала).

Намечаемые меры целесообразно завершить природно-хозяйственным районированием зоны пустынь, которое должно выявить природные ресурсы каждого района, степень их использования, определить меры по преобразованию и улучшению природы и улучшению взаимодействия составляющих район компонентов. Районирование должно стать основой генеральной схемы хозяйственного освоения каждого района, определения наиболее выгодного сочетания отраслей хозяйства,

типов хозяйств, наиболее эффективного хозяйственного использования разнородных территорий.

Горно-пастбищное животноводство. Основными сельскохозяйственными площадями в горах являются не земледельческие, а пастбищные. Площадь горных пастбищ равна в Средней Азии примерно 10 млн. *га*, а пахотопригодных земель в горах — 0,7 млн. *га*. Из них около 7 млн. *га* пастбищ и 0,5 млн. *га* пахотопригодных земель сосредоточены в Киргизии и около 3 млн. *га* пастбищ и 0,2 млн. *га* пахотопригодных земель — в Таджикистане. В Узбекистане на высотах, превышающих 1500 *м*, типично горных пастбищ очень мало, а в Туркмении почти нет.

Экономический потенциал горной зоны Средней Азии определяется в основном тем, что из 18 млн. ее жителей в горной зоне (выше 1000 *м*) постоянно проживает около 2 млн. человек. Это главным образом сельское население. Городов здесь всего четыре (Пржевальск, Рыбачье, Нарын, Хорог) с общим числом жителей в 100 тыс. человек. Промышленность пока развита слабо, хотя перспективы значительны. Зато в горной зоне летом содержится до 11—12 млн. голов мелкого рогатого скота, а также много крупного рогатого скота и лошадей.

Резкое преобладание пастбищ над земледельческими угодьями и давняя специализация горных районов на пастбищном животноводстве, а также большие достижения в его развитии за годы социалистического строительства, предопределяют специализацию сельского хозяйства горной зоны и на перспективу — именно на горно-пастбищном животноводстве. Это, однако, не только не исключает, а даже предполагает одновременное развитие здесь значительного «островного» земледелия, главным образом в межгорных котловинах.

Оценивая выгодность использования горных территорий для выпаса скота, развития земледелия и лесного хозяйства, их нельзя рассматривать изолированно от равнинной оазисной зоны. Необходимо учитывать то положительное и отрицательное влияние, какое может оказать совокупность всех форм хозяйственной деятельности в горах на обеспеченность водой равнинной зоны. Следует помнить, что ценности, получаемые хозяйством в горной зоне от пастьбы скота и всех видов земледелия, не могут даже сравниваться с ценностями, создаваемыми сельским хозяйством на орошаемых землях равнин, а также промышленностью оазисов, использующей электроэнергию, вырабатываемую горными гидроэлектростанциями (Ратьковский, 1956). В связи с этим возникает необходимость применения в горах таких форм хозяйства, которые были бы экономически выгодными не только непосредственно в горных условиях. Они должны себя оправдывать и в отношении требований, предъявляемых хозяйством равнинной зоны; обеспечивать защиту почв от эрозии, сохранность растительного покрова, стабильность и обилие речного стока. В противном случае ущерб, нанесенный хозяйству на равнинной территории, во много раз превысит доход от пастбищного животноводства и земледелия в горах. Такое положение даже привело к возникновению взглядов о нерациональности применения в горах Средней Азии пастбищного животноводства (см. напр. Ратьковский, 1956). Указывается, что эта, наиболее легкая и заманчивая по своей простоте форма использования горных территорий является и наименее продуктивной, что постоянное передвижение скота по склонам ведет к непроизводительной затрате энергии, накапливаемой животными при поедании травы, и они отличаются при отгонной системе животноводства небольшой мясной и молочной продуктивностью. Поэтому отгонное животноводство некоторые специалисты не считают обязательным звеном горного животноводства и рекомендуют перейти на стойловое кормление и содержание скота в загонах, обеспечивающее наиболее

высокую продуктивность. В пользу этой рекомендации приводится и довод о вреде чрезмерной пастьбы скота на склонах, ведущей к их оголению и к катастрофической эрозии почв.

Несмотря на некоторую справедливость этих представлений, все же следует признать, что полный отказ от пастбищного животноводства в горах, конечно, сочетающегося со стойловым содержанием скота в холодный период года (прежде всего маточного поголовья и молодняка), едва ли бы себя оправдал. Проблема заключается не в том, чтобы полностью заменить такое животноводство только стойловым, а в том, чтобы вести пастьбу рационально, обеспечивая не только полную сохранность, но и непрерывное улучшение травостоя на пастбищах, тем самым препятствуя развитию эрозии. Имеющиеся в этом отношении возможности в Средней Азии очень велики.

Однако в настоящее время горные пастбища, несмотря на проводимые работы по их улучшению, находятся в неудовлетворительном состоянии. На больших площадях пастбища вытоптаны, травостой восстанавливается медленно, они малоурожайны, засорены не поедаемыми скотом растениями. Необходимо почти повсеместное улучшение травостоя. Для этого существует много испытанных способов: упорядочение выпаса, расчистка пастбищ, подсев трав, уничтожение сорняков и ядовитых растений, создание сеяных сенокосов и пастбищ и многие другие. Важнейшее значение имеет внедрение в горных областях пастбищеоборотов, обеспечивающих поверхностное улучшение пастбищ и проведение мероприятий по их коренному улучшению с созданием искусственного травостоя, часто с полной заменой естественной растительности путем перепашек, глубокого дискования, орошения с подсевом многолетних трав и других мер (Морозова, Синьковский, 1952).

В современных условиях весьма перспективна химизация пастбищ. Она должна сыграть большую роль в повышении их производительности. Проведенные в этом направлении опыты, хотя и находятся в первоначальной стадии, но уже дали положительные результаты. Очень эффективным оказалось применение гуминовых удобрений, которые можно получать из выветривающихся не энергетических углей, имеющихся в разных частях среднеазиатских гор. Применение таких удобрений на некоторых высокогорных пастбищах Тянь-Шаня привело к двух-трехкратному увеличению урожая травостоя, а при внесении в смеси с минеральными удобрениями к его повышению в 6—7 раз, так что урожай достиг 40 *ц/га*. Такие удобрения начал выпускать (с 1964 г.) Кокандский суперфосфатный завод. Необходимо более широко применять гербициды, полностью оправдавшие себя в условиях Тянь-Шаня, тем более что уже изобретены портативные аппараты, позволяющие вносить гербициды, не сходя с лошади, в условиях любого рельефа.

Эффективность использования пастбищ возрастает при улучшении породности скота. За годы Советской власти проделана огромная работа по породному районированию скота в горных районах Средней Азии. Однако в этой области далеко не все возможности использованы. Замена менее продуктивных пород более продуктивными с учетом свойств пастбищ отдельных межгорных долин должна продолжаться и совершенствоваться. При дальнейшей специализации животноводства горных районов возникает задача еще большего сужения ее в сторону овцеводства, без сочетания его в одних и тех же хозяйствах с разведением других видов скота. На целесообразность этого указывает опыт колхозов в высокогорной части Тянь-Шаня, получающих от овцеводства 98% доходов, а расходующих на него не больше трети заготавливаемых кормов. Себестоимость 1 *ц* говядины в таких колхозах составляет 104 руб. 69 коп., свинины — 548 руб. 60 коп., а баранины — всего 21 руб. 40 коп. (Лущихин, 1964).

Вместе с тем возможно значительное увеличение поголовья весьма продуктивного, но неприхотливого скота, использующего труднодоступные пастбища нивальной зоны, например, яков. Эти животные пока распространены главным образом на Памире, тогда как для них вполне благоприятны условия и в высокогорьях Тянь-Шаня, где пока яки разводятся в малом количестве. На юге Таджикистана за счет некоторых горных районов мог бы быть расширен ареал каракулеводства.

Решение проблемы наилучшего использования пастбищ, развития горно-пастбищного животноводства и повышения его продуктивности в отрыве от горного земледелия невозможно. В Киргизии и Таджикистане для земледелия весьма благоприятны днища многочисленных межгорных котловин, пригодные площади есть и на высоких склонах, а также на сыртах. В Иссыккульской, Кочкорской, Джумгольской, Нарынской, Атбашинской котловинах и в Алайской долине в Киргизии, в Верхне-Зеравшанской и Сурхобской долинах, а также на Кулябской подгорной равнине в Таджикистане земледельческие массивы очень значительны. Многочисленны и мелкие земледельческие очаги в самых различных местах, с особенно большой высотной амплитудой в горах Бадахшана. Из-за малого количества осадков земледелие в горах (выше 1600 *м*) развивается преимущественно как поливное.

Перед горным земледелием стоят прежде всего две задачи общего характера: борьба за расширение земледельческих массивов как крупных, так и мелкоочаговых там, где это оправдывается их сельскохозяйственной ценностью и всемерное улучшение использования существующей пашни в горах.

В межгорных долинах почти повсюду есть пахотопригодные площади, не вовлеченные в хозяйственный оборот по прямому назначению. Кроме того, в зоне земледельческих массивов есть участки земель других категорий, которые с помощью различных мелиораций могут быть превращены в пахотопригодные. Следует расширить пашню за счет земель такого рода, соответственно обеспечив их ирригационной сетью. Использование современной пашни может быть улучшено путем рационализации структуры посевов, замены распространенных малоэффективных культур более эффективными и повышения урожайности всех культур. Следует учитывать, что горное земледелие должно удовлетворять: 1) потребность в концентрированных кормах пастбищного животноводства, 2) создать продовольственную базу по основным продуктам для местного населения и 3) использовать возможности выращивания в горах некоторых ценных технических культур на вывоз.

В горах Средней Азии все еще есть районы, в которых преобладает круглогодовое пастбищное содержание овец почти без подкормки даже в наиболее трудный период зимовки. В этих районах необходимо перейти на стойловое и полустойловое содержание овец в зимний период (прежде всего маточного поголовья). А это возможно лишь при условии достаточного развития горного земледелия. В то же время, с расширением земледельческих площадей в высокогорьях создаются возможности организации районов товарного животноводства, обособленных от густозаселенных низкогорий и опирающихся на использование горных пастбищ и кормов от развитого также земледелия, как это, например, складывается в Алайской долине. При этих условиях отпадает необходимость изнурительных для скота перегонов из высокогорий на равнину, в частности из той же Алайской долины в Фергану. Такими районами кроме Алайской долины могут быть сырты Центрального Тянь-Шаня, Сусамырская котловина и некоторые другие.

Одним из решающих условий осуществления всего плана подъема горного земледелия, а вместе с тем и животноводства являются: 1) широкая электрификация горного сельского хозяйства с использованием

электроэнергии во всех основных его процессах, в чем оно пока сильно отстает от соответствующего производства в более обжитых и хозяйственно освоенных равнинных районах и 2) внедрение всемерной механизации.

Считается возможным увеличение в ближайший период поголовья скота горной зоны Средней Азии не менее чем в 1,5—2 раза при одновременном резком увеличении его продуктивности за счет улучшения породности. Это позволит превратить горную зону Средней Азии в еще более важную животноводческую базу страны, в которой широкое использование естественных пастбищ будет сочетаться с их коренным улучшением и другими преобразовательными мероприятиями, направленными на общее улучшение мелиоративного состояния гор.

# ЛИТЕРАТУРА


Абдусалямов И. А. О новых местообитаниях гималайской агамы — Agama himalayana (Steindachner) в Таджикистане.— Доклады АН Тадж. ССР, 1959, т. 2, № 4.

Аболин Р. И. От пустынных степей Прибалхашья до снежных вершин Хантенгри. Л., 1930 (Труды Ин-та почвоведения и геоботаники Среднеаз. гос. ун-та, вып. 5. Казахстанская серия).

Аболин Р. И. и Советкина М. М. Горные пастбища Талас-Сусамырского района Киргизской АССР. Л., Изд-во АН СССР, 1930 (Материалы Комиссии экспедиционных исследований, вып. 27. Серия Киргизская).

Авсюк Г. А. Ледники горного узла Хан-Тенгри — Иныльчек и Семенова.— Труды Ин-та географии, вып. 45. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1950а.

Авсюк Г. А. Ледники плоских вершин.— Труды Ин-та географии, вып. 45. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1950б.

Авсюк Г. А. Ледник Иныльчек.— В кн.: Побежденные вершины. М., Географгиз, 1952.

Авсюк Г. А. Искусственное усиление таяния льда и снега горных ледников.— Труды Ин-та географии, вып. 56. М., Изд-во АН СССР, 1953а.

Авсюк Г. А. К вопросу о возможности искусственного усиления таяния ледников на Тянь-Шане.— В кн.: Географические исследования в Центральном Тянь-Шане. М., Изд-во АН СССР, 1953б.

Айзин Б. М. Ценные обитатели высокогорья.— В кн.: Любите, охраняйте природу Киргизии. Фрунзе, 1964.

Акулов В. В. Геология дельты реки Аму-Дарьи. К физ.-геогр. характеристике. Ташкент, Изд-во САГУ, 1960.

Алекин О. А. Гидрохимическая классификация рек СССР.— Труды Гос. гидрол. ин-та, вып. 4(58). Л., Гидрометеоиздат, 1948.

Алекин О. А. Гидрохимический режим р. Аму-Дарьи.— Труды Гос. гидрол. ин-та, вып. 33(87), Л., Гидрометеоиздат, 1951.

Алекин О. А. и Бражникова Л. В. К изучению стока растворенных веществ с земной поверхности.— Доклады АН СССР, 1960, т. 131, № 4.

Али-Заде А. А. Об одной высокой террасе Хвалынского моря на Боя-Даге.— Известия АН Туркм. ССР, 1954, № 3.

Андрушко А. М. Деятельность грызунов на сухих пастбищах Средней Азии. Л., Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1939.

Андрушко А. М. Земноводные и пресмыкающиеся в высокогорных условиях Алайской долины (Памир).— Зоологический журнал, 1951, т. 30, вып. 3.

Антипов-Каратаев И. Н. Выветривание и почвообразование на Восточном Памире.— Труды АН Тадж. ССР, т. 1. Почвоведение и мелиорация. Душанбе, 1951.

Антропова У. И. и Ситникова М. В. Радиационный баланс на некоторых пунктах Средней Азии.— Сборник работ Ташк. гидрометеорол. обсерватории, вып. 1. Ташкент, 1961.

Архангельский А. Д. Геологические исследования в низовьях Аму-Дарьи. М.— Л., ОНТИ, 1931.

Аскоченский А. Н. Основные вопросы развития орошения и мелиорации в районах хлопкосеяния. М., 1957.

Бабаев Н. Х. Ирригационная эрозия в горных и предгорных районах Казахстана. Алма-Ата, Казсельхозгиз, 1962.

Бабушкин Л. Н. О степени суховейности различных районов республик Средней Азии.— Известия АН Узб. ССР, 1948, № 3.

Бабушкин Л. Н. Температура и осадки зимнего периода в равнинной части Узбекистана.— Труды Ташк. геофизич. обсерватории, вып. 1 (2). Л., Гидрометеоиздат, 1949.

Бабушкин Л. Н. Агрометеорологическая оценка сезонов.— Труды Ташк. геофизич. обсерватории, вып. 8 (9). Л., Гидрометеоиздат, 1954.

Бабушкин Л. Н. Агроклиматическое районирование хлопковой зоны Средней Азии. Л., Гидрометеоиздат, 1960.

Бабушкин Л. Н. К вопросу агроклиматического районирования республик Средней Азии.— Труды Ташк. ун-та, Новая серия, вып. 186. Геогр. науки, кн. 22. Ташкент, 1961а.
Бабушкин Л. Н. Принципы агроклиматического районирования Средней Азии и Южного Казахстана.— В кн.: Вопросы географии, сб. 55. М., Географгиз, 1961б.
Бабушкин Л. Н., Далимов Н. Д. и Когай Н. А. К физико-географическому районированию Узбекской ССР.— Труды Ташк. ун-та, Новая серия, вып. 186. Геогр. науки, кн. 22. Ташкент, 1961.
Бабушкин Л. Н. и Когай Н. А. Некоторые вопросы физико-географического районирования республик Средней Азии (для целей сельского хозяйства).— Научные записки Ташк. фин.-экон. ин-та, вып. 15. Ташкент, 1961.
Бабушкин Л. Н. и Когай Н. А. Физико-географическое районирование Узбекской ССР.— Труды Ташк. ун-та, вып. 231. Геогр. науки, кн. 27. Ташкент, 1964.
Базилевич Н. И. и Родин Л. Е. К вопросу о генезисе и эволюция такыров и принципах их мелиорации (На примере Кизыл-Арватской подгорной равнины).— Труды Арало-Каспийской комплексн. экспедиции, вып. 4. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Базилевич Н. И., Родин Л. Е., Рачковская Е. И. и др. Изменение почв такыров под влиянием растений.— Почвоведение, 1953, № 11.
Балашева Е. Н., Житомирская О. М. и Семенова О. А. Климатическое описание республик Средней Азии. Л., Гидрометеоиздат, 1960.
Балашева Е. Н., Караульщикова Н. Н., Сабинина И. Г. и др. Климатическое описание Сурхан-Дарьинской области. Л., Гидрометеоиздат, 1962.
Банников А. Г. Бадхыз.— Природа, 1962, № 9.
Баранов П. А. Памир и его земледельческое освоение. М., Сельхозгиз, 1940.
Баранов П., Райкова И. Дарваз и его культурная растительность.— Известия Общества для изучения Таджикистана и иранских народностей за его пределами, т. 1. Ташкент, 1928.
Барашкова Е. П., Гаевский В. Л., Дьяченко Л. Н. и др. Радиационный режим территории СССР. Л., Гидрометеоиздат, 1961.
Барвенко Н. Я. Поверхностное движение льда на леднике Центральном Туюксуйском.— В кн.: Гляциологические исследования в период МГГ. Заилийский и Джунгарский Алатау, вып. 1. Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1961.
Баум В. А. Возможности использования солнечной энергии.— В кн.: Использование солнечной энергии, сб. 1. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Бейшебаев К. К. Питание туркестанской крысы.— Известия АН Кирг. ССР, серия биол. наук, 1961а, т. 3, вып. 1.
Бейшебаев К. К. Туркестанская крыса (Экология, вредная деятельность). Автореф. канд. дисс. Фрунзе. 1961б.
Берг Л. С. Аральское море. Опыт физико-географической монографии. СПб., 1908.
Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Изд. 4, испр. и доп., ч. 1—3. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1948—1949.
Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза. Изд. 3, т. 2. М., Географгиз, 1952.
Берендяев С. А. О промысле сурков в Киргизии.— В кн.: Тезисы докладов Первого Всесоюзн. совещания по млекопитающим, т. 3. М., Изд-во МГУ, 1961.
Берендяев С. А. Природный очаг чумы в Центральном Тянь-Шане и проблема его оздоровления. Автореф. канд. дисс., Фрунзе, 1963.
Берзон И. С., Боканенко Л. И., Исаев В. С. Сейсмические исследования на леднике Туюксу. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Бибиков Д. И. Сурки и чума в горах Средней Азии. Автореф. докт. дисс. Алма-Ата, 1965.
Блинов Л. К. Гидрохимия Аральского моря. Л., Гидрометеоиздат, 1956.
Блиновский К. В. и Мизгирева О. Ф. Дикие плодовые Копет-Дага и пути их сохранения и использования.— Труды Ин-та биологии АН Туркм. ССР, № 3. Серия ботаническая. Ашхабад, Изд-во АН Туркм. ССР, 1955.
Богданов О. П. Экология пресмыкающихся Средней Азии. Ташкент, «Наука», 1965.
Богданович Н. В. Почвы Алайской долины.— Труды Среднеаз. гос. ун-та, серия VII-d.— Почвоведение, вып. 3. Ташкент, 1934. Вестник Моск. гос. ун-та, 1946, № 3—4.
Большаков М. Н. Воды и водноэнергетические ресурсы.— В кн.: Природа Киргизии. Фрунзе, Киргизгосиздат, 1962.
Большаков М. Н., Шпак В. Г. Водноэнергетические ресурсы Киргизской ССР. Фрунзе, Изд-во АН Кирг. ССР, 1960.
Бондарев Л. Г. Вопросы абсолютной хронологии Иссык-Куля.— В кн.: Тезисы докладов Третьей научной конференции Тяньшанской высокогорной физ.-геогр. станции. Фрунзе, 1960.
Бондарев Л. Г. Очерки по оледенению массива Ак-Шийрак. Фрунзе, Изд-во АН Кирг. ССР, 1963.

Бончковский Ф. Н. Основные принципы мелиорации засоленных земель на примере Вахшской долины.— В кн.: Всесоюзн. научн.-технич. конференция по вопросам борьбы с засолением и улучшения мелиоративного состояния земель Средней Азии, Южного Казахстана и Азербайджана. Тезисы докладов. М., 1963.
Боровинский Б. А. Определение толщины льда ледника Конституции.— В кн.: Гляциологические исследования в период МГГ. Заилийский и Джунгарский Алатау, вып. 3. Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1963.
Боллышев Н. Н. и Евдокимова Т. И. О природе корочек такыров.— Почвоведение, 1944, № 7—8.
Боллышев Н. Н. и Манучарова Е. Л. О растительности такыров.— Вестник МГУ, 1946, № 3, 4, 5.
Братчева М. И. и Чумаченко И. Н.— Агрохимические свойства почв.— В кн.: Хлопчатник, т. 2. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1957.
Бродский А. Л. Исследования по фауне почв. Ташкент, Изд-во Ком-та наук Узб. ССР, 1937.
Бугаев В. А. На леднике Федченко. Л., Гидрометеоиздат, 1948.
Бугаев В. А. Образование струйного течения в атмосфере под влиянием горных массивов Средней и Центральной Азии.— Метеорология и гидрология, 1958, № 5.
Бугаев В. А., Джорджио В. А., и др. Синоптические процессы Средней Азии. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1957.
Буртман В. С. Таласо-Ферганский сдвиг (Тянь-Шань). М., «Наука», 1964 (Труды Геол. ин-та, вып. 104).
Буртман В. С., Пейве А. В. и Руженцев С. В. Главные сдвиги Тянь-Шаня и Памира.— В кн.: Разломы и горизонтальные движения земной коры. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений.— Труды по прикладной ботанике и селекции, т. 16, вып. 2. Л., 1926.
Вавилов Н. И. Проблема происхождения мирового земледелия в свете современных исследований. М.— Л., Гос. техн.-теор. изд., 1932.
Вавилов Н. И. Возделываемые растения Хивинского оазиса (Ботанико-агрономический очерк). Избранные труды, т. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1960.
Васильев Ю. М. и Мильничук В. С. Структурный план неогеновых отложений Устюрта.— Новости нефтяной и газовой техники. Геология, 1961, № 3.
Вейнберг Б. П. Использование солнечной энергии.— В кн.: Узбекистан. Труды и материалы Первой конференции по изуч. производ. сил Узбекистана. 19—28 дек. 1932, т. 2. Л., Изд-во АН СССР, 1932.
Викторов С. В. Что показало изучение растительности Сары-Камыша и Ассаке-Аудана.— Природа, 1955, № 12.
Вилесов Е. Н. Предварительные результаты измерений температур льда ледника Центрального Туюксуйского.— В кн.: Гляциологические исследования в период МГГ. Заилийский и Джунгарский Алатау, вып. 1. Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1961.
Виппер П. В. Горные леса Средней Азии.— В кн.: Вопросы лесоведения и лесоводства. М., Изд-во АН СССР, 1954.
Вопросы гидрологии. Сб. статей. Под ред. В. Л. Шульца. Л., Гидрометеозидат, 1964, [(Труды Среднеаз. науч.-исслед. гидрометеорол. ин-та, вып. 17 (32)].
Выходцев И. В. Вертикальная поясность растительности в Киргизии (Тянь-Шань и Алай). М., Изд-во АН СССР, 1956а.
Выходцев И. В. Растительность пастбищ и сенокосов Киргизской ССР. Фрунзе, 1956б.
Вялов О. С. О взаимоотношении Памира и Алая.— Известия Тадж. филиала АН СССР, № 2, 1943.
Гаевская Л. С. Насущные задачи пастбищного хозяйства в пустынной зоне.— В кн.: Пастбища Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1961.
Газовые месторождения СССР. Под ред. В. Г. Васильева. Л., Гостоптехиздат. Л., 1961.
Гарьковец В. Г., Диненштейн Г. Х., Еникеев П. Н. и др. К вопросу о поисках нефти в западном Узбекистане.— Геология нефти и газа, 1961, № 7.
Гвоздецкий Н. А. Природно-географическое районирование Средней Азии.— В кн.: Физико-географическое районирование СССР. М., Изд-во МГУ, 1960.
Гвоздецкий Н. А. К вопросу о физико-географическом районировании гор востока Средней Азии и Казахстана.— В кн.: Географические проблемы освоения пустынных и горных территорий Казахстана. Алма-Ата, «Казахстан», 1965.
Геллер С. Ю. Геоморфология Северных Кара-Кумов (Заунгузья) и Унгуза.— В кн.: Природные ресурсы Кара-Кумов, ч. 1. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940.
Геллер С. Ю. Рельеф.— В кн.: Средняя Азия. М., Изд-во АН СССР, 1958.
Геллер С. Ю. Опреснение соленых вод естественным вымораживанием в сельскохозяйственном производстве.— Известия АН СССР, серия геогр., 1962, № 5.
Геллер С. Ю., Дунин-Барковский Л. В., Нечаева Н. Т. Вопросы преобразования природы и освоения естественных ресурсов засушливых районов. Материалы к IV съезду Географического общества СССР. Л., 1964 (Материалы к IV съезду Геогр. об-ва СССР. Симпозиум «А». Доклады).

Гельмгольц Н. Ф. Горно-долинная циркуляция северных склонов Тянь-Шаня. Л., Гидрометеоиздат, 1963.
Генусов А. З., Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Почвенно-климатическое районирование Узбекистана в сельскохозяйственных целях. Ташкент, 1960.
Геология и сейсмичность района Нурекской ГЭС. Душанбе, Изд-во АН Тадж. ССР, 1962.
Геология свинцово-цинковых месторождений Кансайского рудного поля. М., «Наука», 1965.
Геология Средней Азии. Сб. статей. Посвящ. памяти проф. Н. М. Синицына. Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1961.
Герасимов И. П. О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран.— Труды Почвенного ин-та, т. 8, № 5. Л., Изд-во АН СССР, 1933.
Герасимов И. П. Опыт геоморфологического анализа небольшого района (По материалам Южно-Киргизской экспедиции АН СССР).— Известия АН СССР, серия геогр. и геофиз., 1946, т. 10, № 2.
Герасимов И. П. Коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых лугостепей.— Труды Почвенного ин-та, т. 30. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1949.
Герасимов И. П. Новейшие тектонические движения и их роль в развитии современного рельефа северного Тянь-Шаня.— В кн.: Вопросы геоморфологии и палеогеографии Азии. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Герасимов И. П. Современное состояние научных работ по изучению природных ресурсов СССР.— Известия АН СССР, серия геогр., 1957, № 5.
Герасимов И. П. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Герасимов И. П. Палеогеографический парадокс Памира.— Известия АН СССР, серия геогр., 1964, № 3.
Герасимов И. П., Зимина Р. П. и Родин Л. Е. Ландшафтное разделение гор Средней Азии и географические проблемы их освоения.— В кн.: Проблемы ландшафтоведения горных стран. Алма-Ата, 1964.
Герасимов И. П. и Ранцман Е. Я. Неотектоника сейсмических районов Тянь-Шаня и Памиро-Алая по данным геоморфологического анализа.— В кн.: Активизированные зоны земной коры, новейшие тектонические движения и сейсмичность. М., «Наука», 1964.
Глазовская М. А. К истории развития современных природных ландшафтов Внутреннего Тянь-Шаня.— В кн.: Географические исследования в Центральном Тянь-Шане. М., Изд-во АН СССР, 1953.
Глазовская М. А. Природа сыртов Центрального Тянь-Шаня и особенности процессов почвообразования.— В кн.: Памяти академика Л. С. Берга. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1955.
Годин Ю. Н. и Сытин Ю. И. О методике построения и основных чертах строения поверхности доюрского фундамента в пределах закрытой территории западной части Средней Азии.— В кн.: Проблемы нефтегазоносности Средней Азии, вып. 2. Л., Гостоптехиздат, 1961.
Голубев Г. Н. и Цигельная И. Д. Методика определения источников питания рек Иссыккульской котловины.— Известия АН СССР, серия геогр., 1967, № 1.
Гончаров Н. Ф. Описание растительности районов флоры, характеристика сем. Leguminosae.— В кн.: Флора Таджикистана, т. 5. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1937.
Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Классификация почв Узбекистана.— Известия Узб. филиала Геогр. об-ва СССР, т. 6. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1962.
Горбунов Б. В., Кимберг Н. В., Шувалов С. А. Опыт классификации почв Узбекистана. Ташкент, Изд-во Узб. филиала АН СССР, 1941.
Горшков Г. П. Землетрясения на территории Советского Союза. М., Географгиз, 1949.
Грамм М. Н., Васютинская А. Б., Кванина Л. И. и др. Акчагыльские отложения в низовьях Аму-Дарьи.— Доклады АН Узб. ССР, 1953, № 12.
Гранитов И. И и Пятаева А. Д.— Растительный покров, естественные пастбища и сенокосы Кашка-Дарьинской области.— Известия Узб. филиала Геогр. о-ва СССР, т. 2 (23). Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1956.
Григорьев А. А. Теоретические проблемы современной физической географии.— В кн.: Развитие и преобразование географической среды. М., «Наука», 1964а.
Григорьев А. А. О некоторых особенностях режима увлажнения горного обрамления Таласской долины.— В кн.: Сборник работ Фрунзенской гидрометеорол. обсерватории, вып. 1. Фрунзе, 1964б.
Григорьев А. А. Осадки Чуйской долины.— В кн.: Сборник работ Фрунзенской гидрометеорол. обсерватории, вып. 1. Фрунзе, 1964в.
Григорьев А. А. Развитие теоретических проблем советской физической географии (1917—1934 гг.). М., «Наука», 1965.
Грин А. М. Изменения динамики стока реки Сыр-Дарьи в связи с развитием орошения в Ферганской долине.— Известия АН СССР, серия геогр., 1959, № 3.
Губин И. Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана (Геология и сейсмичность). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Гурвич В. Ф. Озеро Янги-Куль.— Труды Среднеаз. гос. ун-та, серия VIII-с. Экология, вып. 2. Ташкент, 1939.
Гурвич В. Ф. Озеро Кара-Куль как среда обитания. Ташкент, Изд-во САГУ, 1958.
Гурский А. В. Дикорастущие и культурные древесные растения Советского Бадахшана.— Труды Тадж. филиала АН СССР, т. 18. Ботаника. Изд-во Тадж. филиала АН СССР, 1951.
Гусев Ю. Д. О верхнем пределе произрастания деревьев и кустарников в Горно-Бадахшанской автономной области.— Ботанический журнал, 1959, т. 44, № 8.
Давыдов Л. К. Колебания водоносности рек Средней Азии.— Труды Гидрометеорол. отд. Среднеаз. метеорол. ин-та, т. 1, вып. 2. Ташкент, 1929.
Данилов Д. Н. Охотничье хозяйство СССР. Продуктивность охотничьих угодий. М., Гослесбумиздат, 1963.
Джолдошев Б. Краткая минералогическая и химическая характеристика полезных руд Джетымского месторождения (Тянь-Шань) и их структурно-текстурные особенности.— Известия АН Кирг. ССР, Серия естеств. и техн. наук, 1961, т. 3, вып. 4.
Джорджио В. А., Каретникова К. А., Котова О. Ф. и др. Типы погоды Средней Азии.— Журнал геофизики, 1935, т. 5, № 2.
Джорджио В. А., Колесникова В. Н., Петросянц М. А. Пульсации температуры и влажности в леднике Федченко при различном режиме ветра.— В кн.: Исследования ледников и ледниковых районов, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Джорджио З. В. Опыт долгосрочных прогнозов стока рек Средней Азии. Ташкент, Изд-во САГУ, 1957.
Дибнер В. Д. Новые данные о распространении современного оледенения на островах Советской Арктики.— В кн.: Материалы по Арктике и Антарктике, вып. 1. Л., 1961.
Димо Н. А. и Келлер Б. А. В области полупустыни. Почвенные и ботанические исследования на юге Царицынского уезда Саратовской губернии. Саратов, 1907.
Дицлих А. Н. О температурном режиме ледников плоских вершин (На примере ледника Григорьева).— В кн.: Работы Тяньшанской физ.-геогр. станции, вып. 11. Фрунзе, 1965.
Доленко Г. И. Краткое описание ландшафтных районов западного Усть-Урта и равнинного Мангышлака.— В кн.: Отчет о работах почвенно-ботанического отряда Казахстанской экспедиции АН СССР. Исследования 1926 г., вып. 4, ч. 2. Л., Изд-во АН СССР, 1930 (Материалы Комиссии экспедиционных исследований, вып. 26).
Дорофеев И. Г. Некоторые данные о движении ледника Федченко.— В кн.: Памир. Л., 1936 (Труды Ледниковых экспедиций, вып. 1).
Дренаж сельскохозяйственных земель. Под ред. Дж. Н. Тютина. Перев. с англ. М., «Колос», 1964.
Дунин-Барковский Л. В. Физико-географические основы проектирования оросительных систем. Районирование и водный баланс орошаемой территории. М., Изд-во Мин. сельского хоз-ва СССР, 1960.
Дунин-Барковский Л. В. и Кунин В. Н. Преобразование природы пустынь Средней Азии.— Известия АН СССР, серия геогр., 1961, № 5.
Егоров В. В. Почвообразование и условия проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало-Каспийской низменности. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Елисеев Л. Н., Келлина О. И. Кожный лейшманиоз в Афганистане.— Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1963, т. 32, № 6.
Есаулов П. А. Животноводство и пастбищное хозяйство пустыни.— В кн.: Природные условия, животноводство и кормовая база пустынь. Ашхабад, Изд-во АН Туркм. ССР, 1963.
Забиров Р. Д. Ледник Географического общества.— В кн.: Побежденные вершины, Год 1950. М., Географгиз, 1950.
Забиров Р. Д. Оледенение Памира. М., Географгиз, 1955.
Забиров Р. Д. Оледенение.— В кн.: Природа Киргизии. Фрунзе, Киргиз. гос. изд-во, 1962.
Запасы углей и горных сланцев СССР. Краткая сводка результатов подсчета 1956 г. Под ред. Н. В. Шабарова и А. В. Тыжнова. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Запрягаева В. И. Опыт богарного плодоводства и лесоразведения в горном Таджикистане. Сталинабад, Изд-во Тадж. филиала АН СССР, 1949 (Труды Ботан. ин-та Тадж. филиала АН СССР, т. 17).
Захаров С. А. Тектоническое районирование и структурная схема Таджикской депрессии.— Труды Ин-та геол. АН Тадж. ССР, т. 5. Душанбе, Изд-во АН Тадж. ССР, 1962.
Зимина Р. П. Узкочерепная полевка на высокогорных пастбищах Тянь-Шаня.— В кн:. Географические исследования в Центральном Тянь-Шане. М., Изд-во АН СССР, 1953.
Зимина Р. П. Географические закономерности вертикального распространения животных в горах юга СССР (Карпаты, Кавказ, Тянь-Шань).— В кн.: Современные проблемы географии. М., «Наука», 1964.

Иванов А. И. Птицы Таджикистана. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940 (Труды Тадж. базы АН СССР, т. 10, Зоология и паразитология).
Иваньков П. А. Определение Большого Кавказа и его динамика за годы 1890—1946.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1959, т. 91, № 3.
Иверонова М. И. О закономерностях развития селей гляциальновысокогорного пояса Тянь-Шаня.— Труды Ин-та географии, вып. 45. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1950.
Иверонова М. И. Некоторые результаты исследования современных процессов сноса и отложений в Тянь-Шане.— В кн.: Географические исследования в Центральном Тянь-Шане. М., Изд-во АН СССР, 1953.
Иверонова М. И. Сели ледникового происхождения.— В кн.: Исследования ледников и ледниковых районов, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Ильин И. А. Водные ресурсы Ферганской долины (Гидрологический очерк). Л., Гидрометеоиздат, 1959.
Ильясов А. Т. Формирование стока рек в горной части Средней Азии и роль снеговых, ледниковых и грунтовых вод в этом процессе.— Труды III Всесоюз. гидрол. съезда, т. 2. Л., Гидрометеоиздат, 1959.
Ильясов А. Т. Сели на территории Киргизии и условия их возникновения.— В кн.: Материалы V Всесоюз. совещания по изучению селевых потоков и мер борьбы с ними. Баку, Изд-во АН Азерб. ССР, 1962.
Иогансон В. Е. Гидрометеорологические условия селеобразования в СССР. Материалы.— В кн.: Материалы V Всесоюз. совещания по изучению селевых потоков и мер борьбы с ними. Баку, Изд-во АН Азерб. ССР, 1962.
Исаченко А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М. «Высшая школа», 1965.
Казанский А. Б. и Колесникова В. Н. О тепловом балансе ледника Федченко.— Известия АН СССР, серия геогр., 1960, № 4.
Кайгородов А. И. Естественная зональная классификация климатов земного шара. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Калдаров М. Х. Об участии Аму-Дарьи в питании грунтовых вод восточной окраины Заунгузья.— Известия АН Туркм. ССР, серия физ.-техн., хим. и геол. наук, 1961, № 1.
Калесник С. В. Горные ледниковые районы СССР. Л.— М., Гидрометеоиздат, 1937 (Итоги работ ледниковых экспедиций 2-го Междунар. полярного года, 1932/33 г., вып. 3).
Калинин М. Н., Корсаков Г. Н. Возможности увеличения численности ондатры в Киргизской ССР.— Сборник научно-технической информации, вып. 10. Киров, 1964.
Каретникова К. А. Суховеи, гармсилы и «афганцы» Средней Азии. Ташкент, 1949.
Карулин Б. Е. Теплокровные животные и их роль в природных очагах лихорадки Ку Туркмении и Казахстана. Автореф. канд. дисс. М., 1961.
Кеммерих А. О. Подземные воды в пустынях Средней Азии.— Природа, 1961, № 12.
Керзум П. А. О действии коллекторно-дренажной сети в Вахшской долине.— В кн.: Применение дренажа при освоении засоленных земель. М., Изд-во АН СССР, 1958.
Кимберг Н. В., Кочубей М. И. и Сучков С. П. Систематика почв земледельческих районов Узбекистана.— Почвоведение, 1960, № 6.
Кирста Б. Т. Средний многолетний сток рек северо-восточного склона Копет-Дага.— Сборник работ Ашхабадской гидрометеорол. обсерватории, вып. 1. Ашхабад, 1958.
Кирста Б. Т. Реки северо-восточного склона Копет-Дага. Автореф. канд. дисс. Ашхабад, 1960.
Климат Киргизской ССР. Под общ. ред. З. А. Рязанцевой. Фрунзе, «Илим», 1965.
Клюшкин Е. А. Охрана растительности горных районов Туркменистана.— В кн.: Труды 3-го Всесоюзн. совещания по охране природы. Душанбе, 1961.
Ковда В. А. Происхождение и режим засоленных почв, т. 1—2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1946—1947.
Ковда В. А. Повышение плодородия и мелиорации почв в орошаемых районах.— Почвоведение, 1954, № 7.
Ковда В. А. Дренаж в борьбе с засолением орошаемых почв.— В кн.: Применение дренажа при освоении засоленных земель. М., Изд-во АН СССР, 1958.
Ковда В. А., Легостаев В. М., Морозов А. Т. и др. Значение дренажа в повышении плодородия почв. М., 1956.
Козлов И. В. Типы пустынь Средней Азии по субстрату.— Вестник Моск. ун-та, серия биологии, почвоведения, геологии, географии, 1959, № 4.
Козырев В. В. Генетические типы эндогенных месторождений селена и теллура в Узбекистане.— Сборник научных трудов Ин-та геологии и геофизики АН Узб. ССР, вып. 3. Ташкент, «Наука», Узб. ССР, 1964.
Коншин А. М. Путевые заметки о Каракумских песках.— Известия Русск. геогр. об-ва, 1883, т. 19, вып. 4.
Копаевич Л. П. О тектонике и происхождении Сарыкамышской впадины.— Труды Всесоюзн. аэрологич. треста, вып. 2. М., Госгеолтехиздат, 1956.

Корейша М. М. Современное оледенение хребта Сунтар-Хаята. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Корженевский Н. Л. Природа Средней Азии. Ташкент, Изд-во СА ГУ, 1960.
Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. М., Ташкент, 1934. 2-е изд. Ташкент. 1961, 1962, вып. 1, 2.
Коровин Е. П. Естественно-историческое районирование Средней Азии с точки зрения геоботаники.— В кн.: Научная сессия Академии наук Узб. ССР 9—14 июня 1947 г. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1947.
Коровин Е. и Розанов А. Почвы и растительность Средней Азии как естественная производительная сила. Ташкент, 1938 (Труды Среднеаз. гос. ун-та, серия XII-а. География, вып. 17).
Корсаков Г. К. Результаты акклиматизации ондатры в СССР.— В кн.: Акклиматизация животных в СССР. Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1963.
Костенко Н. П. Геолого-геоморфологический метод изучения новейших и современных деформаций (на примере Средней Азии).— В кн.: Современные движения земной коры, № 1. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Костин В. П. О вредных животных на пастбищах.— В кн.: Усть-Урт каракалпакский. Его природа и хозяйство. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1949.
Кочерга Ф. К. Селевые потоки Средней Азии.— В кн.: Борьба с горной эрозией почв и селевыми потоками в СССР. Ташкент, 1962.
Крыжановский О. Л. Жуки рода Carabus Средней Азии в связи с вопросом о формировании ее горной фауны. Автореф. канд. дисс. Л., 1948.
Крыжановский О. Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии. М.— Л., «Наука», 1965.
Кузин П. С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. Л., Гидрометеоиздат, 1960.
Кузнецов Н. Т. Распределение поверхностного стока на территории Китая.— Известия АН СССР, серия геогр., 1959, № 1.
Кузнецов Н. Т. Некоторые черты гидрологии китайской части Тянь-Шаня.— В кн.: Природные условия Синьцзяна. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Кузнецов Н. Т. Проблемы гидрологии Центральной Азии.— Известия АН СССР, серия геогр., 1964, № 1.
Кузнецов Ю. Я. Карст Устюрта.— Землеведение. Новая серия, т. 6 (46). М., Изд-во Моск. ун-та, 1963.
Куликов В. О. Судьбы поливных земель.— Известия, 22 февраля 1965 г.
Кунин В. Н. Местные воды пустыни и вопросы их использования. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Кунин В. Н. Водные ресурсы пустынь и их использование.— В кн.: Земельно-водные ресурсы пустынь и их использование. Ашхабад, Изд-во АН Туркм. ССР, 1963.
Кунин В. Н. и Лещинский Г. Т. Временный поверхностный сток и искусственное формирование грунтовых вод в пустыне. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Кухтиков М. М. О так называемой геологической границе между Памиром и Алаем — Тянь-Шанем.— Ученые записки Тадж. гос. ун-та, т. 6. Труды фак-та естеств. наук, вып. 1. Сталинабад, 1955.
Легостаев В. М. Мелиорация засоленных земель. Ташкент, Госиздат Узб. ССР, 1959.
Леднев В. А. Изменения гидрологического режима Азовского, Аральского и Каспийского морей при уменьшении стока рек.— Метеорология и гидрология, 1955, № 4. Ледник Федченко. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1962.
Лейзерович Е. Е Экономико-географическое положение и некоторые вопросы промышленного развития Западной Туркмении.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1964, т. 96, вып. 3.
Лейн-Соколова Л. Б. Заметки по биологии некоторых вредных позвоночных Средней Азии.— Бюллетень опытной станции защиты растений Наркомзема Узб. ССР, 1928, № 12.
Лессар П. Н. Пески Кара-Кум.— Известия Русск. геогр. об-ва, 1884, т. 20, вып. 2.
Летунов П. А. Земельные фонды и проблема сельскохозяйственного освоения новых орошаемых земель в республиках Средней Азии и Южном Казахстане.— В кн.: Тезисы докладов Научного совещания по комплексному использованию земельных и водных ресурсов республик Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1962.
Ливеровский Ю. А. Горные почвы Южной Киргизии.— Труды Почвенного ин-та, т. 30. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1949.
Лихарев И. М. и Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1952.
Лопатин Г. В. Наносы рек СССР (Образование и перенос). М., Географгиз, 1952 (Записки Всесоюзн. геогр. об-ва. Новая серия, т. 14).
Лоскутов В. В. Геоморфология Таджикистана.— В кн.: Новейший этап геологического развития территории Таджикистана. Душанбе, 1962.
Лузанская Д. И. и Савина Н. О. Рыбохозяйственный водный фонд и уловы рыбы во внутренних водоемах СССР (Справочник). М.— Л., 1956.

Луппов Н. П. О генезисе Сарыкамышской впадины.— Известия Всесоюзн. геогр. об-ва, 1948, т. 80, вып. 2.
Лущихин М. Богатство степных просторов.— Известия, 15 ноября 1964 г.
Любавин Н. Н. Исследование селитряной земли из Туркестана. СПб., 1884.
Львович М. И. Опыт классификации рек СССР.— Труды Гос. гидрол. ин-та. Л.— М., Гидрометеоиздат, 1938, вып. 6.
Львович М. И. Элементы водного режима рек земного шара.— Труды науч.-исслед. учреждений Глав. упр. гидрометеорол. службы СССР. Серия IV. Гидрология суши, вып. 18. М.— Свердловск, Гидрометеоиздат, 1945.
Макеев П. С. Очерки рельефа северо-восточных Каракумов.— В кн.: Каракумы. Л., Изд-во АН СССР, 1932 (Труды Совета по изуч. производ. сил. Серия Туркменская, вып. 3).
Макеев П. С. Физико-географический очерк Низменных Кара-Кумов.— В кн.: Природные ресурсы Кара-Кумов, ч. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940.
Макеев П. С. К вопросу о физико-географическом районировании Средней Азии.— В кн.: Вопросы географии, сб. 39. М., Географгиз, 1956.
Максимович Г. А. Химическая география вод суши. М., Географгиз, 1955.
Мальцев А. Е. Об интенсивности накопления рыхлых отложений в Ферганской долине.— Вестник Моск. ун-та, серия V, География, 1965, № 6.
Мариковский П. И. Тарантул и каракурт. Морфология, биология, ядовитость. Фрунзе, Изд-во АН Кирг. ССР, 1956.
Марков К. К. Геоморфологический очерк Памира.— Труды Ин-та физич. географии, вып. 17. Л., Изд-во АН СССР, 1935.
Марков К. К. Геоморфологический очерк Северного Памира и Вахша по наблюдениям 1932—1933 гг.— В кн.: Памир. Л., 1936 (Труды ледниковых экспедиций, вып. 1).
Марков К. К. Проблема развития территории СССР в четвертичном периоде (ледниковом периоде — антропогене).— Труды Комиссии по изуч. четвертичн. периода, вып. 19. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Марковский А. П. О взаимоотношении Памира и Тянь-Шаня.— В кн.: Научные итоги работ Таджикско-Памирской экспедиции. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1936.
Матвеев А. К. Геология угольных бассейнов и месторождений СССР. М., Госгортехиздат, 1960.
Матвеев В. П. Гидрологические исследования на озере Иссык-Куль в 1932 г.— В кн.: Озеро Иссык-Куль. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1935 (Труды Киргизской комплексной экспедиции 1932—1933 гг., т. 3, вып. 2).
Материалы научной конференции по природному и экономическому районированию Киргизской ССР. Фрунзе, Изд-во АН Кирг. ССР, 1961.
Материалы совещания по вопросам физико-географического и экономико-географического районирования Средней Азии и Казахстана, 21—24 декабря 1959 г. Ташкент, 1961 (Труды Ташк. ун-та, Новая серия, вып. 186. Геогр. науки, кн. 22).
Махсудов Х. Ирригационная эрозия на типичном сероземе и принципы борьбы с ней. Автореф. канд. дисс. Ташкент, 1963.
Машуков П. М. Об источниках питания рек Средней Азии.— Известия Узб. филиала геогр. об-ва СССР, т. 4. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1960.
Машуков П. М. и Голубева В. В. О причине маловодья в низовье Аму-Дарьи весной 1960.— Труды Среднеаз. науч.-исслед. гидрометеорол. ин-та, вып. 13 (38). Л., Гидрометеоиздат, 1963.
Мелентьев Л. А., Стырикович М. А. и Штейнгауз Е. О. Топливно-энергетический баланс СССР (Основные вопросы экономики и планирования). М.— Л., Госэнергоиздат, 1962.
Меньшикова Е. А. О вертикальной зональности коэффициента выдувания из осадкомеров в горных условиях.— Труды Ин-та энергетики, т. 1. Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1958.
Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., «Наука», 1965.
Минаева Е. Н. О тепловом балансе орошаемых полей и естественной растительности в засушливых условиях.— В кн.: Тепловой и радиационный баланс естественной растительности и сельскохозяйственных полей. М., «Наука», 1965.
Минашина Н. Г. Древнеорошаемые почвы Мургабского оазиса.— Почвоведение, 1962, № 8.
Минашкина Н. Г. Особенности микростроения целинного серозема и орошаемых почв Зеравшанской долины.— В кн.: Влияние орошения на почвы оазисов Средней Азии. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Минашина Н. Г. Засоление и необходимость мелиораций почв древнего орошения в зоне Каракумского канала.— Почвоведение, 1964, № 2.
Миркин С. Л. Водные мелиорации в СССР и пути их развития. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Молчанов Л. А. К вопросу о климатическом районировании хлопкового района.— Хлопковое дело, 1925, № 5—6.

Молчанов Л. А. Климат Узбекистана.— В кн.: Узбекистан. Труды и материалы Первой конференции по изуч. производ. сил Узбекистана, 19—28 декабря 1932 г., т. 3. Л., Изд-во АН СССР, 1934.
Морозов Н. Л. Состояние и перспективы развития артезианского орошения в Узбекистане.— В кн.: Пастбища Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1961.
Морозова О. И., Синьковский Л. П. О пастбищеоборотах в Таджикистане.— Сельское хоз-во Таджикистана, 1952, № 1.
Мурзаев Э. М. Схема физико-географического районирования Средней Азии.— Известия АН СССР, серия геогр., 1953, № 6.
Мурзаев Э. М. Сравнительный анализ природных условий засушливых районов Средней Азии.— В кн.: Вопросы географии. Сб. статей для XVIII Междунар. геогр. конгресса. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.
Надеждин А. М. Почвенный покров северной части Алма-Атинского округа Казахской АССР. Ташкент, 1930 (Труды Ин-та почвоведения и геоботаники Среднеаз. гос. ун-та. Казахстанская серия, вып. 3).
Народное хозяйство Средней Азии в 1963 году. Статсборник. Ташкент, «Узбекистан», 1964.
Народное хозяйство СССР в 1964 году. Статистический ежегодник. М., Госстатиздат, 1965.
Народное хозяйство СССР в 1965 году. Статистический ежегодник. М., «Статистика», 1966.
Несмеянов С. А. Неотектоника Западной Ферганы. Автореф. канд. дисс. М., 1966.
Нестеров Ю. Б. Организация и методы работы Службы прогнозов в Узбекской ССР.— Труды Всесоюзн. науч.-исслед. ин-та защиты растений, вып. 18. Л., 1963.
Неуструев С. С. О почвообразовательных процессах в сыпучих песках (Материалы к инструкции для исследования сыпучих песков).— Известия Русск. геогр. об-ва, 1911, т. 47, вып. 6.
Неуструев С. С., Никитин В. В. Почвы хлопковых районов Туркестана. М., 1926 (Библиотека хлопкового дела, кн. 2).
Нефтяные и газовые месторождения Средней Азии. Под ред. Г. Х. Дикенштейна. М., «Недра», 1965.
Нечаева Н. Т., Мордвинов Н. А., Мосолов И. А. Пастбища Кара-Кумов и их использование. Ашхабад, Изд-во Туркм. филиала АН СССР, 1963.
Нечаева Н. Т. и Пельт Н. Н. Кормовая база овцеводства в пустынной зоне Средней Азии и Казахстана.— В кн.: Природные условия, животноводство и кормовая база пустынь. Ашхабад, Изд-во АН Туркм. ССР, 1963.
Низовья Аму-Дарьи, Сарыкамыш, Узбой. История формирования и заселения. Ред. С. П. Толстов и А. С. Кесь. М., Изд-во АН СССР, 1960 (Материалы Хорезмской экспедиции, вып. 3).
Никулин П. И. О прорыве озера Искандер-Куль.— Природа, 1958, № 3.
Никшич И. И. Копет-Даг. Ташкент, Туркводхоз, 1924.
Новейший этап геологического развития территории Таджикистана. Под ред. О. К. Чедия (По материалам Второго республик. совещания по изучению четвертич. периода Таджикистана, сент.— окт. 1960 г.). Душанбе, 1962.
Ольдекоп Э. М. К вопросу о прогнозе расходов рек в Туркестане.— Бюллетень Гидрометрической части в Туркестанском крае, 1917, № 1, № 2/3.
Орлов М. А. Изменения почвообразовательных процессов пустынь Средней Азии под влиянием орошения.— В кн.: Хозяйственное освоение пустынь Средней Азии и Казахстана.— Ташкент, 1934.
Орлов М. А. О сероземах и оазисно-культурных почвах.— Труды Среднеаз. гос. ун-та, серия VII. Почвоведение, вып. 6. Ташкент, 1937.
Орлов М. А. Почвы Памира.— Труды Среднеаз. гос. ун-та, Новая серия, вып. 25. Биол. науки, кн. 10. Ташкент, 1951.
Островский И. М. Рельеф песков западной части низменных Каракумов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Очерки природы Кара-Кумов. Отв. ред. В. Н. Кунин. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Павленко В. Ф. Об основных направлениях развития производительных сил Средней Азии.— Известия АН СССР, серия геогр., 1961, № 2.
Палецкая Л. Н., Киселева Н. Т. Микрофауна целинных и осваиваемых такыровидных почв древнего орошения в зоне первой очереди Каракумского канала.— Известия АН Туркм. ССР, серия биол. наук, 1961, № 2.
Пальгов Н. Н. Опыт исследования ледников Заилийского Алатау. Автореф. докт. дисс. Алма-Ата, 1950.
Пальгов Н. Н. Ледниково-снеговой сток рек Заилийского Алатау.— Географический сборник, т. 4. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1954.
Пальгов Н. Н. Современное оледенение в Заилийском Алатау. Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1958.
Панков М. А. Почвы Таджикистана. Ташкент, Изд-во СНК Узб. ССР, 1935.
Пахомов М. М. Первые результаты палинологических исследований кайнозойских отложений Памира.— В кн.: Новейший этап геологического развития территории Таджикистана. Душанбе, 1962.

Пахомов М. М. Плиоцен-четвертичные флоры Памира и их значение для палеогеографии и биостратиграфии (По данным спорово-пыльцевого анализа). Автореф. канд. дисс. М., 1965.
Петрищева П. А. Методы изучения и профилактика лейшманиозов и москитной лихорадки. М., Медгиз, 1961.
Петров М. П. Корневые системы растений песчаной пустыни Каракумы, их распределение и взаимоотношения в связи с экологическими условиями.— Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, серия 1, № 1. Л., 1933.
Петров М. П. Древесно-кустарниковая растительность Юго-Западного Копет-Дага и ее связь с лесной растительностью Северного Ирана.— Известия Туркм. филиала АН СССР, 1945, № 1.
Петров Н. П., Чистяков П. А. Литология солевых и красноцветных отложений мезозоя юго-западных отрогов Гиссара. Ташкент, «Наука», 1964.
Петросянц М. А. Условия образования стационарного циклона в низовьях Сыр-Дарьи.— Метеорология и гидрология, 1949, № 4.
Петросянц М. А. Исследования влияний орографии на синоптические процессы и некоторые вопросы циклонической деятельности в Средней Азии. Автореф. докт. дисс. М., 1965.
Петрушевский Б. А. Заметка о геологическом строении равнины Эшек-анкренкыр (Каракумы).— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1937, т. 45, № 2.
Петрушевский Б. А. Строение третичных отложений Тянь-Шаня.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1948, т. 23, № 1.
Полетаев И. К. Планировка и преобразование рельефа орошаемых площадей Вахшской долины.— Известия отд. естеств. наук АН Тадж. ССР, 1953, вып. 3.
Попов В. В. и Резанов И. А. О неотектонике Тянь-Шаня в связи с его сейсмичностью.— В кн.: Вопросы геологии Азии, т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Пославская О. Ю. Основные черты рельефа Усть-Урта и его развитие.— В кн.: Усть-Урт каракалпакский. Его природа и хозяйство. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1949.
Пославская О. Ю. Геоморфология.— В кн.: Кашка-Дарьинская область, т. 1. Природа. Ташкент, Изд-во САГУ, 1959.
Потапов Р. Л. Распространение и биология птиц Памирского нагорья. Автореф. канд. дисс. М., 1963.
Почвы хлопковых районов Средней Азии.— В кн.: Хлопчатник, т. 2. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1957.
Прасолов Л. И. Почвы Туркестана. Л., Изд-во АН СССР, 1926.
Преображенский А. И. Усойский завал. Л., 1920 (Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 14).
Приходько С. Я. Опыт создания зимних долголетних пастбищ в Бадхызе и Карабиле (Биология пустынных растений и введение их в культуру). Автореф. канд. дисс. Ашхабад, 1960.
Пробст А. Е. Размещение социалистической промышленности. М., Экономиздат, 1962.
Прозоровский А. П. Полупустыни и пустыни СССР.— В кн.: Растительность СССР, т. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940.
Прошляков В. П. Каракалпакский Устюрт как арена животноводства.— В кн.: Пастбища Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН Узб.ССР, 1961.
Пряхин М. И. Сезонная смена аспектов основных типов растительности низкогорий Памиро-Алая.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1963, т. 95, вып. 1.
Рабочев И. С. Мелиорация засоленных почв долины р. Аму-Дарьи. Докт. дисс. М., 1961 (Рукопись. Фонды Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева).
Райкова И. А. Растительность Восточного Памира и пути создания устойчивой кормовой базы животноводства.— Бюллетень Среднеаз. гос. ун-та, вып. 23. Юбилейный. Ташкент, 1945.
Райкова И. А. Итоги растениеводческого освоения высокогорного Памира и биологические основы системы мероприятий по улучшению кормовой базы.— Труды Ташк. ун-та, Новая серия, вып. 187. Биол. науки, кн. 38. Ботаника. Ташкент, 1961.
Ракитников А. Н., Гвоздецкий Н. А., Звонкова Т. Н. Природное и сельскохозяйственное районирование Самаркандской и Бухарской областей.— В кн.: Вопросы географии, сб. 55. М., Географгиз, 1961.
Ранцман Е. Я. К вопросу о неотектонике Иссык-Кульской котловины и обрамляющих ее гор.— Известия АН СССР, серия геогр., 1954, № 4.
Ранцман Е. Я. Геоморфология Иссык-Кульской котловины и ее горного обрамления. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Ранцман Е. Я. Новейшая и современная тектоника сейсмичных районов горной Средней Азии по геоморфологическим наблюдениям.— В кн.: Современные тектонические движения земной коры и методы их изучения. М., Изд-во АН СССР, 1961.

Ранцман Е. Я. Геоморфологические исследования при гидротехническом строительстве в горах.— В кн.: Структурная и климатическая геоморфология. М., «Наука», 1966.
Ранцман Е. Я., Пшенин Г. Н. Первые результаты геоморфологических исследований новейших горизонтальных смещений земной коры по Таласо-Ферганскому разлому в Средней Азии.— Известия АН СССР, серия геогр., 1963, № 5.
Рапопорт Л. П. Грызуны Киргизии и их роль в природной очаговости некоторых трансмиссивных болезней человека. Автореф. канд. дисс. Фрунзе, 1964.
Ратьковский С. П. Вопросы рационального использования горных территорий Средней Азии.— Соц. сельское хоз-во Узбекистана, 1956, № 6.
Решеткина Н. М. Гидрогеологические основы проектирования вертикального дренажа в Голодной степи. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1960.
Рихтер Г. Д. Природное районирование СССР.— Известия АН СССР, серия геогр., 1961, № 3.
Родин Л. Е. Основные черты растительного покрова Северных (Заунгузских) Кара-Кумов.— В кн.: Природные ресурсы Кара-Кумов, ч. 1. Северные (Заунгузские) Кара-Кумы. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940.
Родин Л. Е. Роль растительности в образовании такыров и их комплексов.— В кн.: Пустыни СССР и их освоение, т. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1954.
Родин Л. Е. и Базилевич Н. И. О круговороте зольных элементов и азота в некоторых пустынных биогеоценозах.— Ботанический журнал, 1955, т. 40, № 1.
Родин Л. Е. и Голлербах М. М. Биогеоценозы такыров и их генезис.— В кн.: Вопросы ботаники, сб. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1954.
Розанов А. Н. Фазы, стадии и типы вторичного засоления почв при орошении.— Проблемы сов. почвоведения, сб. 14. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1946.
Розанов А. Н. Сероземы Средней Азии. М., Изд-во АН СССР, 1951.
Розанов А. Н. Засоление и мелиорация орошаемых почв.— В кн.: Применение дренажа при освоении засоленных земель. М., Изд-во АН СССР, 1958а.
Розанов А. Н. Почвенный покров. В кн.: Средняя Азия. М., Изд-во АН СССР, 1958б.
Ройченко Г. И. Коричневые почвы северного склона Туркестанского хребта (в пределах Киргизии).— Почвоведение, 1953, № 5.
Ройченко Г. И. Почвы Южной Киргизии. Фрунзе, 1960.
Романов Н. Н. К вопросу о краткосрочном прогнозе заморозков в Средней Азии.— Метеорология и гидрология, 1952, № 3.
Романов Н. Н. Пыльные бури в Средней Азии. Ташкент, Изд-во САГУ, 1960.
Рубцов Н. И. Растительный покров Казахстана.— В кн.: Очерки по физической географии Казахстана. Алма-Ата. Изд-во АН Казах. ССР, 1952.
Русанов Ф. Н. Амурская дендрофлора и поведение ее видов в условиях Ташкентского оазиса.— Труды Ботан. сада АН Узб. ССР, вып. 3. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1953.
Рыжков О. А. Главнейшие структурные элементы Ферганы.— Труды Среднеаз. гос. ун-та, Новая серия, вып. 39. Геол. науки, кн. 4. Ташкент, 1953.
Рыжков О. А., Ибрагимов Р. Н., Юрьев А. А. Тектоника Ташкентско-Голодностепской предгорной олигоцен-антропогеновой впадины.— Узбекский геологический журнал, 1961, № 5.
Сапоженков Ю. В. О состоянии и перспективах охотничьего промысла в Туркмении.— Труды Туркм. науч.-исслед. ин-та животноводства и ветеринарии, т. 2. Ашхабад, 1960.
Сапожникова С. А. Некоторые особенности климата оазисов в условиях Средней Азии.— Известия Всесоюзн. геогр. об-ва, 1951, т. 83, вып. 3.
Свешникова В. М. Водный режим растений и почв высокогорных пустынь Памира.— Труды Памирской биологической станции Ботан. ин-та АН Тадж. ССР, т. 19, Душанбе, Изд-во АН Тадж. ССР, 1962.
Селянинов Г. Т. Климатическое районирование СССР для сельскохозяйственных целей.— В кн.: Памяти академика Л. С. Берга. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1955.
Сергеев А. М. О происхождении живорождения рептилий. По данным зоогеографии. М., Изд-во АН СССР, 1940.
Серякова А. П. Испаряемость на территории Советского Союза.— Труды Ленингр. гидрометеорол. ин-та, вып. 8. Л., Гидрометеоиздат, 1958.
Сидоренко А. В. О происхождении бессточных впадин (на примере Бадхыза).— Известия Всесоюзн. геогр. об-ва, 1952, т. 84, вып. 3.
Сидоренко А. В. Эоловая дифференциация вещества в пустыне.— Известия АН СССР, серия геогр., 1956, № 3.
Сидоров Л. Ф., Сапов О. П. К четвертичной истории рельефа в бассейне озера Яшулькуль на Памире.— Известия Всесоюзн. геогр. об-ва, 1965, т. 97, вып. 6.
Скворцов Ю. А. Юные тектонические движения Тянь-Шаня и генезис лёсса Приташкентского района.— Труды Всесоюзн. рабочего совещания по итогам изучения четвертичного периода в г. Ташкенте в 1948 г. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1953.

Скориков А. (Skorikow A.). Die Hummelfauna Turkestans und ihre Beziehungen zur zentralasiatischen Fauna (Hymenoptera, Bombidae).— В кн.: Труды Памирской экспедиции, вып. 8, Зоология. Л., Изд-во АН СССР, 1931.
Сластенина Е. С. Экология и вредная деятельность слепушонки обыкновенной (Ellobius, talpinus Pall.) на полях и пастбищах Киргизии.— Ученые записки Тюмен. пед. ин-та, т. 24. Кафедра зоологии, вып. 2. Тюмень, 1963.
Смирнов Н. В. Общий обзор хозяйства Кашка-Дарьинской области.— В кн.: Кашка-Дарьинская область, т. 2. Эконом.-геогр. характеристика. Ташкент, Изд-во САГУ, 1959.
Советкина М. М. Растительность юго-западной части Центрального Тянь-Шаня в пределах Нарынского кантона Киргизской АССР и ее кормовые запасы. Ташкент, 1930.
Соседко А. Ф. Мелиорация Хорезмской области.— В кн.: Тезисы докладов Всесоюзн. науч.-технич. конференции по вопросам борьбы с засолением и улучшением мелиоративного состояния орошаемых земель Средней Азии, Южного Казахстана и Азербайджана, 28—31 янв. 1964 г. в Ташкенте. М., 1963.
Средняя Азия. Физ.-геогр. характеристика. Отв. ред. Э. М. Мурзаев. Изд-во АН СССР, 1958.
Станюкович К. В. Растительные пояса на Восточном Памире в связи с количеством осадков и высотой вечных снегов.— Ботанический журнал, 1948, т. 33, № 3.
Старк В. Н. Короеды. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1952 (Фауна СССР. Жесткокрылые, т. 31).
Суворов А. И. К вопросу о складчато-глыбовых структурах и о применяемых к ним понятиях и терминах.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1959, т. 34, вып. 4.
Суворов А. И. Главные разломы Казахстана и Средней Азии.— В кн.: Разломы и горизонтальные движения земной коры. М., Изд-во АН СССР, 1963 (Труды Геол. ин-та, вып. 80).
Сундуков А. Т. Производственный опыт освоения засоленных земель в условиях высокого естественного дренирования территории.— В кн.: Мелиорация почв Вахшской долины, кн. 1. Сталинабад, Изд-во АН Тадж. ССР, 1957 (Труды Ин-та почвоведения, мелиорации и ирригации АН Тадж. ССР, т. 78).
Сучков С. П. Явление ирригационной эрозии на орошаемых почвах.— Бюллетень АН Узб. ССР, 1947, № 9.
Сучков С. П. Типичные сероземы.— Гл. в кн.: Хлопчатник, т. 2. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1957.
Таджикская ССР. Экон.-геогр. характеристика. Под ред. И. К. Нарзикулова и С. Н. Рязанцева. М., Географгиз, 1956.
Тезисы докладов Межреспубликанской сессии по освоению пустынных территорий Средней Азии и Казахстана. Ашхабад, Изд-во АН Турк. ССР, 1962.
Тезисы докладов научного совещания по комплексному использованию земельных и водных ресурсов республик Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1962.
Тектоника и нефтегазоносность западных районов Средней Азии. Под ред. Г. Х. Дикенштейна. М., Гостоптехиздат, 1963.
Тер-Степанянц С. Производство пушнины и ее значение в увеличении сырьевых запасов Узбекистана.— Народное хоз-во Узбекистана, 1959, № 12.
Тронов М. В. Очерки оледенения Алтая. М., Географгиз, 1949 (Записки Всесоюзн. геогр. об-ва. Новая серия, т. 9).
Тросько И. К. О мерах реконструкции фисташников в специализированных хозяйствах и их обоснование.— В кн.: Материалы совещания по проблеме: Восстановление и развитие орехоплодовых лесов Южной Киргизии. Фрунзе, Изд-во АН Кирг. ССР, 1958.
Трофимов А. К. О возрасте и истории развития древних оледенений западного и юго-восточного Памира.— В кн.: Новейший этап геологического развития территории Таджикистана. Душанбе, 1962.
Трофимов И. И. Группа лёссовых пород Таджикистана (опыт комплексных исследований).— Труды Всесоюзн. рабочего совещания по итогам изучения четвертич. периода в г. Ташкенте в 1948 г. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1953.
Туголесов Д. А. Геологический очерк Сарыкамышской впадины и районов истоков Узбоя.— В кн.: Вопросы геологии Азии, т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Турбин Л. И. Основные черты новейшей тектоники Тянь-Шаньской подвижной области.— В кн.: Активизированные зоны земной коры, новейшие тектонические движения и сейсмичность. М., «Наука», 1964.
Тюрин П. С. Промысел белки в Киргизии.— Сельское хоз-во Киргизии, 1960, № 6.
Узбекская ССР. Экон.-геогр. очерки. Изд. 2. Ташкент, Госиздат Узб. ССР, 1963.
Умаров Е. Улучшение мелиоративного состояния земель и перспективы развития хлопководства в Хорезмском оазисе.— Известия АН Узб. ССР, серия геол.-геогр. наук и нефти, 1963, № 3.
Усть-Урт каракалпакский. Его природа и хозяйство. Под общ. ред. Е. П. Коровина. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1949.

Утеев Л. У. Об ирригации Каракалпакской АССР.— Научные записки Ташк. ин-та народного хоз-ва, вып. 26. Ташкент, 1964.
Фадеев Е., Павлов М. Неиспользуемые пушные запасы.— Охота и охотничье хозяйство, 1959, № 2.
Файбусович Э. Л. О некоторых взглядах А. Д. Гожева на учение Докучаева.— Известия Всесоюзн. геогр. об-ва, 1962, т. 94, вып. 6.
Фатеев Е. М. Ветросиловые установки. Состояние и пути развития. М., 1959.
Фатеев Е. М. Энергия ветра и ее практическое использование.— В кн.: Природные ресурсы Советского Союза и их использование и воспроизводство. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Федоров Б. В. Вторичное засоление орошаемых земель и меры борьбы с ним.— В кн.: Тезисы докладов научного совещания по комплексному использованию земельных и водных ресурсов республик Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1962.
Федорович Б. А. Роль ветра в формировании песчаного рельефа пустынь.— Труды Ин-та географии, вып. 36. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940.
Федорович Б. А. Вопросы палеогеографии равнин Средней Азии.— Труды Ин-та географии, вып. 37. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1946.
Федорович Б. А. Рельеф песков Азии как отображение процессов циркуляции атмосферы.— Проблемы физической географии, вып. 13. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1948.
Федорович Б. А. Пески пустынь, их происхождение, развитие рельефа и вопросы освоения, т. 1—4. Докт. дисс. М., 1952 (Рукопись. Фонды Ин-та географии АН СССР).
Федорович Б. А. Природные области пустынь Средней Азии и Казахстана и возможности их освоения.— В кн.: Проблемы комплексного изучения засушливых зон СССР. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Федорчук В. П. Методика поисков и разведки скрытого ртутно-сурьмяного оруденения. М., «Недра», 1964.
Фейгин Л. Я. Вопросы совершенствования межрайонных производственных связей Среднеазиатского экономического района.— Известия АН СССР, серия геогр., 1964, № 1.
Фельдман Я. И. Роль оазисов и пустынь Средней Азии в формировании местной погоды с суховеями.— Труды Ин-та географии, вып. 48. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1950.
Фрейкин З. Г. Туркменская ССР. Экон.-геогр. характеристика. Изд. 2, переработ. и доп. М., Географгиз, 1957.
Фрейкин З. Г. Об организации и экономике пустынно-пастбищного овцеводства.— В кн.: Природные условия животноводства и кормовая база пустынь. Ашхабад, Изд-во АН Туркм. ССР, 1963.
Фурсов В. Н. Дождевые черви на травяных и хлопковых полях Южной Туркмении.— Доклады АН СССР, 1958, т. 122, № 1.
Хейфец М. Н. Анализ колебания уровня озера Иссык-Куль в XX веке.— В кн.: Тезисы докладов Четвертой научной конференции Тянь-Шанской высокогорной физико-географической станции. Фрунзе, 1961.
Цыценко К. В. Испарение с поверхности горного водосбора.— В кн.: Работы Тянь-Шанской физико-географической станции, вып. 11, Гляциологические исследования на Тянь-Шане. Фрунзе, 1965.
Чедия О. К. К геологии золотых россыпей Южного Таджикистана.— Известия отд. геол.-хим. и техн. наук АН Тадж. ССР, 1961, вып. 1 (3).
Челпанова О. М. Средняя Азия. Л., Гидрометеоиздат, 1963 (Климат СССР, вып. 3).
Четыркин В. М. Средняя Азия. Опыт комплексной географической характеристики и районирования. Ташкент, Изд-во САГУ, 1960.
Чибуков Л. А., Шварева Ю. Н. Динамика местной погоды на северных склонах Терскей-Алатау и Заилийского Алатау.— Труды Ин-та географии, вып. 81. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Чунихин С. П. К анализу плодовитости воробьиных птиц горных систем Европы и Азии.— Материалы III Всесоюзн. орнитологической конференции, кн. 2. Львов, Изд-во Львовского ун-та, 1962.
Чупахин В. М. Сонкёльские сырты (Опыт физ.-геогр. характеристики небольшого подрайона).— Ученые записки геогр. фак-та Киргиз. ун-та, вып. 2. Фрунзе, 1956.
Чупахин В. М. Внутренний Тянь-Шань. Фрунзе, 1959.
Чупахин В. М. Физическая география Тянь-Шаня (Природно-геогр. особенности, основные вопросы ландшафтного картирования и комплексного физ.-геогр. районирования). Алма-Ата, Изд-во АН Каз. ССР, 1964.
Чучкалов Б. С. Материалы к характеристике климата Восточного Памира.— Информационный сборник о работах Геогр. фак-та МГУ по МГГ, № 6. М., 1960.
Шалатова Л. И. Влияние абсолютной высоты на таяние снежников в горных районах Средней Азии.— Известия Узб. филиала Геогр. об-ва СССР, т. 1. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1955.

Шамов Г. И. Сток взвешенных наносов рек СССР.— Труды Гос. гидрол. ин-та, вып. 20 (74). Л., Гидрометеоиздат, 1949.
Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование СССР по обеспеченности растений теплом и влагой.— В кн.: Вопросы агрометеорологического районирования СССР. М., Изд-во Мин. сельского хоз-ва СССР, 1958.
Шелест В. А. Развитие и размещение электроэнергетики.— В кн.: Вопросы размещения производства в СССР. М., «Наука», 1965.
Шелест В. А., Крапчин И. П, Грюнталь Ю. Л. Проблемы развития и размещения электроэнергетики в Средней Азии. М., «Наука», 1964.
Шингарева Е. А. Кормовые ресурсы Северных Каракумов.— В кн.: Природные ресурсы Кара-Кумов, ч. 1. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940а.
Шингарева Е. А. Растительность и кормовые ресурсы Низменных Кара-Кумов.— В кн.: Природные ресурсы Кара-Кумов, ч. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1940б.
Шипчинский Н. В Материалы по интродукции деревьев и кустарников в равнинах Средней Азии.— В кн.: Интродукция растений и зеленое строительство, вып. 3. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953.
Шифрина Е. М. Солнечный луч и его превращения. Л., Гидрометеоиздат, 1953.
Шпак В. Г. и Михайлова В. И. Некоторые результаты изучения элементов водного баланса в бассейне р. Чон-Кызыл-Су.— В кн.: Вопросы водного хозяйства, вып. 4. Фрунзе, «Кыргызстан», 1965.
Штегман Б. К. Основы орнитографического деления Палеарктики. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1938 (Фауна СССР. Птицы, т. 1, вып. 2).
Шульпин Л. М. О фаунистических особенностях северо-западного Тянь-Шаня.— Доклады АН СССР, 1936, т. 3 (12), № 9 (104).
Шульц В. Л. Принципы и схема гидрологического районирования Средней Азии.— Труды и материалы по гидрологии Средней Азии, вып. 1. Самарканд-Ташкент, 1935.
Шульц В. Л. Средний сток рек Средней Азии.— В кн.: Метеорология и гидрология в Узбекистане. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1955.
Шульц В. Л. Гидрография Средней Азии. Краткий очерк. Ташкент, Изд-во САГУ, 1959 (Труды Среднеаз. гос. ун-та, Новая серия, вып. 129. Географ. науки, кн. 13).
Шульц В. Л. Водные ресурсы Средней Азии, их изученность и некоторые вопросы изменения их режима в связи с гидротехническим строительством.— В кн.: Тезисы докладов научного совещания по комплексному использованию земельных и водных ресурсов республик Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР, 1962а.
Шульц В. Л. Водный баланс дельты Аму-Дарьи.— Известия АН Узб. ССР, серия техн. наук, 1962б, № 6.
Шульц В. Л. Роль талых вод в питании рек Средней Азии.— Научные труды Ташк. ун-та, вып. 193. География. Ташкент, 1962в.
Шульц В. Л. Реки Средней Азии. М., Географгиз, 1949. То же: Изд. 2, перераб., ч. 1. Л., Гидрометеоиздат, 1963.
Шульц В. Л. Изученность водных ресурсов Средней Азии и пути их использования.— В кн.: Проблемы преобразования природы Средней Азии. М., «Наука», 1967.
Шульц В. Л., Тимофеев Е. М., Надежин А. М. Основные черты гидрологии Средней Азии Жидкий сток. Ташкент, Изд-во Ком-та наук Узб. ССР, 1936.
Шульц В. Л. и Шалатова Л. И. Водный баланс Аральского моря.— Научные труды Ташк. гос. ун-та, вып. 269. Гидрология и физич. география. Ташкент, 1964.
Шульц С. С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. М., Географгиз, 1948. (Записки Всесоюзн. геогр. об-ва. Новая серия, т. 3).
Щеглова О. П. Питание рек Средней Азии. Ташкент, Изд-во САГУ, 1960 (Труды Ташк. гос. ун-та, Новая серия, вып. 167. Геогр. науки, кн. 17).
Энтин И. И., Мещерский И. Н. Вертикальные движения земной поверхности в долине р. Сурхоба.— В кн.: Современные движения земной коры, № 2. Тарту, 1965.
Юлдашев М. Размышляя над цифрами плана.— Народное хоз-во Узбекистана, 1962, № 1.
Ямнов А. А. и Кунин В. Н. Некоторые теоретические итоги новейших исследований в районе Узбоя в области палеогеографии и геоморфологии.— Известия АН СССР, серия геогр., 1953, № 3.
Янушевич А. И. Биогеографический обзор птиц Киргизии.— В кн.: Птицы Киргизии, т. 3. Фрунзе, Изд-во АН Кирг. ССР, 1961.
Янушевич А. И. и Кыдыралиев А. Млекопитающие и птицы Покровских сыртов.— Труды Ин-та зоологии и паразитологии АН Кирг. ССР, вып. 5. Фрунзе, 1956.
Davis W. M. The bearing of physiography upon Suess'theories.— American Journal of Science, 1905, ser. 4, vol. 19.

**Finsterwalder** R. Geodäsische, topographische und glaziologische Ergebnisse. Berlin, 1932 (Wissenschaftliche Ergebnisse der Alai — Pamir Expedition, 1928. Bd. 1).

**Fireman** M. Permeability measurements on disturbed soil samples.— Soil Science, 1944, vol. 58, N 5.

**Machatschek** F.— Landeskunde von Russisch — Turkestan. Stuttgart, 1921.

**Ward** G. T. Potentialitis for Saline Water Conversion and the Prevision of Power in Arid Areas. Mc Gill University. Faculty of Engineering. Brace Research Institute, Technical Report N T8, Nov. 1963, Montreal.

**Howe** E. D. Saline water conversion.— Arid zone research, vol. 18. The problems of the arid zone. Proceedings of the Paris symposium. Paris, UNESCO, 1962.

# СПИСОК РУССКИХ И ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ

| | |
|---|---|
| Айлант высочайший | Ailanthus glandulosa Desf. |
| Акантолимон диапенсиевидный (куртковник) | Acantholimon diapensioides Boiss. |
| А. мелкоцветковый | A. parviflorum Rgl. |
| А. плотный | A. compactum Korov. |
| А. татарский | A. tataricum Boiss. |
| Акация белая | Robinia pseudoacacia L. |
| Аммодендрон Карелина (песчаная акация, сюзен) | Ammodendron Karelinii Fisch. et Mey. |
| А. Конолли (песчаная акация) | A. Conollyi Bge. |
| Аристида Карелина (еркек — селин) | Aristida Karelinii (Trin. et Rupr.) Roshev. |
| А. перистая (селин) | A. pennata Trin. |
| Арундо тростниковый | Arundo donax L. |
| Астрагал густоветвистый | Astragalus piletocladus Freyn. et Sint. |
| А. малопарный | A. paucijugus C. A. M. |
| А. мелкоплодный | A. tyttocarpus Gontsch. |
| А. однолисточковый | A. unifoliolatus Bge. |
| А. плотнейший | A. densissimus Boriss. |
| А. тонкстебельный | A. filicaulis Fisch. et Mey. |
| А. хоботковый | A. campylorrhynchus Fisch. et Mey. |
| А. Шмальгаузена | A. Schmalhausenii Bge. |
| Барбарис продолговатый | Berberis oblonga (Rgl.) C. K. Schn. |
| Б. разноножковый | B. heteropoda Schrenk. |
| Батат | Ipomoea L. |
| Береза круглолистая | Betula rotundifolia Spach. |
| Б. туркестанская | B. turkestanica Litw. |
| Б. тяньшанская | B. tianschanica Rupr. |
| Б. шугнанская | B. schugnanica (B. Fedtsch.) Litw. |
| Бескильница колосовидная | Puccinellia subspicata V. Krecz. |
| Бородач (джугара, хлебное сорго) | Andropogon sp. |
| Борщевник рассеченный | Heracleum dissectum Ldb. |
| Боярышник понтийский (алюч) | Crataegus pontica C. Koch. |
| Бруссонетия, бумажное дерево | Broussonetia papyrifera L'Herst. |
| Бузульник персидский | Ligularia persica Boiss. |
| Б. Томсона | L. Thomsonii (Clarke) Pojark. |
| Буниум цилиндрический | Banium cylindricum (Boiss et Hoh.) Drude |
| Бурачок пустынный | Alyssum minimum Willd.-A. desertorum Stapf. |
| Вайда выемчатая | Isatis emarginata Kar. et Kir. |
| Василек туранский | Amberboa turanica Iljin. |
| Василистник альпийский | Thalictrum alpinum L. |
| Вейник ложнотростниковый (урук) | Calamagrostis pseudophragmites (Hall. f.) Koeler. |
| В. наземный | C. epigeios (L.) Roth. |
| В. сомнительный, баттаук | C. dubia Bge. |
| Вербена | Verbena L. |
| Верблюдка бородавчатая | Corispermum papillosum (O. Ktze) Iljin |
| В. Леманна | C. Lehmannianum Bge |
| Верблюжья колючка киргизская, янтак | Alhagi kirghisorum Schrenk. |
| В. обыкновенная (янтак) | A. pseudalhagi (M. B.) |
| В. персидская (янтак) | A. persorum Boiss. et Buhse |
| Вероника кривоногая | Veronica campylopoda Boiss. |
| Вигна китайская | Vigna sinensis Endl. |
| Вишня | Cerasus Juss. |

| | |
|---|---|
| Водосбор Карелина | Aquilegia Karelinii (Baker) O. et B. Fedtsch. |
| Ворсянка лазоревая | Dipsacus azureus Schrenk. |
| Вьюнок жестковетвистый | Convolvulus erinaceus Ldb. |
| В. Королькова | C. Korolkowii Rgl. et Schmalh. |
| В. кустарниковый | C. fruticous Pall. |
| В. трагакантовый | C. tragacanthoides Turcz. |
| В. шерстистый | C. subhirsutus Rgl. et Schmalh. |
| Вяз Андросова | Ulmus Androssowii Litv. |
| В. густой | U. densa Litv. |
| Галотис | Halotis Bge |
| Галимокнемис Карелина | Halimocnemis Karelinii Moq. |
| Г. мягковолосый | H. mollissima Bge. |
| Г. твердоплодный | H. sclerosperma (Pall.) C. A. M. |
| Гелиотроп аргузиевый | Heliotropium arguzioides Kar. et Kir. |
| Г. волосистоплодный | H. dasycarpum Ldb. |
| Герань белоцветковая | Geranium albiflorum Ldb. |
| Г. скальная | G. saxatile Kar. et Kir. |
| Гипекоум | Hypecoum L. |
| Гиргензония малая | Girgensohnia minima Eug. Kor. |
| Г. супротивоцветковая | G. oppositiflora (Pall.) Fenzl. |
| Гораниновия углексовидная | Horaninowia ulicina Fisch. et Mey. |
| Горец живородящий | Polygonum viviparum L. |
| Г. красивый | P. nitens (Fisch. et Mey) V. Petr. |
| Горошек тонколистный | Vicia tenuifolia Roth. |
| Гранат | Punica granatum L. |
| Гребенщик изящный | Tamarix gracilis Willd. |
| Г. Карелина | T. Karelinii Bge. |
| Г. многоветвистый | T. ramosissima Ldb. |
| Г. рыхлый | T. laca Willd. |
| Г. тонкоколосый | T. leptostachys Bge. |
| Г. щетинистоволосый | T. hispida Willd. |
| Грецкий орех | Juglans regia L. |
| Г. о. обманчивый | J. fallax Dode. |
| Гусиный лук | Gagea Salisb. |
| Дантония Форскаля | Danthonia Forskahlei (Vahl.) Trin. |
| Девясил высокий (карангыз) | Inula grandis Schrenk. |
| Девясил высокий | I. Helenium L. |
| Держи-дерево | Paliurus spina — Christi Mill. |
| Джузгун голова Медузы (кандым) | Calligonum caput Medusae Schrenk. |
| Д. древовидный (ак-кандым) | C. arborescens Litw. |
| Д. крупноплодный | C. marcocarpum Borszcz. |
| Д. шерстистоногий | C. eriopodum Bge. |
| Джут круглоплодный | Carchorus capsularis L. |
| Диоскорея, ямс | Dioscorea L. |
| Дорема песчаная | Dorema sabulosum Litw. |
| Дорема Эчисона | Dorema Aitchisonii Korov. |
| Дриадоцвет четырехтычиночный | Dryadanthe tetrandra (Bge.) Juz. |
| Ежа сборная | Dactylis glomerata L. |
| Ежовник безлистный (иссигек) | Anabasis aphylla L. |
| Е. канделябрный (кыркбугун) | A. branchiata Fisch. et Mey. |
| Е. однолетний | A. annua Bge. |
| Е. солончаковый (биюргун) | A. salsa (C. A. M.) Benth. |
| Е. усеченный | A. truncata (Schrenk.) Bge. |
| Е. шерстистоногий | A. eriopoda (Schrenk.) Benth. |
| Ель тяньшанская | Picea tianschanica Rupr. |
| Живокость мелкоморщинистая | Delphinium rugulosum Boiss. |
| Жимолость Семенова | Lonicera Semenovii Rgl. |
| Журавельник цикутовый | Erodium cicutarium (L) L'Her. |
| Зверобой | Hypericum L. |
| Зизифора тонкая | Ziziphora tenuior L. |
| Зизифус (унаби, китайский финик) | Ziziphus jujuba (sativa) Mill. |
| Змееголовник двуцветный | Dracocephalum discolor Bge. |
| Зопник бухарский | Phlomis bucharica Rgl. |
| З. горный | P. oreophila Kar. et Kir. |
| З. иволистный | P. salicifolia Rgl. |

| | |
|---|---|
| З. коровяковидный | P. thapsoides Bge. |
| З. сероватый | P. canescens Rgl. |
| Ива Вильгельмса | Salix Wilhelmsiana Cöepp. |
| И. Дэвиса | S. Daviesii Boiss. |
| И. джунгарская | S. songarica Anderss. |
| И. иглолистная | S. acmophylla Boiss. |
| И. южная | S. australior Anderss. |
| Инжир | Ficus carica L. |
| Камнеломка | Saxifraga L. |
| Камыш | Scirpus L. |
| Карагана гривастая | Caragana jubata (Pall.) Poir. |
| Карелиния каспийская (акбаш) | Karelinia caspica (Pall.) Less. |
| Касатик джунгарский | Iris songarica Schrenk. |
| Катальпа | Catalpa Bungei C. A. M. |
| Качим арециевидный | Gypsophila aretioides Boiss. |
| Кенаф | Hibiscus cannabinus L. |
| Кендырь шершавый | Trachomitum scabrum (Russan.) Pobed |
| Кермек Гмелина | Limonium Gmelinii (Willd.) Ktze |
| К. каспийский | L. caspicum (Willd.) Gams. |
| К. опушенный | L. tomentellum (Boiss) Ktze. |
| К. ушколистный | L. otolepis (Schrenk.) Ktze. |
| Кизильник островатый | Cotoneaster acutiuscula Pojark. |
| К. приятный | C. suavis Pojark. |
| Кипарис болотный | Taxodium distichum (L.) Rich |
| Кипрей мохнатый | Epilobium hirsutum L. |
| Клевер полевой | Trifolium pratense L. |
| Клен калифорнийский | Acer californicum D. Dietr. |
| К. Регеля | A. Regelii Pax. |
| К. туркестанский | A. turkestanicum (Pax) Krysht. |
| К. туркенский | A. turcomanicum Pojark. |
| Клещевина обыкновенная | Ricinus communis L. |
| Кобрезия волосолистная | Cobresia capillifolia (Decne) C. B. Clarke |
| Ковыль волосатик | Stipa capillata L. |
| К. восточный | S. orientalis Trin. |
| К. галечный | S. glareosa P. Smirn. |
| К. Гогенакера | S. Hohenackeriana Trin. et Rupr. |
| К. кавказский | S. caucasica P. Smirn. |
| К. киргизский | S. kirghisorum. P. Smirn. |
| К. Лессинга | S. Lessingiana Trin. et Rupr. |
| К. Регеля | S. Regeliana Hackel. |
| К. Шовица | S. Szowitsiana Trin. |
| Козлец колючеветвистый (теке-сагыз) | Scorzonera acanthoclada Franchet. |
| К. низкий | S. pusilla Pall. |
| Колючелистник высокий | Acanthophyllum elatius Bge. ex Boiss. |
| К. железистый | A. glandulosum Bge. |
| К. колючий | A. pungens (Bge.) Boiss. |
| К. короткоприцветниковый | A. brevibracteatum Lipsky |
| Коровяк | Verbascum L. |
| Коротконожка перистая | Brachypodium pinnatum (L.) P. B. |
| Костенец липкий | Holasteum glutinosum (M. B.) Fisch. et Mey. |
| Костер безостый | Bromus inermis Leyss. |
| К. Дантонии | B. Danthoniae Trin. |
| К. кровельный | B. tectorum L. |
| Котовник нежноколосый | Nepeta podostachys. Benth. |
| Кохия стелющаяся (прутняк) | Kochia prostrata (L.) Schrad. |
| Крепкоплодник | Euclidium R. Br. |
| Крестовник слегка зубчатый | Senecio subdentatus Ldb. |
| Крупка | Draba L. |
| Кузиния блестящая | Cousinia splendida C. Winkl. |
| К. Бонвало | C. Bonvalotii Franch. |
| К. гиссарская | C. hissarica C. Winkl. |
| К. красно-бурая | C. rubiginosa Kult. |
| К. лохматая | C. pannosa C. Winkl. |
| К. отборная | C. egreria Juz. |
| К. увенчанная | C. stephanophora C. Winkl. |
| К. Федченко | C. Fedtschenkoana C. Winkl. |
| К. Франше | C. Franchetii C. Winkl. |
| Кумарчик малый | Agriophyllum minus Fisch. et Mey. |
| К. Палецкого | A. Paletzkianum Litw. |

| | |
|---|---|
| К. широколистный | A. latifolium Fisch. et Mey |
| Кунжут | Sesamum indicum L. |
| Курильский чай кустарниковый | Dasiphora fruticosa (L.) Rydb. |
| Курчавка колючая | Atraphaxis spinosa L. |
| Кутандия мемфийская | Cutandia memphitica (Soreng.) Richt. |
| Лапчатка жилковатая | Potentille nervosa Juz. |
| Л. Муркроуфта | P. Moorcroftii Wall. |
| Л. памироалайская | P. pamiroalaica Juz. |
| Л. памирская | P. pamiricia Th. Wolf |
| Ластовень острый | Cynanchum acutum L. |
| Лебеда белая (кокпек) | Atriplex cana C. A. M. |
| Лентоостник длинноволосый | Taeniatherum crinitum (Schreb.) Nevski |
| Лигулярия персидская | Ligularia persica Boiss. |
| Л. Томсона | L. Thomsonii (Clarke) Pojark. |
| Лисохвост джунгарский | Alopecurus soongoricus (Roshev.) V. Petrov. |
| Лишайник | Aspicilia aspera (Mer.) Tomin. |
| | A. desertorum (Kremplh.) Mer. |
| | Diploschistes albissimus (Ach.) Dalla Torre et Sarnth. |
| | D. serupposus Norm. |
| | Squamaria lentigera (Web.) Nyl. |
| | Theloschistes brevior |
| Ломонос восточный | Clematis orientalis L. |
| Лох восточный | Elaeagnus orientalis L. |
| Л. узколистный (джида) | E. angustifolia L. |
| Лук каспийский | Allium caspium (Pall.) M. B. |
| Л. Регеля | A. Regelii Trautv. |
| Л. песчаный | A. sabulosum Stev. |
| Лютик крупнолистный | Ranunculus grandifolius C. A. M. |
| Люцерна посевная | Medicago sativa L. |
| Магнолия крупноцветная | Magnolia grandiflora L. |
| Мак павлиний | Papaver pavoninum Schrenk. |
| Малькольмия африканская | Malcolmia africana (L.) R. Br. |
| М. Бунге | M. Bungei Boiss. |
| М. крупноцветковая | M. grandiflora (Bge.) O. Ktze. |
| Манжетка Крылова | Alchimilla Krylovii Juz. |
| М. сибирская | A. sibirica Zamelis. |
| Миндаль бухарский | Amygdalus bucharica Korsh. |
| М. вязолистный | A. ulmifolia (Franch.) M. Pop. |
| М. колючейший (бадамча) | A. spinosissima Bge. |
| Можжевельник зеравшанский | Juniperus seravschanica Kom. |
| М. полушаровидный | J. semiglobosa Rgl. |
| М. сибирский | J. sibirica Burgsd. |
| М. туркестанский | J. turkestanica Kom. |
| Мортук Бонапарта (арпаган) | Eremopyrum Buonapartis (Spreng.) Nevski |
| М. восточный, арпаган | E. orientale (L.) Jaub. et Spach. |
| М. расставленный | E. distans (C. Koch.) Nevski. |
| Мох пустынный | Tortula desertorum Broth. |
| Моховидка плотнодернистая | Thylacospermum caespitosum (Camb.) Schischk. |
| Мыльное дерево | Koelreuteria paniculata Laxm. |
| Мятлик бухарский | Poa bucharica Roshev. |
| М. гладкоцветковый | P. glabriflora Roshev. |
| М. луговой | P. pratensis L. |
| М. луковичный | P. bulbosa var. vivipara Koeler. |
| М. расползающийся | P. relaxa Ovcz. |
| Нанофитон ежовый (тас-биюргун) | Nanophyton erinaceum (Pall.) Bge. |
| Облепиха крушиновая | Hippophae rhamnoides L. |
| Овсец азиатский | Avenastrum asiaticum Roshev. |
| О. гиссарский | A. hissaricum Roshev. |
| О. тяньшанский | A. tianschanicum Roshev. |
| Овсяница Борнмюллера | Festuca Bornmuelleri (Hack) F. Krecz. et Bobr. |
| О. бороздчатая (типчак) | F. sulcata Hack. |
| О. красная | F. rubra L. |
| Одуванчик | Taraxacum Wigg. |
| Осока аркадская | Carex arcatica Krecz. |

| | |
|---|---|
| О. береговая | C. riparia Curt. |
| О. джунгарская | C. songorica Kar. et Kir. |
| О. вздутая (илак) | C. physodes M. B. |
| О. Карелина | C. Karelinii Meinsh. |
| О. черноколосая | C. melanostachya M. B. |
| О. толстостолбиковая | C. pachystylis Gay. |
| О. светлая | C. diluta M. B. |
| О. поникшая | C. nutans Host. |
| О. парноколосая | C. heterostachya Bge. |
| О. ложнотвердоватая | C. duriusculiformis V. Krecz. |
| Осина | Populus pseudotremula Schur. |
| Остролодочник Понсэна | Oxytropis Poncinsii Franch. |
| О. приснеговой | O. chionobia Bge. |
| О. тяньшанский | O. tianschanica Bge. |
| О. углубленный | O. immersa (Baker) Bge. |
| О. черноволосый | O. melanotricha Bge. |
| Отостегия Ольги | Otostegia Olgae (Rgl.) Korsh. |
| Пажитник Попова | Trigonella Popovii E. Korov. |
| Парнолистник крупноплодный | Zygophyllum megacarpum Boriss. |
| П. обыкновенный | Z. fabago L. |
| Первоцвет холодный | Primula algida Ad. |
| Перечник пронзеннолистный | Lepidium perfoliatum L. |
| Песчанка Гриффита | Arenaria Griffithii Boiss. |
| Петросимония толстолистная | Petrosimonia crassifolia (Pall.) Bge. |
| Пижма древесиннокорневая | Tanacetum xylorrhizum H. Krasch. |
| Пихта Семенова | Abies Semenovii B. Fedtsch. |
| П. сибирская | A. sibirica Ldb. |
| Платан восточный (чинара) | Platanus orientalis L. |
| Плоскоплодник | Meniocus Desv. |
| Повой заборный | Calystegia sepium (L.) R. Br. |
| Подмаренник настоящий | Galium verum L. |
| Подорожникоцветник тонкоколосый (кермек) | Psylliostachys leptostachya (Boiss) Roshk. |
| Полынь бадхызская | Artemisia badghysi Krasch. et Lincz. ex Poljak. |
| П. Зибера | A. Sieberi Bess. |
| П. кемрудская | A. kemrudica Krasch. |
| П. Леманна | A. Lehmanniana Bge. |
| П. ложнолессинговая | A. sublessingiana (B. Keller) Krasch. ex Poljak. |
| П. массагетова | A. terrae-albae ssp. Massagetovii Krasch. |
| П. метельчатая | A. scoparia Maxim. var. scapariiformis (M. Pop.) Poljak. |
| П. персидская | A. persica Boiss. |
| П. песчаная | A. arenaria DC. |
| П. полупустынная | A. semiarida Krasch. et Lavr. |
| П. сантолиновая | A. santolina Schrenk. |
| П. серая | A. terrae-albae Krasch. |
| П. Скорнякова | A. Skorniakowii C. Winkl. |
| П. тонкорассеченная | A. tenuisecta Nevski |
| П. туранская (развесистая) | A. turanica Krasch. (A. diffusa Krasch.) |
| П. ферганская | A. ferganensis Krasch. |
| П. цитварная | A. cina Berg. ex Poljak. |
| Поташник каспийский | Kalidium caspicum (L) Ung-Sternb. |
| Прангос кормовой (юган) | Prangos pabularia Lindl. |
| Прибрежница ползучая | Aelorupus repens (Desf.) Parl. |
| П. солончаковая (чаир, ажрек) | A. litoralis (Gouan.) Parl. |
| Псоралеа костянковая (ак-курай) | Psoralea drupacea Bge. |
| Птилагростис монгольский | Ptilagrostis mongolica (Turcz.) Griseb. |
| П. пурпуровый | P. purpurea (Griseb.) Roshev. |
| П. сидячецветковый | P. subsessiliflora (Rupr.) Roshev. |
| Пузырник седоватый | Colutea canescens Shap. |
| Пырей волосоносный | Agropyrum trichophorum (Link.) Richt. |
| П. ползучий | A. repens (L.) Beauv. |
| Ревень туркестанский | Rheum turkestanicum Janisch. |
| Регнерия угамская | Roegneria ugamica (Drob.) Nevski. |
| Ремерия отогнутая | Roemeria refracta (Stev.) DC. |
| Рогач туркестанский (эбелек) | Ceratocarpus turkestanicus Sav.-Rycz. |
| Рогоглавник | Ceratocephalus Moench. |
| Рогоз Лаксманна | Typha Laxmannii Lepechin. |

| | |
|---|---|
| Р. малый | T. minima Funk. |
| Р. слоновый | T. elephanthina Roxb. |
| Роза Альберта | Rosa Alberti Rgl. |
| Р. кокандская | R. kokanica Rgl. |
| Р. самаркандская | R. maracandica Bge. |
| Р. широкошипая | R. platyacantha Schrenk. |
| Р. Эки | R. Ecae Aitch. |
| Ромашка пластинчатая (ак-баш) | Matricaria lamellata Bge. |
| Рябина тяньшанская | Sorbus tianschanica Rupr. |
| Сабельник Залесова | Comarum Salesovianum (Steph) Aschers. et Gr. |
| Саксаул белый | Haloxylon persicum Bge. |
| С. зайсанский | H. ammodendron (C. A. M.) Bge. |
| С. черный | H. aphyllum (Minkw) Iljin. |
| Саксаульчик тонковетвистый | Hammada leptoclada (M. Pop.) Iljin |
| Сарсазан шишковатый | Halocnemum strobilaceum (Pall.) M. B. |
| Сведа вздутоплодная | Suaeda physophora Pall. |
| Свинорой пальчатый, пальчатник | Cynodon dactylon (L.) Pers. |
| Ситник | Juncus L. |
| Смородина | Ribes L. |
| Солерос травянистый (европейский) | Salicornia herbacea L. (-S. europaea) |
| Солодка голая, буян | Glycyrrhiza glabra L. |
| Солянка деревцовидная (боялыч) | Salsola arbuscula Pall. |
| С. древовидная (каргана) | S. dendroides Pall. |
| С. килеватая | S. carinata C. A. Mey |
| С. корявая (кеурек) | S. rigida Pall. |
| С. лиственницелистная | S. laricifolia (Turcz.) Litv. |
| С. мясистая | S. crassa M. B. |
| С. открытоплодная | S. aperta Pauls. |
| С. Палецкого | S. Paletzkiana Litv. |
| С. почечконосная (тетыр) | S. gemmascens Pall. |
| С. Рихтера (черкез) | S. Richteri Kar. |
| С туркменская | S. turcomanica Litv. |
| С. устюртская (боялыч) | S. ustjurtensis Eug. Kor. |
| С. хрящеватая | S. scelerantha C. A. M. |
| С. шерстистая | S. lanata Pall. |
| Соляноколосник прикаскийский (карагак) | Halostachys caspica (Pall.) C. A. M. |
| Софора японская | Sophora japonica L. |
| Спайноцветник спайноплодный | Gamanthus gamocarpus (Moq.) Bge. |
| Спаржа туркестанская | Asparagus turkestanicus M. Pop. |
| Сумах дубильный | Rhus coriaria L. |
| Таволга зверобоелистная | Spiraea hypericifolia L. |
| Терескен серый | Eurotia ceratoides (L.) C. A. M. |
| Тимофеевка степная | Phleum phleoides (L.) Simk. |
| Тонконог тонкий | Koeleria gracilis Pers. |
| Тополь густолиственный | Populus densa Kom. |
| Т. восточноперсидский (туранга) | P. ariana Dode |
| Т. памирский | P. pamirica Kom. |
| Т. пирамидальный | P. pyramidalis Rozier. |
| Т. разнолистный (туранга) | P. diversifolia Schrenk. |
| Т. сизолистный | P. pruinosa Schrenk. |
| Трахикарпус | Trachycarpus H. Wendl. |
| Трищетинник алтайский | Trisitum altaicum (Steph) Roshev. |
| Т. Каванилля | T. Cavanillesii Trin. |
| Т. колосистый | T. spicatum (L.) Rich. |
| Т. сибирский | T. sibiricum Rupr. |
| Тростник обыкновенный | Phragmites communis Trin. |
| Турнефорция согдийская | Tournefortia sogdiana (Bge) M.-Pop. |
| Тюльпан | Tulipa L. |
| Тюльпановое дерево | Liriodendron tulipiferum L. |
| Фасоль золотистая (маш) | Phaseolus aureus Roxb. |
| Ферула бадракема | Ferula badrakema K.-Pol. |
| Ф. вонючая (чомуч) | F. assa-foetida L. |
| Ф. Иешке, камоль | F. Iaeschkeana Vatke. |
| Ф. овечья | F. ovina Boiss. |
| Фиалка алтайская | Viola altaica Ker.-Gawl. |
| Финик | Phoenix L. |
| Фисташка настоящая | Pistacea vera L. |
| Франкения порошистая | Frankenia pulverulenta L. |

| | |
|---|---|
| **Х**амеропс | Chamerops L. |
| Хвойник окаймленный | Ephedra strobilacea Bge. |
| Хлопчатник мохнатый (упланд) | Gossypium hirsutum L. |
| Хрозофора изящная | Chrozophora gracilis Fisch. et Mey. |
| **Ц**ельнолистник туполистный | Haplophyllum obtusifolium Ldb. |
| Цистанхе желтая | Cistanche flava (C. A. M.) Korsh. |
| **Ч**абрец | Thymus L. |
| Черноголовка обыкновенная | Prunella vulgaris L. |
| Чернушка | Nigella L. |
| Чий блестящий | Lasiagrostis splendens (Trin.) Kunth |
| Ч. раскладистый | L. caragana Trin. et Rupr. |
| Чингиль | Halimodendron halodendron (Pall.) Voss. |
| **Ш**ведка дуголистная | Suaeda arcuata Bge. |
| Ш. мелколистная | S. microphylla Pall. |
| Ш. странная | S. paradoxa Bge. |
| Шелковица белая | Morus alba L. |
| Ш. черная | M.-nigra L. |
| Шлемник | Scutellaria L. |
| Шрадерия бухарская | Schraderia bucharica M. Pop. |
| Шульция белоцветковая | Schultzia albiflora (Kar et Kir) M. Pop. |
| **Э**дельвейс (львиная лапа) | Leontopodium leontopodinum (DC.) Hand.-Mazz. |
| Экзохорда Альберта | Exochorda Albertii Rgl |
| Элления ушастая (чогон) | Aellenia auricula (Moq) Ulbrich. |
| Эремурус индерский (ширяш) | Eremurus inderiensis (M. B.) Rgl. |
| Эриантус краснеющий | Erianthus purpurascens Anderss. |
| Эспарцет ехидна | Onobrychis echidna Lipsky. |
| Э. рогообразный | O. cornuta (L.) Desv. |
| **Я**блоня киргизская | Malus kirghisorum Al. et An. Theod. |
| Я. Сиверса | M. Sieversii (Ldb.) M. Roem. |
| Ясень высокий (обыкновенный) | Fraxinus excelsior L. |
| Я. согдианский | F. sogdiana Bge |
| Ясколка | Cerastium L. |
| Ячмень Богдана | Hordeum Bogdanii Wilensky |
| Я. луковичный | H. bulbosum L. |

Абаил, железорудное м-ние 34
Абдукагор, р. 118, 119
Абдукагорский ледник 117
Агата, м-ние флюорита 38
Адыгин, р. 8
Азкамарское, м-ние бентонитов 406
Академии Наук, хр. 19, 57, 58, 62, 108, 117
Акбейт, урочище 401
Акджарсай, р. 124
Аккыр, горы 52
Аксай, р. 306, 310, 396
Аксайская котловина 63
Аксу, нас. п. 414
Аксу, р. 62, 63, 123, 414, 415
Аксуйские термальные источники 377
Актау, горы 21
Акташ, нас. п. 406
Актюз, полиметаллическое м-ние 412
Акчакая, впадина 19, 40, 332
Акшийрак, хр. 21, 108, 110, 369, 394
Алаарча, р. 127, 174
Алабука, р. 441
Алабуга-Нарынская котловина 54
Алайская долина 54, 56, 61—64, 92, 93, 204, 296, 303, 306, 369, 374, 383, 385, 386, 401, 417, 453
Алайский хр. 55, 61, 64, 66, 108, 116, 128, 136, 143, 200, 203, 330, 356, 383—385
Аламбек, урочище 337
Ала-Тепе, шор 340
Аличур, р. 403
Алмалык, г. 380, 404, 406, 410
Алмалык, медно-молибденовое м-ние 35, 380, 406
Алмалыкский железорудный район 35
Алтын-Арасанские минеральные источники 377
Алтынтопкан, м-ние полиметаллов 406
Алтынтопкан, нас. п. 406
Алты-Яб, р. 124
Амударья, р. 6, 8, 10, 11, 15, 27, 29, 37, 40, 42—46, 49, 50, 72, 85, 87, 93, 100, 102, 107, 108, 121, 122, 140, 142, 145, 148, 150, 151, 157, 162, 164, 178—180, 182, 191, 207, 210, 211, 216, 221—223, 232, 234, 241, 243, 244, 267, 288—291, 311, 312, 314, 315, 330—332, 334, 340, 342—348, 352, 353, 358—362, 364, 386, 394, 406—408, 410, 418, 420, 423—425, 427, 429—431, 434, 435, 439, 440, 442, 443, 447
Ангрен, г. 404, 406, 410, 444
Ангрен, р. 140, 355
Ангренское буроугольное м-ние 34, 38, 404, 407
Андижан, г. 99, 356, 405, 410
Андижанские нефтепромыслы 405
Арабельская котловина 58
Аральское море 5, 8, 10, 16, 41, 42, 47, 50, 72, 85, 87, 90, 91, 121, 145, 149—152, 157, 162, 182, 311, 315, 316, 332, 336, 340, 343, 346, 348—350, 425, 427
Арваз, р. 124, 127, 131, 138
Арпа, р. 306, 310, 396
Арпинская котловина 54, 58, 63
Арсланбоб, курорт 310
Арсланбоб, р. 383
Артык, нас. п. 58
Арчман, нас. п. 101, 159, 365, 419
Арысь, г. 99
Ассак-Аудан, впадина 40, 43, 51, 335, 337, 342—344
Атбаши, р. 398, 441
Атбаши, хр. 21, 108, 116, 306, 394
Атбашинская котловина 25, 60, 194, 398, 415, 453
Атойнакский хребет 54, 55, 58
Атрек, р. 121, 142, 145, 243, 288, 360, 366, 421, 422
Ауминзатау, горы 211
Ахенгеран, р. 34, 35
Ачактанское, м-ние пирита 38
Ашхабад, г. 29, 75, 331, 422, 423, 443
Ашхабадский оазис 220, 232

Бабатаг, хр. 20, 392
Бада-Ходжа (см. Кёлькор), солончак
Бадахшан, горы 44, 56—58, 61—64, 73, 110—112, 115, 117, 224, 248, 252, 255, 370, 386, 387, 389, 390, 402, 416, 418, 453
Бадхыз, горы 73, 2212 246, ,50, 325, 330, 363, 367, 368, 447
Бадхызский заповедник 310
Базардара, хр. 108
Байдула, хр. 35
Байрам-Али, г. 101, 323, 326, 360, 433
Байрамалинское, нефте-газовое м-ние 32, 418, 423
Байсунтау, горы 21, 116
Бакчигир, хр. 108
Балханский коридор 50
Балханский шор 42
Барса-Гельмес, м-ние нефти 433
Барса-Кельмес, шор 40, 51, 240, 335, 337, 434
Барскаун, перевал 54, 378
Бартанг, р. 64, 108, 153, 386, 388, 389
Бахарден, нас. п. 58
Бегендзааликыр, возв. 51
Беговат, нас. п. 416
Бекабад, г. 407, 410

Бекдаш, нас. п. 420
Бельтау, возв. 346
Боамское ущелье 91, 378
Бойдаг, гора 45
Большая Қызылсу, р. 124, 127, 172, 174
Большое Қалган-Сыр, оз. 148
Большой Балхан, хр. 21, 29, 50, 72, 159, 292, 302, 332, 338—340, 419
Большой Саукдара, ледник 110
Борколдой, хр. 108
Боролдой, р. 124
Босага, нас. п. 42
Боя-Даг, гора 358, 419
Букантау, горы 21, 43, 349
Булункуль, оз. 155
Бутентау, возв. 343
Бухара, г. 30, 32, 36, 411 433
Бухарский оазис 216, 221, 232, 288, 350

Ванч, р. 108, 118, 124, 127, 131, 138, 371, 386, 389, 390
Ванчский, хр. 57, 108, 387
Ваханский, хр. 21, 108, 116
Вахш, р. 124, 128, 133, 135, 142, 180, 217—220, 297, 362, 371, 387, 388, 392, 405, 416—418, 431, 434, 435, 439—442
Вахшский, хр. 21, 57, 386
Верхний Горельник, нас. п. 92, 95
Восточно-Нарынская котловина 63
Восточно-Чуйская впадина 337

Гавасай, р. 36
Газган, нас. п. 407, 411
Газимайлик, заповедник 392
Газли, нас. п. 38, 337, 405, 411, 438
Газлинское м-ние газа 30, 32, 433
Гандо, ледник 110, 117
Гарм, нас. п. 326
Гармо, ледник 110, 111, 117
Гармская равнина 388, 416
Гаурдак, горы 419, 420
Гаурдак, нас. п. 37, 419, 423
Географического Общества, ледник 110, 114, 117
Гиссарская равнина 70, 417
Гиссарский хр. 21, 29, 32, 37, 55, 65, 66, 70, 81, 82, 93, 108, 115, 116, 133, 143, 153, 173, 225, 227, 248, 250, 252, 330, 352, 353, 374, 386—388, 405, 406, 447
Гокленкую, солончак 240
Голодная степь 72, 178, 193—195, 206, 213, 216, 218, 220, 221, 333, 354, 355, 407, 410, 429, 432, 442
Грум-Гржимайло, ледник 110
Гузардарья, р. 124, 131, 136, 142, 172, 354
Гунт, р. 64, 108, 124

Дальверзинская степь 354, 355, 428
Дарваза, нас. п. 418
Дарваза-Зеаглинское, газоконденсатное м-ние 32, 341, 342, 418
Дарвазский хр. 62, 108, 115, 116, 119, 227, 330, 386—388
Дарганатинское поднятие 342
Даудан, русло 344, 345
Джалал-Абад, г. 414
Джаман-Даванское угольное м-ние 397
Джамская степь 351
Джанак, урочище 40, 51, 52
Джаргылчак, р. 56
Джаркак, м-ние природного газа 30, 405, 411
Джергалан, м-ние угля 32
Джергалан, р. 124, 127, 131, 138, 156, 379
Джергетал, р. 128
Джерим, хр. 116
Джетымское, м-ние железных руд 34, 35, 39
Джетыогуз, нас. п. 101, 377, 414
Джетыогуз, р. 377, 414
Джетым, хр. 34, 108
Джетымтау, горы 21, 412
Джетымбель, хр. 108
Джижикрутское м-ние сурьмы 376, 386, 416
Джизак, г. 160, 406
Джизакская степь 407
Джимуртау, возв. 346
Джумгол, р. 412
Джумгольская котловина 398, 415, 453
Джунгарский Алатау, хр. 108, 110, 135, 253
Дустироз, р. 118
Душанбе, г. 32, 92, 94, 99, 417, 418

Ер-Ойлан-Дуз, котловина 367

Жанадарья, сухое русло 47

Заалайский хр. 21, 56, 57, 61—63, 108, 110, 115—117, 392, 400, 401
Заилийский Алатау, хр. 64, 66, 92, 108, 110, 112, 114, 115, 135, 173, 320, 374—376
Западно-Туркменская равнина 358—360
Зеагли, нас. п. 85, 97
Зеравшан, р. 11, 70, 72, 110, 124, 130, 131, 133, 136, 142, 162, 164, 165, 173, 177, 188, 195, 207, 210, 221, 241, 243, 267, 312, 313, 349, 350, 353, 358, 383, 385, 405—509, 411, 429—431, 440
Зеравшанский ледник 108, 110, 111
Зеравшанский хр. 21, 55, 66, 116, 225, 330, 352, 383—385, 447
Зиддинское м-ние угля 386
Зоркуль, оз. 153
Зулумарт, хр. 108

Ибрагим-Ата, кишлак 290
Избаскентское нефте-газовое м-ние 30, 380, 412, 434
Иныльчек, ледник 7, 108, 110, 111, 114, 117, 393
Ипай, р. 124, 127, 138
Ирхит, нас. п. 127
Искандеркуль, оз. 92, 94, 133, 153—155, 313
Иссыката, нас. п. 101
Иссык-Куль, оз. 8, 70, 91, 101, 108, 121, 122, 128, 130, 142, 145, 147, 152—157, 312, 314—316, 369, 370, 376, 377, 412, 414, 415
Иссыккульская впадина 9, 25, 54—56, 60, 66, 69, 72, 90, 91, 93, 97, 173, 174, 297, 320, 370, 374, 377—379, 400, 414, 442, 453
Исфайрамсай, р. 142
Исфара, р. 124, 131—133
Ишкашим, кишлак 386
Ишкашимский, хр. 108

Кабаклинское поднятие 342
Қабаклы, нас. п. 342
Қаган, г. 30, 407
Қадамжай, м-ние сурьмы и ртути 36
Қазалинск, г. 430
Қазанджик, г. 421
Қазахлышор, см. Шорказахлы

Каинды, ледник 108, 110, 111
Кайсар, р. 367
Кальмакыр, горы 35, 36, 406
Камышкурган, м-ние соли 391
Камышлджа, нас. п. 418
Кандиз, м-ние полиметаллов 35
Кан-и-Мансур, древние железорудные выработки 35
Кансайское, м-ние полиметаллов 35
Капланкыр, плато 52
Карааяма, р. 383
Карабаткак, ледник 112, 114
Карабаур, увал 50, 335
Карабиль, возв. 73, 221, 325, 330, 332, 363, 367, 368, 447
Кара-Богаз-Гол, залив 5, 27, 38, 40, 50—52, 152, 224, 240, 331, 338—340, 419, 420, 434
Карабогазская коса 27
Карагез, хр. 21
Карадарья, р. 124, 128, 131, 140, 142, 194, 442
Кара-Кала, нас. п. 85, 323, 366, 367
Каракатинская, котловина 349, 351
Каракиче, м-ние угля 32, 412
Каракуджур, хр. 306
Каракуль, оз. 85, 108, 119, 122, 152—155, 313, 401, 402
Каракумы, пески 7, 14, 19, 27, 40—49, 72, 76, 96, 121, 158, 162, 163, 166, 178, 188, 224, 230, 234, 302, 330—332, 340—342, 358—361, 364, 365, 418, 430, 447
Карамазор, м-ние полиметаллов 416, 418
Карамазорские горы 35, 39
Карасу, р. 64, 124
Карасуйские озера 70
Каратаг, р. 124, 142
Каратау, горы 21, 102, 159
Каратау, хр. 24, 36, 130, 224, 227, 320, 375
Каратегинский хр. 21, 116, 227, 386
Караулбазар, м-ние газа 405
Караункур, р. 381, 382
Кара-Чоп, нефте-газовое м-ние 423
Карашор, впадина 51, 52, 339
Каркара, р. 412
Карла Маркса, пик 412
Каршинская степь 72, 180, 206, 218, 353, 407, 411, 428, 431
Каршинский оазис 288
Каспийское море 5, 7, 8, 32, 40—43, 50, 79, 85, 87, 90, 91, 96—98, 102, 121, 122, 148, 151, 152, 162, 182, 241, 270, 291, 313—315, 331—333, 339, 343, 358, 360, 363, 418, 419, 433, 434
Кассансай, р. 36
Кассансайское м-ние сурьмы 380
Катта-Курган, г. 406
Катта-Курганское м-ние бентонитовых глин 406
Кафирниган, р. 124, 128, 130, 131, 362, 388, 392, 439, 440
Кашан, р. 142, 367
Кашкадарьинский оазис 232, 352
Кашкадарья, р. 130, 136, 172, 220, 221, 241, 243, 352—354, 409, 429
Келес, р. 355
Келифский Узбой, впадина 40, 42, 43, 230, 334, 359
Кёлькор (Бада-Ходжа), солончак 240, 419
Кемальский солончак 52
Кендырли-Каясанское плато 51
Кенсаз, урочище 398
Кетмень-Тюбинское угольное м-ние 397
Кетмень-Тюбинская котловина 54, 70, 321, 441
Кзыл-Аяк, нас. п. 353
Кзылджар, возв. 346
Кзыл-Кия, м-ние угля 32, 384, 412
Кзыл-Тумишкское м-ние газа 416
Кизыл-Арват, г. 46
Кизыл-Атрек, нас. п. 145, 323
Киргизский хребет 8, 20, 21, 54—56, 59, 60, 101, 108, 114, 116, 133, 174, 193, 197, 198, 306, 337, 374—377
Китаб, нас. п. 353
Кичи-Кемин, р. 414
Кодж, р. 131
Койматдаг, возв. 51, 52, 339
Койсары, нас. п. 101
Койташ, горы 406
Коканд, г. 407, 410, 452
Кокджерты, р. 128
Кок-Кия, м-ние угля 34
Кокомерен, р. 411, 441, 442
Коксу, р. 385
Кокшаал, р. 108, 123
Кокшаал-Тау, хр. 21, 25, 54, 60, 108, 116
Кок-Янгак, м-ние угля 32, 380, 412
Коммунизма, пик 7, 19, 57, 110
Конституции ледник 110
Копет-Даг, хр. 20, 29, 43, 45, 48, 49, 54, 58, 59, 61, 62, 73, 79, 83, 93, 123, 124, 128, 131, 133, 135—137, 142, 143, 159—161, 198, 232, 237, 247, 249—252, 255, 288, 292, 294, 296, 301, 302, 321, 325, 330—333, 358—361, 363—366, 374, 394, 419, 423, 434, 436, 447
Котурдепе, см. Ленинское м-ние нефти.
Котурдепе, нас. п. 30, 418, 419, 433, 434
Коунрадское меднорудное м-ние 380
Кочкорка, нас. п. 326
Кочкорка, р. 108
Кочкорская котловина 25, 60, 174, 194, 415, 453
Красноводск, г. 29, 85, 97, 326, 327, 340, 419, 421, 435, 436, 438
Красноводский полуостров 42, 158, 170, 185, 333
Красноводское плато 40, 50, 51—53, 72, 164, 186, 332, 338, 339, 419
Крыленко, ледник 114
Кувасай, г. 410
Кугарт, р. 381
Кугитангтау, хр. 21, 147, 159, 221, 418—420, 423
Куйлютау, хр. 108
Куйлю, р. 399, 400
Кульджуктау, горы 21, 349
Куляб, г. 391
Кулябская равнина 416—418, 453
Кулябский золотоносный район 391
**Кум-Даг, м-ние нефти 420, 434**
Кум-Даг, нас. п. 418, 434
Кумсебшен, песчаный массив 447
Кумсебшенская впадина 40, 339
Кунгей-Алатау, хр. 21, 23, 54, 56, 66, 108, 116, 370, 374—377
Кунград, г. 347
Кунгуртауское м-ние бентонитовых глин 406
Кунядарья, р. 344
Кураминский хр. 21, 35, 38, 116, 225, 354, 356, 357, 379—381

Курган-Тюбе, г. 92, 94
Курганшикан, м-ние полиметаллов 35, 406
Куртекинское угольное м-ние 402
Курумды, пик 110
Куршаб, р. 140
Куттар, р. 140
Куули, шор 340, 419
Кушка, нас. п. 250, 326, 327, 360, 367
Кушка, р. 142, 367
Кушканатау, возв. 346
Куюкап, р. 399
Кызыл-Кия, м-ние угля 32
Кызылкум, газоконденсатное м-ние 418
Кызылкум, пески 7, 27, 37, 38, 43, 44, 47, 72, 102, 121, 158, 162—164, 166, 181, 188, 222, 224, 234, 237, 239, 330, 332, 333, 349—351, 355, 410, 428—430, 434, 435, 447
Кызылсу, р. 54, 64, 108, 362, 383, 385
Кюрендаг, хр. 21
Кюрянын-Кюре, возв. 53, 338

Лайлы, такыр 44
Ленина, пик 110, 115, 135
Ленинабад, г. 34, 39, 188
Ленинское (Котурдепе) м-ние нефти 30, 418, 433, 434
Лянгар, р. 36, 127, 138, 140

Магиан, м-ние сурьмы и ртути 36
Майдаадыр, урочище 399
Майли-Сай, нас. п. 434
Майлису, р. 30, 381, 412
Майлису, м-ние нефти 412
Малое Калган-Сыр, оз. 148
Малый Балхан, хр. 21, 72, 332
Малый Нарын, р. 395, 396
Мальгузар, горы 21
Маргилан, г. 410
Маргузар, м-ние сурьмы и ртути 36
Маргузарские озера 313
Маркансу, р. 91
Матча, перевал 55, 110, 369
Маеначай, р. 145
Медвежий, ледник 117—119
Мергень, р. 128, 131
Мечинсу, р. 131
Мешед-Мессарианская низменность 232, 421
Мешхедский песчаный массив 447
Моголтау, хр. 36, 356
Молдотау, хр. 21, 116, 394
Монжуклы, хр. 21
Мубарекская группа м-ний нефти 30, 38
Музкол, хр. 21, 62, 108, 115—117
Муйнак, г. 150, 151
Муксу, р. 64, 108, 123, 124
Муксуйский ледник 63
Мургаб, нас. п. 79, 326, 327, 402
Мургаб, р. 43, 46, 49, 63, 72, 121, 147, 148, 162, 207, 210, 211, 241, 243, 267, 288, 358, 360, 361, 364, 367, 394, 418, 421, 431, 434, 435
Мурунтау, горы 37
Мушкетова, ледник 110
Мынбулак, котловина 43, 349, 351

Навои, г. 407, 411, 438
Наманган, г. 410
Нарын, г. 34, 140, 327, 405, 451
Нарын, р. 10, 34, 44, 64, 70, 73, 108, 124, 128, 133, 136, 140, 142, 172, 173, 179, 180, 310, 326, 371, 372, 395, 396, 398, 399, 406, 411, 412, 415, 439—442
Нарынская котловина 25, 55, 60, 194, 415, 453
Нарынтау, хр. 21 108
Небит-Даг, г. 16, 30, 418, 419, 434
Небитдагское м-ние нефти 420, 434
Нефте-Даг, м-ние нефти 434
Нукус, г. 347, 348, 430
Нуратау, хр. 21, 24, 36, 108, 159, 160, 237, 349, 383
Нурек, г. 444

Обихингоу, р. 108, 125, 389, 440
Обихингоуский ледник 63
Огланлинское м-ние бентонита 419
Окарем, м-ние нефти, 30, 418, 434
Окарем, нас. п. 418, 436
Октумкум, песчаный массив, 339
Ош, г. 356, 383
Ошский оазис 220

Палванташское м-ние нефти 30, 405
Памирское нагорье 9, 11, 44, 53—56, 58, 61—64, 66, 67, 70, 73, 106—108, 112, 115, 117—119, 134, 152, 153, 155, 173, 185, 205, 224, 225, 237, 238, 330, 392, 393, 400—402, 418
Паропамиз, плоскогорье 48, 79, 136, 137, 142, 288, 330, 332, 333, 359, 363, 364, 367, 368
Паульган, нас. п. 127, 131, 138
Передовой хребет 365
Песчаный, мыс 102
Петра Первого, хр. 21, 56—58, 61, 63, 65, 108, 115, 116, 119, 386, 387
Питняк, нас. п. 312, 342
Питнякское поднятие 342
Победы, пик 7, 14, 108, 110, 399
Пржевальск, г. 326, 378, 451
Прикаспийский песчаный массив 447
Прикопетдагская подгорная равнина 39, 41, 46, 162, 421
Пскем, р. 140, 382
Пскемский хр. 21, 173, 379, 381
Пулихатум, г. 145
Пяндж, р. 57, 64, 108, 142, 180, 371, 388, 417, 439, 440, 442

Рватское, см. Фан-Ягнобское м-ние угля
Рангкуль, оз. 122, 401
Революции, пик 110
Регар, г. 417
Резниченко (Северный Иныльчек), ледник 110
Репетек, нас. п. 7, 46, 87
Рушанский хр. 21, 108, 115, 116
Рыбачье, г. 91, 378, 414, 415, 451

Саккиз-Яб, р. 124, 127, 128, 131, 138
Самарканд, г. 12, 99, 407, 411
Самаркандская котловина 384, 385
Самаркандский оазис 216, 220, 266, 350
Сангардакдарья, р. 142
Сандык, нас. п. 444
Санзар (Санзор), р. 385
Сарезское озеро 153, 154, 388
Сартабуткан, золоторудное м-ние 35
Сарыджаз, р. 108, 306, 310, 399, 400
Сарыкамыш, оз. 342—344

Сарыкамышская котловина 43, 51, 72, 162, 230, 330, 335, 342—346
Сарыканда, нас. п. 140
Северный Танымас, ледник 108, 117
Сарысу, р. 121, 162
Сарысуйская впадина 337
Сарытаг, р. 124, 127
Сарыташ, м-ние газа 405
Сарычаты, р. 399
Сарычеку, м-ние цветных металлов 35, 36
Сарычелек, оз. 64, 381
Сары-Ченграк, чинк 338
Саур, хр. 254
Северный Иныльчек, см. Резниченко, ледник
Северный Сох, нефтепромыслы 405
Северный Танымас, ледник 108, 117
Северо-Аличурский хр. 21, 116
Сельдара, р. 123, 124
Семенова, ледник 110, 111
Сеталан, м-ние газа 405
Советское, нас. п. 127, 131, 138
Согуты, м-ние угля 32
Сонкёль, оз. 152, 153, 395, 396
Сох, р. 124, 131—133, 140, 142
Средне-Нарынская котловина 395, 397, 398
Средненарынское угольное м-ние 397
Сугран, ледник 110, 117
Султануиздаг, горы 21, 27, 38, 72, 346, 406, 407
Сулюкта, м-ние угля 32, 384, 412
Сумбар, р. 59, 288, 323, 366, 421
Сумсар, р. 35
Сундукли, песчаный массив 49, 72, 352, 447
Сурхандарья, р. 35, 128, 130, 135, 142, 194, 322, 362, 409, 431, 434
Сурхоб, р. 54, 56, 65, 70, 389, 439, 440, 453
Сусамыр, р. 374, 442
Сусамырская котловина 60, 63, 81, 321, 397, 453
Сусамыртау, хр. 21, 23, 108, 116, 394
Сырдарья, р. 5, 6, 8, 10, 11, 15, 39, 72, 81, 108, 121, 122, 125, 147, 150, 162, 164, 176, 178—180, 182, 191, 207, 241, 244, 267, 191, 311, 312, 314, 315, 331, 332, 334, 349, 355—357, 70, 405, 425, 427—430, 432, 440, 442

Таджикская котловина 41, 54, 56, 57, 60, 61, 63, 66, 361, 362
Такобское м-ние плавикового шпата 38, 386
Талас, р. 38, 108, 121, 122, 133, 136, 142, 162, 311, 312, 315, 337, 338, 376, 414, 442
Таласская котловина 54, 60, 81, 173, 376
Таласский Алатау, хр. 21, 54, 60, 102, 108, 116, 143, 198, 224, 320, 337, 372, 374, 376, 377
Тамга, нас. п. 101, 310, 378
Тамдытау, горы 21, 237, 349
Танымас, хр. 117
Тарим, р. 108, 121, 122, 399
Тарымкая, возв. 343
Тахиаташ, г. 346—348
Ташауз, г. 178, 431
Ташаузский оазис 216, 421
Ташкент, г. 12, 34, 75, 82, 83, 85, 93, 101, 102, 221, 263, 266, 325—327, 331, 354, 404, 410, 442
Ташкентский оазис 85, 216, 220, 266, 432
Таш-Кумыр, м-ние угля 32, 380, 412
Тегерек, горы 67
Теджен, р. 72, 79, 99, 121, 132, 142, 145, 147, 162, 210, 241, 243, 267, 288, 358, 360, 361, 364, 394, 421, 434
Текеджик, возв. 51
Терек-Даван, вершина 383
Термез, г. 7, 87, 323
Терс, р. 140
Терскей-Алатау, хр. 20, 23, 54—56, 60, 92, 108, 112, 115, 116, 303, 310, 370, 375, 377, 378
Тогузбулак, р. 124, 127
Тогуз-Тороуская котловина 54
Тойтепа, нас. п. 406
Тонские сырты 306
Травное, оз. 148
Туаркыр, возв. 332, 338, 339, 418
Туаркыр, котловина 72, 418
Тузкан, оз. 406
Тульча, с. 140
Туполанг, р. 124, 142, 173
Туранская равнина 8, 13, 16, 19, 40, 42, 43, 45, 72, 73, 87, 90, 97, 98, 102, 105, 270, 320, 321, 324—328, 330—332, 334, 335, 338, 353, 356, 358, 364, 370, 372, 374, 394
Турк, нас. п. 140
Туркестанский хр. 20, 55, 66, 108, 116, 128, 143, 173, 200, 203, 225, 227, 250, 330, 349, 354, 356, 383, 385
Турткуль, г. 347
Турфанская котловина 393
Туюк, м-ние угля 34
Туюксуйский ледник 112, 114
Туюнтау, хр. 20
Тюп, р. 156, 379

Угам, р. 140, 382
Угамский хр. 21, 173, 379, 381
Узбой, сухое русло 29, 42, 43, 46, 148, 181, 230, 334, 343, 360
Узгенский угольный бассейн 25, 32, 34, 39
Узунахматтау, хр. 224
Узунсу, нас. п. 419
Унгуз, впадина 42, 43, 45, 49, 333, 334, 340, 341, 358
Ургенч, г. 102
Уртак, р. 383
Устюрт, плато 7, 40, 43, 48, 50—53, 72, 102, 121, 149, 158, 164, 166, 178, 185, 187, 205, 220, 236—240, 320, 330, 333, 335—339, 342, 344, 405, 434, 447
Учколь, р. 399
Учкулаг, полиметаллическое м-ние 36
Учкурган, нас. п. 172
Учкыр, м-ние газа 32
Учтаган, пески 52, 72, 230, 339, 447

Фан-Ягнобское (Раватское) м-ние угля 34, 416
Фараб, нас. п. 418
Фаришская степь 407
Федченко, ледник 7, 14, 57, 77, 85, 87, 106, 107, 110, 111, 113, 114, 117, 119, 325, 326
Фергана, г. 325—327, 372, 393, 405, 407, 410, 429, 434, 435, 438, 439, 441
Ферганская котловина 11, 12, 25, 26, 30, 31, 44, 49, 54, 55, 60, 61, 66, 72, 81, 85, 93, 108, 125, 130, 135, 142, 143, 153, 155, 159, 160, 162, 173, 188, 195, 200, 216, 221, 223, 297, 320, 321, 328, 330, 333, 346, 356, 357, 370, 371, 374, 383, 384, 405—411, 415, 432, 434, 435, 443, 453

Ферганский оазис 216, 266
Ферганский хр. 21, 25, 32, 54, 55, 58, 61, 79, 102, 108, 116, 128, 200, 201, 224, 225, 356, 374, 379—382
Фирюза, нас. п. 101, 326, 327
Фирюзинка, р. 145
Фрунзе, г. 85, 326, 327, 337, 383, 405, 414, 443

Хайбат, оз. 148
Хайдаркан, м-ние сурьмы и ртути 36, 412
Хайрабад, нас. п. 365
Хамзаабад, нас. п. 405
Хамза Хакимзада, нас. п. 435
Хан-Тенгри, пик 108, 110, 304, 369, 393, 399
Хирс-Дара, р. 118
Ходжаата, р. 383
Ходжа-Давлет, нас. п. 353
Ходжа-Мумин, плато 153, 391, 416
Ходжа-Сартис, плато 153, 391, 416
Ходжиабад, нефтепромыслы 405
Ходжи-Обигарм, нас. п. 8, 96, 101
Хорог, г. 390, 451

Центрально-Каракумское м-ние газа 418, 433—435, 438

Чаача, р. 124, 127, 145
Чандыр, р. 366
Чангыр-Таш, нас. п. 380
Чардаринская равнина 237, 442
Чарджоу, г. 85, 122, 420, 421, 423, 433, 438, 443
Чаткал, р. 140, 180, 382, 440, 442
Чаткальский хр. 20, 24, 64, 101, 116, 143, 252, 356, 357, 372, 374, 379—382
Чатыркёль, оз. 152—155, 304, 396
Чатыркёльское угольное м-ние 397
Чатыркульская котловина 58
Чаувай, м-ние сурьмы и ртути 36
Челекен, п-ов 42, 234, 360, 418, 419
Челекенское м-ние нефти 418, 420, 434
Челюнгкыр, плато 52
Чечекты, нас. п. 402
Чикишляр, нас. п. 434
Чильмамедкум, пески 52, 72, 338—340, 447
Чимбай, г. 347
Чимган, нас. п. 101
Чимион, нефтепромыслы 405
Чимион, нас. п. 30, 405
Чирчик, г. 406, 407, 410, 440, 442
Чирчик, р. 124, 128, 133, 134, 142, 194, 195, 252, 354, 355, 381, 382, 405—408, 432, 440, 442
Чирчик-Ангренский оазис 429, 432, 442
Чокодам-Булакское м-ние магнитного железняка 34, 416
Чолпон-Ата, нас. п. 101
Чон-Кемин, р. 376, 414
Чонузгенгегуш, р. 108
Чу, р. 10, 108, 121, 122, 128, 130, 140, 142, 162, 291, 297, 302, 305, 306, 311, 312, 315, 337, 338, 376, 379, 401, 411, 412, 414, 442
Чу-Илийские горы 320, 337
Чуйская котловина 54—56, 60, 81, 110, 337, 376, 414
Чуст, нас. п. 188

Шаргун, нас. п. 404
Шаргунское м-ние каменного и бурого угля 34, 405
Шарихан-Ходжиабадское м-ние нефти 30
Шахдара, р. 64, 389
Шахдаринский, хр. 62, 108, 115—117
Шахимардан, нас. п. 101
Шахимардан, р. 124, 127, 131, 138
Шах-Нефес, шор 340
Шахпатлы, урочище 337
Ширабад, р. 87, 124, 127, 136, 142
Шораймак, впадина 367
Шорказахлы (Казахлышор), солончак 51
Шоркёль, сухое русло 367
Шоркуль, оз. 401
Шорсу, нас. п. 406
Шугнанский хр. 20, 62, 108, 115—117, 153, 227
Шурабское м-ние угля 34, 384, 416

Энгельса, пик 115

Южно-Аламышикское м-ние нефти 30, 405
Южно-Аличурский хр. 20, 108, 116
Южные впадины 42
Южный Мубарек, м-ние природного газа 405, 411

Ягноб, р. 124, 127, 140
Ягнобское оз. 70
Язгулем, р. 108, 118, 127, 143, 386, 389
Язгулемский ледник 63, 108
Язгулемский хр. 20, 57, 115, 386, 387
Янгикуль, оз. 148
Янгиюль, г. 410
Ясхан, оз. 76, 360, 419
Яшилькуль, оз. 70, 153, 154, 300, 388

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . . 5
Введение (*Э. М. Мурзаев и С. Н. Рязанцев*) 7

**Общая характеристика**

Геологическое строение и рельеф . . . 19
Геологическое строение (*С. Ю. Геллер*) . 19
Полезные ископаемые (*Д. И. Щербаков*) . . . . . 30
Основные черты строения рельефа (*С. Ю. Геллер и Е. Я. Ранцман*) . . . 39
Геоморфологическое районирование (*И. М. Островский и Е. Я. Ранцман*) 73

Климат (*К. В. Кувшинова*) . 75
Общая характеристика . . . . . 75
Основные особенности климата в холодный и теплый периоды года 78
Вертикальная поясность . . . . . 92
Климатические сезоны . 93
Климатические ресурсы . . . 100
Агроклиматическое районирование 102

Воды . . . . . 106
Оледенение (*Р. Д. Забиров*) . 106
Реки (*И. А. Клюканова*) . . . . . 121
Озера (*Н. Я. Миронова и Л. Л. Россолимо*) . 147
Подземные воды (*В. Н. Кунин*) . . . . . 158
Водный баланс горных районов (*И. Д. Цигельная*) 170
Использование водных ресурсов (*С. Ю. Геллер*) . 175

Почвы (*Н. Г. Минашина, А. Н. Розанов, С. А. Щувалов*) 183
Закономерности географического распределения . . 183
Равнины и предгорья . . . . . 185
Горы . . . . . 197
Влияние на почвы орошения . . . . . 206
Вторичное засоление почв и борьба с ним . . . 215
Земельные ресурсы и перспективы их использования 219

Растительность (*Е. П. Коровин, Н. Н. Пельт, Л. Е. Родин, Н. Н. Рубцов*) 224
Типы растительности . . . . . 227
Равнины . . . . . 227
Горы . . . . . 245
Пастбищные ресурсы равнин и гор . . . . 259
Оазисы . . . . . 261

Животный мир (*Р. П. Зимина, Д. В. Панфилов, Ф. А. Турдаков*) 268
Животный мир равнин . . . . . 268
Хозяйственная роль животных и ресурсы животного мира равнин . 285
Животный мир гор . . . . . 291
Хозяйственная роль животных и ресурсы животного мира гор . 302
Рыбы . . . . . 311

**Региональная характеристика**

Природное районирование . . . . . 319
Опыты районирования (*Э. М. Мурзаев*) . . . . . 319
Факторы дифференциации природных условий (*Э. М. Мурзаев*) . . 322
Обоснование предлагаемого природного районирования (*Э. М. Мурзаев*) 327
Природные районы . . . . . 331
Туранская равнина (*И. М. Островский*) . . 331

Переднеазиатские нагорья (*Н. М. Богданова и Э. М. Мурзаев*) . . . 363
Среднеазиатские горы и нагорья (*Н. М. Богданова, Э. М. Мурзаев, В. М. Чупахин* . . . . . 368
Центральноазиатские горы и нагорья (*Н. М. Богданова, Э. М. Мурзаев, В. П. Чупахин*) . . . . . 392

Естественные ресурсы Среднеазиатских республик . 404
Узбекская ССР (*З. Г. Фрейкин*) . . 404
Киргизская ССР (*С. Н. Рязанцев*) . . 411
Таджикская ССР (*С. Н. Рязанцев*) . . 418
Туркменская ССР (*З. Г. Фрейкин*) . . 418

Основные проблемы комплексного использования естественных ресурсов . . . 425
Использование водно-земельных ресурсов равнин для развития орошаемого земледелия (*С. Н. Рязанцев*) . . . . . 426
Средняя Азия — новая крупная база нефте-газохимии Советского Союза (*З. Г. Фрейкин*) . . . . . 432
Превращение Средней Азии в энергетическую базу союзного значения (*С. Н. Рязанцев*) . . . . . 438
Использование пастбищ для развития животноводства (*З. Г. Фрейкин и С. Н. Рязанцев*) . . . . . 444

Литература 455

Список русских и латинских названий растений . 470

Указатель важнейших географических названий 477

**СРЕДНЯЯ АЗИЯ**
**(Серия «Природные условия и естественные ресурсы СССР»)**

*Утверждено к печати*
*Институтом географии АН СССР*

Редактор Издательства *О. М. Ванюкова*
Технический редактор *Т. И. Анурова*

Сдано в набор 26/IV 1968 г. Подписано к печати 30/VII 1968 г. Формат 70×108¹/₁₆.
Печ. л. 30,25. Бумага № 1. Усл. печ. л. 42,35. Уч.-изд. л. 42,5. Тираж 2,800. Т-10692. Тип. зак. 5070.

*Цена 2 р. 90к.*

Издательство «Наука». Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука». Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

## ОПЕЧАТКИ

| Страница | Строка | Напечатано | Должно быть |
|---|---|---|---|
| 9 | 5—6 св. | оборудование для текстильных фабрик и горной | оборудование для горной |
| 46 | 21 св. | тагыл-ерами | чагыл-ерами |
| 71 | 3 св. | *8* — от 5 | *8* — от 8 |
| 73 | 1 сн. | *а* — границы стран, *б* — то же, провинций, *в* — то же, районов | *1* — границы стран, *2* — то же, провинций, *3* — то же, районов |
| 146 | 3 сн. | Алехину | Алекину |
| 230 | 2 св. | Oet ß Eedtsch. | O. et B. Fedtsch. |
| 246 | 8 св. | *Cerathocephalus* | *Ceratocephalas* |
| 329 | 1 сн. | на стр. 300 | на стр. 330 |

Средняя Азия

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»