

Установление эколого-мелиоративного режима засоленных почв при близком залегании грунтовых вод

Сейтказиев А.С., Джетимов М.А., Асилова М.С.

Таразский государственный университет им.М.Х.Дулати, г.Тараз, Казахстан

Характеристика орошаемой и богарной пашни по почвенным разновидностям в разрезе полей севооборотов и рабочих участков показан в паспортизации полей севооборотов и оценке технологических свойств земель данного участка. На участках: «Основной» и «2-я Богара» выделяется одна мелиоративная подобласть, характеризующаяся слабой дренированностью. При орошении на этих участках возможно поднятие грунтовых вод, а на землях с их близким залеганием - заболачивание территории. Поэтому здесь необходим дренаж для поддержания уровня грунтовых вод на оптимальной глубине и создания лугового режима почвообразования.

Первый район - избыточного грунтового и недостаточного поверхностного увлажнения с глубиной залегания грунтовых вод 1,0 м. Этот район занимает обширные понижения предгорной равнины и руслообразные понижения, включая лугово-болотные и болотно-луговые почвы. Обладая относительно высокой биологической продуктивностью эти почвы имеют недостаточный для развития растений режим аэрации.

Второй район – оптимального грунтового и недостаточного увлажнения с глубиной грунтовых вод 2-3 м. Этот район включает болотно-луговые, сероземно-луговые, аллювиально-луговые и лугово-болотные почвы. Это земли с оптимальным для развития растений режимом аэрации. Для поддержания лугового процесса почвообразования в этом районе необходимо применять прогрессивные методы орошения с соблюдением сроков и норм полива.

Третий район - недостаточного поверхностного и грунтового увлажнения с глубиной залегания грунтовых вод 3-5 м. Режим аэрации для растений оптимальный, биологическая активность невысокая. Для этого района характерно развитие лугово-пустынного процесса почвообразования. В этом районе сформировались лугово-сероземные почвы, пригодные для всех районированных культур.

В пределах участка «Основной» и «2-я Богара» выделено 6 групп и подгрупп. Основные из них [1]:

I группа - земли, пригодные для освоения без предварительных мелиораций, в зависимости от механического состава делятся на 2 подгруппы:

Ia-земли, пригодные для освоения без предварительных мелиораций глинистого, тяжело- и среднесуглинистого механического состава площадью 550 га. В эту подгруппу объединены сероземы обыкновенные, лугово-сероземные, иногда слабо солонцеватые, сероземно-луговые, болотно-луговые, а также сочетания этих почв между собой и со слабозасоленными почвами (до 30%). Почвы, входящие в данную подгруппу, обладают невысоким плодородием (гумус 0,93-1,90%), незасоленные в метровой толще, иногда слабо засолены во втором метре, тип засоления сульфатный по анионам и кальциево-магний - по катионам. На данных почвах необходима зональная агротехника, проведение текущих планировок, внесение органо-минеральных удобрений, рыхление

поверхности после полива для предотвращения образования корки. Расчетная поливная норма $850 \text{ м}^3/\text{га}$.

1б - земли, пригодные для освоения без предварительных мелиораций легкосуглинистого и супесчаного механического состава площадью 650 га. К этой подгруппе отнесены сероземы обыкновенные, лугово-сероземные, аллювиально-луговые, иногда слабосолонцеватые или слабоглубокзасоленные. Эти земли имеют низкие запасы органического вещества (гумус 0,75-2,4%), средне обеспечены подвижным фосфором (1,8 мг на 100 г почвы) для зерновых культур, низко - для корнеплодов и очень низко- для овощных культур

Почвы не засолены в метровой толще, иногда слабозасоленные во втором метре (0,45% - плотный остаток), тип засоления тот же, что и на землях подгруппы Ia. Данные почвы пригодны для ирригационного освоения без предварительных мелиоративных мероприятий с применением зональной агротехники. Нуждаются во внесении органических и минеральных удобрений, в текущих планировках, поливе дождеванием. Поливная норма $500\text{-}600 \text{ м}^3/\text{га}$.

II группа - земли, пригодные для освоения среднесолонцеватые, не требующие гипсования и промывок. Площадь их 250 га. В эту группу объединены лугово-сероземные среднесолонцеватые орошаемые и болотно-луговые среднесолонцеватые орошаемые почвы среднесуглинистого мехсостава. Содержание фосфора для зерновых культур среднее, для корнеплодов - низкое, для овощных - очень низкое (2,5 мг на 100 г почвы). Обеспеченность подвижным калием для зерновых культур высокая - 20 мг на 100 гр почвы, для корнеплодов - средняя, для овощных - низкая. Почвы не засолены по всему профилю, нуждаются в проведении текущих планировок, внесении органоминеральных удобрений. Для разрушения солонцового горизонта необходима глубокая вспашка.

III группа - земли, пригодные для освоения, не требующие промывок, но нуждающиеся в промывном режиме орошения, глинистого, тяжело- и среднесуглинистого мехсостава. Площадь 280 га. В эту группу объединены лугово-сероземные, сероземно-луговые, болотно-луговые слабосолончаковые и солончаковатые, глубоко слабо- и среднесолончаковатые орошаемые почвы. Содержание гумуса в этих почвах колеблется в пределах от 0,7 до 1,7%. Подвижным фосфором обеспеченность составляет от 0,8 до 2,3 мг на 100 г почвы, калием - от 42 до 57 мг на 100 гр почвы. Почвы незасоленные, иногда слабозасоленные в метровом слое. Тип засоления сульфатный по анионам и кальциево-магниевый или магниевый-натриевый - по катионам, очень редко хлоридно-сульфатный по анионам, магниевый-натриевый по катионам. Эти земли нуждаются в промывном режиме орошения (на 20% превышающей норму). Почвы данной группы требуют зональной агротехники, внесения органоминеральных удобрений. Расчетная поливная норма $950\text{-}1000 \text{ м}^3/\text{га}$.

Создание оптимального мелиоративного режима требует повышенного расхода оросительных вод. В условиях, где имеется дефицит оросительных вод, успех орошаемого земледелия предопределяется выбором технологии освоения орошаемых земель, обеспечивающей рациональное использование водных ресурсов и управление мелиоративными процессами на всех этапах освоения гидромелиоративных систем. Проблема мелиоративного улучшения орошаемых земель и рационального использования водных ресурсов прежде всего должна решаться путем совершенствования гидромелиоративных систем и технологии орошения, обеспечивающих максимальное сокращение непроизводительных

потерь оросительных вод и усиление интенсивности смещения солевых масс в глубинные слои водоносной толщи.

Теория и практика показывают, что изменение естественного водного режима почв в результате орошения, особенно при дождевании и капельном орошении приводит, с одной стороны, к усилению биохимических процессов и накоплению органических веществ, что способствует повышению плодородия почвы и, с другой стороны, длительное орошение, основанное на восполнении дефицита влаги в корнеобитаемом слое почвы, приводит к улучшению основных свойств почв и угнетению роста и развития растений в системе почва-вода-соли-растение, так как исключается при поверхностном поливе частичная промывка [1-2].

Отрицательные результаты изменения естественного водного режима почвы в результате орошения объясняются несоответствием осмотического давления клеточного сока и почвенного раствора, которые при расчете режима орошения требуют необходимости соблюдения баланса питательных растворимых и токсичных веществ. Поэтому, так как почти все соли поступают в почву и передвигаются в ней в виде растворов, при обосновании поливного режима сельскохозяйственных культур, водный, солевой и пищевой режим орошаемых земель должны рассматриваться в тесной взаимосвязи при всестороннем учете приходных и расходных их элементов, отражающих свойства почвогрунтов, биологические особенности растений, характер перевода оросительной воды в почвенную влагу, а также состояние приземного слоя атмосферы. Одним из решающих факторов жизнедеятельности растений, участвующих практически во всех процессах роста и развития, является влагообеспеченность посевов, влияющая на формирование урожая сельскохозяйственных культур.

При этом широкое применение дождевания для орошения в степных и пустынных зонах, в связи с опасностью вторичного засоления верхних горизонтов корнеобитаемого слоя почв за счет солей, поступающих вместе с оросительной и грунтовой водой, требует дифференцированного решения вопросов на основе применения многокомпонентных систем почвенно-мелиоративных и гидромелиоративных мероприятий, обеспечивающих благоприятный водно-солевой и пищевой режимы на орошаемых землях и получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур как в автоморфных, так и гидроморфных условиях почвообразования. Изучение этого вопроса как в теоретическом, так и практическом плане, повышает роль комплексной научно-обоснованной оценки природных, почвенно-геохимических и гидрогеологических условий, которые характеризуются неоднородностью водно-физических и физико-химических свойств почвы, а также ряд мелиоративных мероприятий, направленных на сокращение расхода оросительных вод на создание 1 ц продукции и регулируемого гидрохимического режима орошаемых почв.

Солевой баланс в почвенном растворе определяется количеством испарившихся через почву грунтовых вод и оросительных и их минерализацией, а также исходными запасами солей, которые были в почвенном растворе к началу расчетного периода. Уравнение солевого баланса имеет следующий вид [3-4]:

$$W_{ППВ}(C_H - C_K) + M_0 C_0 + GC_1 + PC_P \quad (1)$$

где $W_{ППВ}$ - влажность расчетного слоя почвы, равная предельно полевой влагоемкости (ППВ), мм; C_H и C_K – концентрация почвенного раствора в начале и в конце расчетного периода, г/л; C_0 – минерализация оросительных вод, г/л; C_1 – минерализация грунтовых вод, г/л; C_P – минерализация атмосферных осадков, г/л.

Как видно из уравнения (1) при режимах орошения сельскохозяйственных культур, соответствующих дефициту влаги или недоувлажнению почвы до полной влагоемкости, когда фильтрационный сброс отсутствует, все соли из поливной воды аккумулируются в верхнем слое почвы. В этих условиях процесс почвообразования зависит от биогенной аккумуляции и образования гумуса и процесса минерализации органического вещества, то есть перехода части химических элементов из органических соединений в минеральные и накопления их в корнеобитаемом слое почв и зоны аэрации. Если учесть то, что величина испаряемости в аридных и субаридных зонах достигает 6000-8000 м³/га, а дефицит водопотребления 4000-6000 м³/га, при минерализации поливных вод от 0,5 до 1 г/л вместе с оросительной водой и наносами в корнеобитаемый слой почвы поступает большое количество водно-растворимых солей - от 4 до 8 т/га.

Длительное сохранение тенденций к увеличению запасов солей в зоне аэрации орошаемых земель, в том числе на глубине 0,6-1 м, объясняется постоянным непромывным режимом орошения, что в аналитической форме можно представить в виде [4-5]:

$$C = C_0 M \quad , \quad (2)$$

$$C_{доп} = C \sum t_{л} \quad , \quad (3)$$

где $\sum t_{л}$ – продолжительность возделывания (в годах) сельскохозяйственных культур на данном поле; $C_{доп}$ – предельно допустимая концентрация солей почвенного раствора, при повышении которой происходит угнетение роста растений. Прогнозированием изменения водно-солевого режима можно установить критическое время (t), когда эти изменения приводят к засолению корнеобитаемого слоя почвы до предела токсичности для сельскохозяйственных культур.

Цель - создание условий для улучшения почвообразовательного процесса, обеспечивающих возможность расширенного воспроизводства плодородия почв в геоэкосистеме. Для этого необходимо сохранять автоморфный режим почвообразования и грунтовые воды поддерживать на достаточно большой глубине, чтобы предупредить возможность вторичного засоления почв при минимальных затратах поливной воды.

Анализ водно-солевого баланса в орошаемых геосистемах (Тасоткельский и Тентекский массив) показывает, что при существующей технологии мелиоративных мероприятий оптимального опреснения почв трудно достичь. Поэтому нужны более совершенные приемы мелиорации на основе новых технических и технологических средств. Научное обоснование и регулирование водно-солевого и пищевого режимов для сельскохозяйственных культур имеет первостепенное значение при проектировании и эксплуатации оросительных и коллекторно-дренажных сетей.

Новым техническим средством обеспечения благоприятных почвенно-экологических условий является горизонтальный дренаж на фоне глубокого рыхления с применением временного. Он обеспечивает значительное ускорение процесса рассоления почв. Предлагаемая технология выполняется следующим способом.

Производится вспашка, планировка, и следом идет одностоечное рыхление. Передвижение агрегата должно производиться параллельно разрыхленной полосе. Колесо трактора проходит при этом по разрыхленной полосе на расстоянии,

обеспечивающем перекрытие разрыхленной зоны. Мелиоративная практика показывает: вспашка с рыхлением повышает эффективность промывного режима, сохраняет плодородие почвы от выноса минеральных и органических веществ, а так же способствует быстрому движению растворимых вредных солей в расчетном слое [5-6]. Для характеристики оценки влияния различных факторов экологической среды на рост и развитие растений обычно используется понятие влажности почвы. Влажность почвы является определяющим фактором для величины транспирации, объема влаги, который в состоянии поглощать и передавать корневая и проводящая системы растений. Одним из самых важных звеньев дифференцированного поливного режима растений является диапазон нижней границы оптимальной влажности почвы, т.е. целесообразный интервал доступной влаги в почве, тот ее запас, который может быть наиболее продуктивно использован растением. Величина нижнего порога оптимальной влажности почвы варьирует в довольно широких пределах от 60 до 80, а для некоторых культур и до 90% полной полевой влагоемкости (ППВ). Такой диапазон зависит от почвенно-климатических и метеорологических условий, т.е. нижний порог предполивной влажности во многом определяется соотношением экологических факторов.

Данные гидрогеологических исследований, проведенных на Тасоткельском и Тентекском массивах орошения, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики Тасоткельского и Тентекского массивов

Объект исследования	Коэффициент фильтрации K , м/сут	Глубина воды в дрене h , м	Инфильтрация воды g , м/сут	Расстояния между дренами R , м	Расстояния от чека x , м	Мощность водоносного слоя h , м
Тасоткель	0,2	0,24	0,002	450	50	21
Тентек	0,1	0,4	0,003	350	50	31

Одной из задач при расчете баланса грунтовых вод орошаемых геосистем является определение питания и параметров водоносного пласта. Величины питания и параметры водоносного пласта представляют собой главнейшие исходные показатели, необходимые для составления прогнозов уровня и подсчета баланса грунтовых вод. Оптимальное количество влаги, необходимое растению, может быть им получено за счет осадков, оросительной воды, запасов влаги в почве, созданных орошением или подпитыванием из грунтовых вод за счет капиллярного увлажнения (субиригации) [6]. В отличие от поверхностных способов увлажнения при двухстороннем регулировании водного режима почв зона аэрации увлажняется капиллярным путем снизу от грунтовых вод. Поэтому в субиригации этот процесс зависит от капиллярных свойств почвы и уровня грунтовых вод (УГВ) относительно поверхности земли. Для регулирования параметров технологической системы промывок с учетом питания грунтовых вод за счет инфильтрации необходимо регулировать водно-физические свойства почв, особенно в случае применения глубокого рыхления и временного дренажа. Таким образом, при изучении влажности почвы необходимо учитывать различные глубины грунтовых вод, а также их критическую глубину. Исследования показали, что при различных уровнях грунтовых вод изменяется капиллярное поднятие и водоотдача почвы. В конечном итоге, при отсутствии дренированности в расчетном слое происходит загрязнение, заболачивание корнеобитаемого слоя почвы. Для

предотвращения подобных процессов необходимо своевременно определять влагоемкость в зоне аэрации почвогрунтов.

Установление способности почв удержать доступную растениям воду зависит от определенных ее свойств. Любое дополнительное количество воды в виде осадков или орошения, за счет подъема уровня грунтовых вод, обеспечивающее превышение величины наименьшей влагоемкости (НВ), является избыточным и может нарушить гидрогеологический баланс почв. В зависимости от водопроницаемости почв, способность трансформироваться в заболачиваемые местности отразится на природном ландшафте, окружающей среде, на эколого-экономической деятельности, а также на плодородии почв, то есть является фактором загрязнения [6]. Для предупреждения и борьбы с переувлажнением важную роль играют гидромелиоративные, почвенно-экологические факторы геосистем, установлены коэффициенты экологического состояния среды, характеризующие уровень загрязнения при различной степени засоленности почвогрунтов [6]. Одной из задач при расчете баланса грунтовых вод орошаемых геосистем является определение питания и параметров водоносного пласта. Величины питания и параметры водоносного пласта представляют собой главные исходные показатели, необходимые для составления прогнозов уровня и подсчета баланса грунтовых вод.

Литература

1. Агроклиматический справочник по Джамбулской области. Л. Гидрометеиздат. 1981.-157с.
2. Дурасов А.М., Тазабеков Т.Т. Почвы Казахстана; Алма-ата, 1981,-152 с.
3. Мустафаев Ж.С., Сейткадиев А.С., Анафин М.Ш. Мелиоративный комплекс орошаемых землях Казахстана; Алма-ата, 1992,-32 с.
4. Мустафаев Ж.С. Мелиоративный режим на орошаемых землях в аридной зоне Казахстана.- 1990.-№3.-С.74-79.
5. Сейткадиев Ә.С. Суғармалы геоэкожүйелердегі тұзданған топырақтың су-тұз алмасуы. Тараз, 2010,-294б.
6. Сейткадиев А.С., Салыбаев С.Ж., Музбаева К.М., Байзакова А.Е. Экологическая оценка продуктивности улучшения засоленных земель в пустынных зонах Республики Казахстан. Тараз, 2011, -274с.