

Ли М.А., Карлыханов О.К., Бакбергенев Н.Н.,
Жакашов А.М., Иманалиев Т.К., Понкратьев Д.М.

ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», г. Тараз

Управление процессами водораспределения на оросительных системах с помощью современных технологий

Аннотация. Основным критерием оценки систем и средств измерения параметров водного потока является достоверность получаемой информации, которая определяется надежностью работы систем и метрологическими характеристиками средств измерений. Таким образом, разработки в данной области должны основываться на новых подходах к формированию системного водоучета на основе инновационных технологий в области измерительной техники и метрологии. В статье приведены комплектация, принцип подключения, работы и монтажа прибора ДУВ 2/0,005-10, разработанного в Казахском НИИ водного хозяйства.

Ключевые слова: водоучет, автоматизация, датчик, тестовый режим, рабочий режим, гидропост.

Введение

В условиях нарастающей антропогенной нагрузки на водные экосистемы, изменения качественных и количественных показателей водных ресурсов, износа и старения гидротехнических сооружений и мелиоративных систем, отсутствия рациональной системы водоучета необходима разработка и обоснование технически совершенных систем, обеспечивающих стабильное и устойчивое развитие водного хозяйства Казахстана.

Материалы и методы

Датчик уровня воды ДУВ 2/0,005-10 (рисунок 1), разработанный в Казахском НИИ водного хозяйства предназначен для измерения уровня воды на оросительных системах с последующей передачей измеренных данных в Интернет с целью накопления и анализа [1].



Рисунок 1 – Датчик уровня воды ДУВ 2/0,005-10

ДУВ 2/0,005-10 представляет собой электронное устройство на базе контроллера Arduino, состоящее из следующих элементов [2]:

1) Отладочная плата Arduino UNO (рисунок 2а).

Отладочная плата Arduino UNO предназначена для разработки и макетирования различных электронных устройств. Мозгом платы служит микроконтроллер ATmega328p с тактовой частотой 16МГц. Этот небольшой, но мощный микроконтроллер фирмы Atmel имеет улучшенную RISC-архитектуру (RISC – компьютер с сокращенным набором команд), что обеспечивает ему высокую производительность – до 16 млн. команд в секунду (при тактовой частоте 16 МГц).

2) Датчик расстояния ультразвуковой HC-SR04 (или UC-100) (рисунок 2б).

Модуль ультразвукового датчика расстояния HC-SR04 предназначен для точного измерения расстояния.

Принцип действия этого датчика основан на эхолокации. На плате датчика расположено два динамика. Один из них работает на излучение, другой на прием (как микрофон).

Для того, чтобы измерить расстояние от датчика до препятствия нужно чтобы излучатель воспроизвел звук определенной частоты в направлении препятствия. Звуковая волна отразится от препятствия и будет поймана микрофоном. Измеряя время с момента послышки звуковой волны, до момента определения эха, и зная скорость звука можно найти расстояние.

3) Плата GSM-модема IComSat v1.1 (или GSM/GPRS Shield) на базе чипа SIM900 (рисунок 2в).

GSM - модем предназначен для передачи данных в сетях GSM - стандарта. С помощью такого модема можно осуществлять телефонные звонки, принимать и отправлять SMS-сообщения, подключаться к GPRS по Интернету и передавать данные.

Устройство ДУВ 2/0,005-10 активно использует GSM - модем. Измеренные данные отправляются по GPRS - соединению на сервер. Кроме этого с сервера считываются команды для настройки и диагностики датчика. Команды могут быть посланы на датчик через SMS - сообщения. Обработав команду, датчик отправляет ответное SMS - сообщение. Датчик умеет фильтровать ненужные сообщения и удалять их из памяти, чтобы они не засоряли ее.

4) Плата расширения совместимая с Arduino UNO – Ext_Shield (рисунок 2г).

Плата расширения – это небольшой модуль, способный легко подключаться к плате Arduino и выполнять дополнительные функции, которых нет в основной плате Arduino.

Функции платы расширения Ext_Shield v1.0

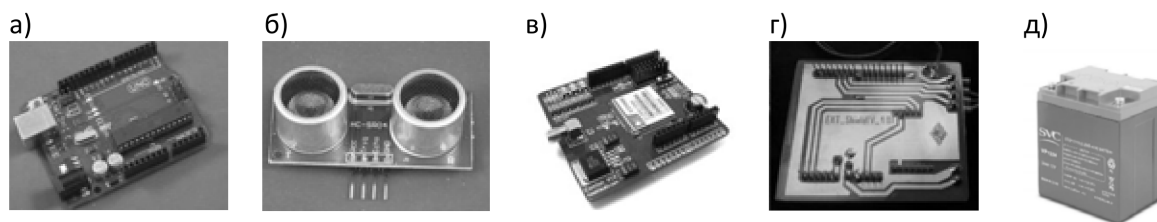
- Контроль заряда подключенного к Arduino аккумулятора;
- Удобное подключение ультразвукового датчика, через клеммник;
- Дополнительный разъем для подключения аккумулятора;
- Разъем для подключения светодиодного индикатора, который будет выведен на корпус датчика ДУВ 2/0,005-10;
- Модуль часов реального времени.

Благодаря этому модулю можно значительно экономить заряд аккумулятора за счет того, что нет необходимости каждую минуту включать GSM-модем, для проверки времени.

5) Аккумулятор 12В – для питания устройства (рисунок 2д).

Все элементы установлены в герметичный корпус, для защиты от влияния окружающей среды. Датчик расстояния расположен в нижней части прибора с выступающими за пределы корпуса чувствительными элементами.

На лицевой стороне прибора находится светодиодный индикатор, отображающий состояние работы устройства. В нормальном рабочем режиме светодиод моргает 1 раз в минуту.



а) отладочная плата Arduino UNO; б) ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04; в) GSM-модем IComSat v1.1; г) плата Ext_Shield v1.0; д) аккумулятор 12В – для питания устройства

Рисунок 2 – Комплектующие прибора ДУВ 2/0,005-10

Аккумуляторная батарея находится вне корпуса устройства и подключается к разъему питания электрическими проводами.

Проблема с источником питания в отдаленных местностях решается с помощью альтернативного источника - солнечной панели. Солнечная панель не требует повторного заряда электроэнергии. При расчетах в вегетационный период для датчика уровня воды требуется 12V на 10W объемом аккумулятора 7 ампер/час. При работе альтернативного источника питания в автоматизированном режиме было выявлено, что после его установки, в дальнейшем, нет необходимости в его ремонте, сервисном обслуживании и модернизации. Кроме того, работа солнечных батарей не зависит от времени года, погодных и других факторов.



Рисунок 3 - Работа альтернативного источника питания в автоматизированном режиме

Результаты и обсуждение

Устройство ДУВ 2/0,005-10 работает в двух режимах: тестовом и рабочем.

В тестовом режиме измерения не запускаются по графику. Устройство находится в постоянном ожидании команд вводимых с последовательного порта, а также каждые 30 сек. происходит проверка новых SMS и новых серверных команд. В этом режиме можно настроить ДУВ 2/0,005-10, посмотреть сохраненные настройки, проверить выполняется ли отправка данных, проверить баланс и т.п. В тестовом режиме GSM - модем постоянно включен, зарегистрирован в GSM - сети и подключен к Интернету через GPRS.

В рабочем режиме ДУВ 2/0,005-10 большую часть времени находится в «спящем» состоянии, т.е. в режиме минимального энергопотребления. Это нужно для продления работы устройства от одного аккумулятора. GSM - модем постоянно выключен, и включается только тогда, когда нужно передать измеренные данные.

Наглядная схема подключения ДУВ 2/0,005-10 к компьютеру показана на рисунке 2.

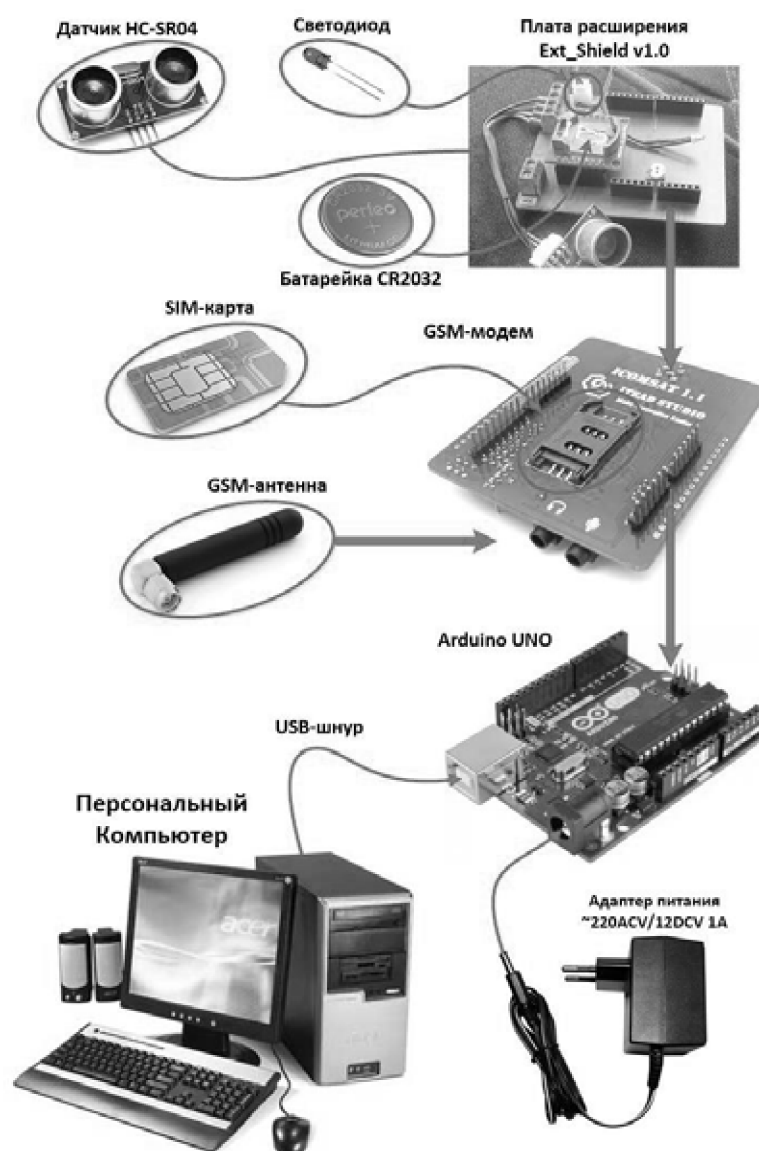


Рисунок 2 - Схема подключения датчика ДУВ 2/0,005-10 к персональному компьютеру

Датчик до начала вегетационного периода монтируются на гидростоях после предварительных подготовительных работ. В техническом отношении монтажные

работы представляют установку прибора на поверхности успокоительного колодца внутри металлического ящика размером 30х30х30 мм, жестко закрепленного на поперечные уголки колодца (рисунок 3). Расстояние от поверхности колодца до максимального уровня воды в колодце должно быть не менее 0,5 м. [3].



Рисунок 3 - Монтажные работы по установке прибора ДУВ 2/0,005-10 на поверхности успокоительного колодца Ассинского гидроузла

ДУВ 2/0,005-10, расположенный на гидропосте, работает в автоматическом режиме и полученные данные систематически отправляет на интернет - ресурс (сайт www.duv2.kz) [4].

Выводы

Данные датчики были внедрены на гидропостах Жамбылской и Южно - Казахской областей. Использование ДУВ 2/0,005-10 на гидропостах оросительных систем приводит к повышению точности определения уровня и расхода воды и оперативности получения информации. Применение данного прибора в условиях дефицита водных ресурсов обеспечивает объективный учет использования воды и выработку у водопользователей бережливого отношения к ней, что соответствует приоритетам развития Казахстана в рамках «зеленой экономики».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Заявка 2016/0672.2 Республика Казахстан, МПК G01F23/28, G01F 23/68, G01F 23/296 Датчик уровня воды с сенсорным управлением / Иманалиев Т.К.; Балгабаев Н.Н.; Карлыханов О.К.; Ли М.А.; Бакбергенев Н.Н., Тажиева Т.Ч.; заявл. 12.12.2016 г.

2 Карлыханов О.К., Ли М.А., Бакбергенев Н.Н., Иманалиев Т.К., Жакашов А.М., Понкратьев Д.М. Руководство пользователя ДУВ 2/0,005-10.- Тараз, 2015.- 12 с.

3 Карлыханов О.К., Ли М.А., Бакбергенев Н.Н., Иманалиев Т.К., Жакашов А.М. Рекомендации по применению датчика уровня воды (ДУВ 2/0,005-10) на гидропостах с различными сечениями каналов.- Тараз, 2016.- 32 с.

4 Датчик уровня воды 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.duv2.kz/sensors>.- Дата обращения 06.01.2017 г.

**M.A. Li, O.K. Karlykhanov, N.N. Bakbergenov,
A.M. Zhakashov, T.K. Imanaliev, D.M. Ponkratiev**

**MANAGEMENT OF WATER DISTRIBUTION PROCESSES AT THE
IRRIGATION SYSTEMS WITH THE MODERN TECHNOLOGIES**

Abstract. The main criterion for evaluating systems and means for measuring the parameters of the water flow is the reliability of the information obtained, which is determined by the reliability of the operation of the systems and the metrological characteristics of the measuring instruments. Thus, developments in this area should be based on new approaches to the formation of system water accounting based on innovative technologies in the field of measurement technology and metrology. The article presents the equipment, the principle of connection, operation and installation of the WLS 2/0,005-10 device developed at the Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy.

Keywords: water accounting, automation, sensor, test mode, work mode, gauging station.