



УПРАВЛЕНИЕ УДАЛЕННЫМИ АРТЕЗИАНСКИМИ СКВАЖИНАМИ В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ИЛИ СЕЛА

Авторы:

*Д.В.Прокофьев - технический директор ОАО НТЦ «Энергосбережение»
А.К.Петров – главный энергетик ОАО «Водоканал» г.Ишим*

ВВЕДЕНИЕ

По социально-экономической значимости, а также степени влияния на окружающую среду и экологическую обстановку в жилищно-коммунальном хозяйстве показательными являются следующие направления: водоснабжение, очистка сточных вод, теплоэнергетика.

Традиционно именно эти виды деятельности характеризуется высокой ресурсоемкостью, большой долей ручного труда, недостаточной технической оснащенностью, и, как следствие, высокой себестоимостью производства работ и услуг.

В то же время, основная задача ЖКХ – предоставление услуг в требуемом объеме надлежащего качества по доступным ценам.

Решение этой проблемы в современных экономических условиях может быть достигнуто за счет снижения себестоимости работ и услуг путем внедрения в производство прогрессивных ресурсо- и энергосберегающих технологий, высокопроизводительного оборудования и современной техники.

Анализ действующих систем хозяйственно-питьевого водоснабжения небольших городов, сел и поселков юга Тюменской области показывает, что, как правило, все они имеют типовую структуру: водозабор из артезианских скважин с подачей в разветвленную водопроводную сеть (часто через водонапорные башни), которая характеризуется низким уровнем автоматизации технологических процессов. В эксплуатации такие системы водоснабжения характеризуются существенной неравномерностью подачи, большой динамической составляющей высоты подъема и эффективного снабжения водой потребителя не обеспечивают.

В представленной статье приводится описание автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления (АСДКУ) водозаборными скважинами, призванной решить проблему эффективного снабжения водой потребителей города Ишим из артезианских скважин Бокарёвского водозабора, расположенного на расстоянии 20 километров от города.

В представленной статье приводится описание автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления (АСДКУ) водозаборными скважинами, призванной решить проблему эффективного снабжения водой потребителей города Ишим из артезианских скважин Бокарёвского водозабора, расположенного на расстоянии 20 километров от города.

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Бокарёвский водозабор города Ишим представляет собой две группы артезианских скважин: 1 группа – так называемые «старые» скважины (4шт.), эксплуатирующиеся в течение более 5-ти лет и 2 группа – «новые» скважины (6 шт.), на момент внедрения системы еще не введенные в эксплуатацию.





Поднятая из скважин вода собирается в общий коллектор и транспортируется потребителям города и попутно - поселка Юбилейный, расположенного на расстоянии 4 км от водозабора.

Каждая артезианская скважина оснащена погружным насосом с электроприводом мощностью 8 либо 22кВт и напряжением питания 380В. Питание двигателя осуществляется от существующего шкафа управления «Каскад». Контроль и защита производится по току нагрузки в цепи питания двигателя.

Конструктивно помещение артскважины представляет собой оборудованный электронагревателями павильон с одной входной дверью и потолочным люком.

На напорном трубопроводе каждой из скважин установлен расходомер ротационного типа (не имеющий унифицированного выходного сигнала) и показывающий манометр. Регулирование расхода воды, поступающей из скважины, производится вручную с помощью задвижки.

Центрального диспетчерский пункт расположен на территории ОАО «Водоканал» в городе Ишим.

Следует отметить, что стабилизация давления в магистральном водоводе ввиду наличия промежуточного потребителя (п.Юбилейный) с переменным характером водопотребления, а также значительных перепадов высот по ходу пролегания магистрали представляло собой в инженерном плане непростую задачу.

Инженерами ОАО НТЦ «Энергосбережение» был разработан проект и осуществлено внедрение автоматизированной системы диспетчерского контроля для управления одной водозаборной скважиной Бокарёвского водозабора. Работы проводились в период с июня по сентябрь 2005 года.

ЗАДАЧИ АСДКУ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН

Основная задача, поставленная при проектировании системы - эффективное управление технологическим процессом добычи и транспортировки воды, критериями которого являются:

- возможность оперативного управления с контролем технологических процессов и работы оборудования;
- оптимизация режимов работы системы водоснабжения;
- перспектива сокращения численности обслуживающего персонала;
- снижение автотранспортных издержек, обусловленных значительной удаленностью контролируемых объектов;
- минимизация ущербов от аварий вследствие их своевременного обнаружения и устранения;
- снижение потребления электроэнергии;
- снижение расхода воды.

ОПИСАНИЕ АСДКУ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН

Разработанная система представляет собой распределенную двухуровневую систему, построенную на базе современной микропроцессорной управляющей и вычислительной техники, средств связи, приборов и средств автоматизации и состоит из станции управления насосной, приборов, датчиков, исполнительных механизмов, персонального компьютера центрального диспетчерского пункта с программным обеспечением верхнего уровня.

Для управления насосным агрегатом скважины был предложен частотный преобразователь, использование которого по надежности и функциональным возможностям превосходит все традиционно известные методы управления отдельно стоящими скважинами (ручное дросселирование и автоматизированное управление с помощью электроприводной задвижки).

В предложенной схеме управления в качестве регулируемого параметра частотного преобразователя используется расход воды со скважины. Посредством радиоканала с ЦДП контроллеру насосной станции передаются параметры управления, задаваемые оператором на основе анализа работы всей системы водоснабжения города.



Управление насосом – местное ручное, дистанционное по командам из ЦДП либо автоматическое по расходу скважины.

Система позволяет оперативно оценивать состояние скважины, обеспечивать её работу при максимальном КПД насосного агрегата.

Значимым фактором при последующей эксплуатации и модернизации системы является применение стандартных технических средств и унифицированных протоколов обмена, что учитывалось при проектировании.

ОСНАЩЕНИЕ СКВАЖИНЫ

Павильон скважины оборудован датчиками, контроллером сбора данных и управления на основе модульной системы ввода/вывода WAGO-I/O-SYSTEM 750-312, преобразователем частоты ABB ACS550, смонтированными в электротехническом шкафу RITTAL размером 600·400·2000 мм (Рис.1).

Измерение температуры в помещении над артскважиной осуществляется преобразователем КДТ-50. Датчик имеет выходной сигнал 4-20мА.

Измерение давления в напорном коллекторе скважины, осуществляется датчиком Siemens SITRANS 7MF1553. Выходной сигнал датчика – токовый 4-20 мА.

Сигналы с датчиков давления, а также температуры воздуха в павильоне скважины поступают на модуль аналогового ввода WAGO 750-454.

Питание датчиков и контроллера системы ввода-вывода обеспечивается двумя блоками питания 24В OMRON S8VS.

Расход воды из скважины измеряется электромагнитным расходомером ВЭПС-50-ПБ-2. Первичный блок расходомера врезан в трубу, импульсный сигнал поступает на модуль WAGO 750-404 контроллера.



Рис. 1. Шкаф управления насосной станцией.

Для организации обмена данными системы ввода-вывода по сети RS-485 с протоколом MODBUS RTU используется модуль WAGO 750-312.

Преобразователь частоты подключен к сети RS-485 с помощью встроенного интерфейса.

Управление включением/отключением погружного насоса осуществляется через модуль дискретного вывода WAGO 750-404. Опрос датчиков открытия дверей охранной сигнализации и контроль состояния схемы управления и силовых цепей производится через два модуля дискретного ввода WAGO 750-402.

Силовая часть схемы управления предусматривает возможность выбора режима работы насосного агрегата напрямую от сети, либо через преобразователь частоты. Управление двигателем насоса выполняется с помощью релейно-контакторной схемы, элементы которой расположены внутри шкафа с основным оборудованием. Для обеспечения электрических защит двигателя при работе напрямую от сети используется автоматический выключатель с тепловым реле.



Кроме того, в шкафу установлен радиомодем Спектр-48 MSK, подключенный к сети RS-485 через интерфейсный преобразователь ADAM 4520. Обмен данными с центральным диспетчерским пунктом обеспечивается с помощью радиостанции Motorola GM340, имеющей гарнитуру голосовой связи. Радиостанция и радиомодем запитаны от источника питания ANLI 13-10A.

Подключение антенно-фидерного устройство произведено с использованием грозозащитного устройства.

ОСНАЩЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПУНКТА

Оборудование центрального диспетчерского пункта это комплекс технических средств, находящихся в помещении дежурного оператора. Он включает в себя персональный компьютер с монитором, радиомодем Спектр-48 MSK, радиостанцию Motorola GM340 с гарнитурой голосовой связи, источник бесперебойного питания, блок питания радиостанции и радиомодема. Подключение средств связи к персональному компьютеру выполнено по интерфейсу RS-232. Подключение антенно-фидерного устройство произведено через грозозащитное устройство.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Система визуализации, управления и архивирования данных построена на основе стандартной SCADA-системы "WinCC" v6 производства компании "Siemens".

Основным преимуществом данной системы является наличие всех функций, присущих SCADA системам – полная графическая визуализация процесса и его состояний, создание отчетов и квитирования событий, регистрация значений измеряемых величин и сообщений системы, регистрация и архивирования данных, управление пользователями и их правами доступа. Кроме того, система непрерывно регистрирует последовательность операций и событий, влияющих на качество, что позволяет осуществлять постоянный контроль.

Одним из факторов, определивших выбор системного обеспечения в пользу WinCC - это поддержка высочайшего уровня открытости и широких возможностей интеграции: управляющие элементы ActiveX для приложений, ориентированных на конкретную технологию, а также для вертикального расширения, возможность связи с процессом с использованием OPC (OLE для управления процессом), стандартные интерфейсы для внешнего доступа к базе данных (WinCC OLE-DB), интегрированные стандартные языки скриптов (VBScript и ANSI-C), доступ к данным и системным функциям через Application Programming Interface (Программный интерфейс приложения) с помощью Open Development Kit (WinCC/ODK) (Открытый пакет для разработки).

Связь с удаленными устройствами осуществляется через OPC-сервер "Kepware KEPServerEx" v4.

Программное обеспечение работает под управлением операционной системы "Windows XP Professional".

Разработанное специалистами НТЦ «Энергосбережение» программное обеспечение АСДКУ водозаборными скважинами Бокаревского водозабора имеет два основных экрана: «Артезианская скважина №1» и «Мнемосхема шкафа управления». Переход между экранами осуществляется кнопками на мнемосхеме.

В режиме «Артезианская скважина №1» на экране отображается укрупненная технологическая схема водозаборной скважины (рис.2). На экране показана величина мгновенного и кумулятивного расхода воды из скважины, усредненное значение тока двигателя насоса скважины по 3-м фазам, частота вращения привода, значения давления на выходе насосной станции, температуры в павильоне скважины, состояние датчиков охранной сигнализации, состояние магнитных пускателей, наличие связи.

В режиме «Артезианская скважина №1» также производится управление пуском/остановом насоса, задание автоматического либо ручного управления приводом насосного агрегата. В автоматическом режиме в поле ввода «заданный расход» устанавливается значение требуемого расхода, в ручном – частота привода.



Цвета пиктограмм элементов изменяются в зависимости от их состояния: зеленый — режим активен, включено, норма; красный — авария. Также в левой верхней части экрана отображается текущее время.

Выделение красным цветом значения параметра свидетельствует о его выходе за пределы установленных границ.

В режиме «Мнемосхема шкафа управления» (Рис.3.) на экране отображаются текущее усредненное значение тока двигателя насоса скважины по 3-м фазам, частота вращения привода, его состояние, индикация режима работы, состояние магнитных пускателей силовой цепи, наличие напряжения в схеме управления. Также в этом режиме можно запустить, остановить двигатель и определить режим его работы.

Сбор данных от технологического оборудования производится в реальном масштабе времени с частотой не менее одного раза в секунду, что обеспечивает в каждый момент времени отображение текущих значений параметров.

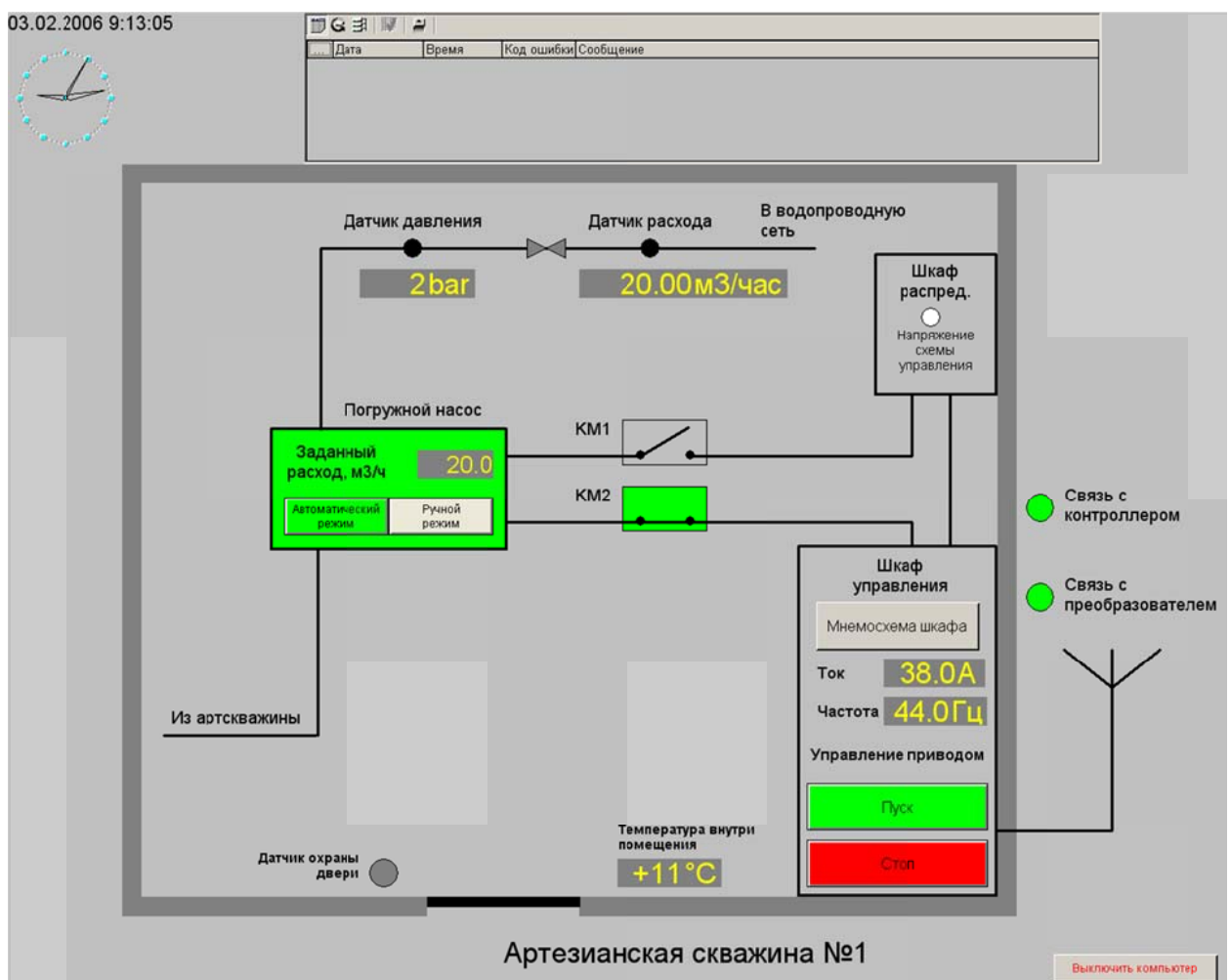


Рис. 2. Главное окно программы.

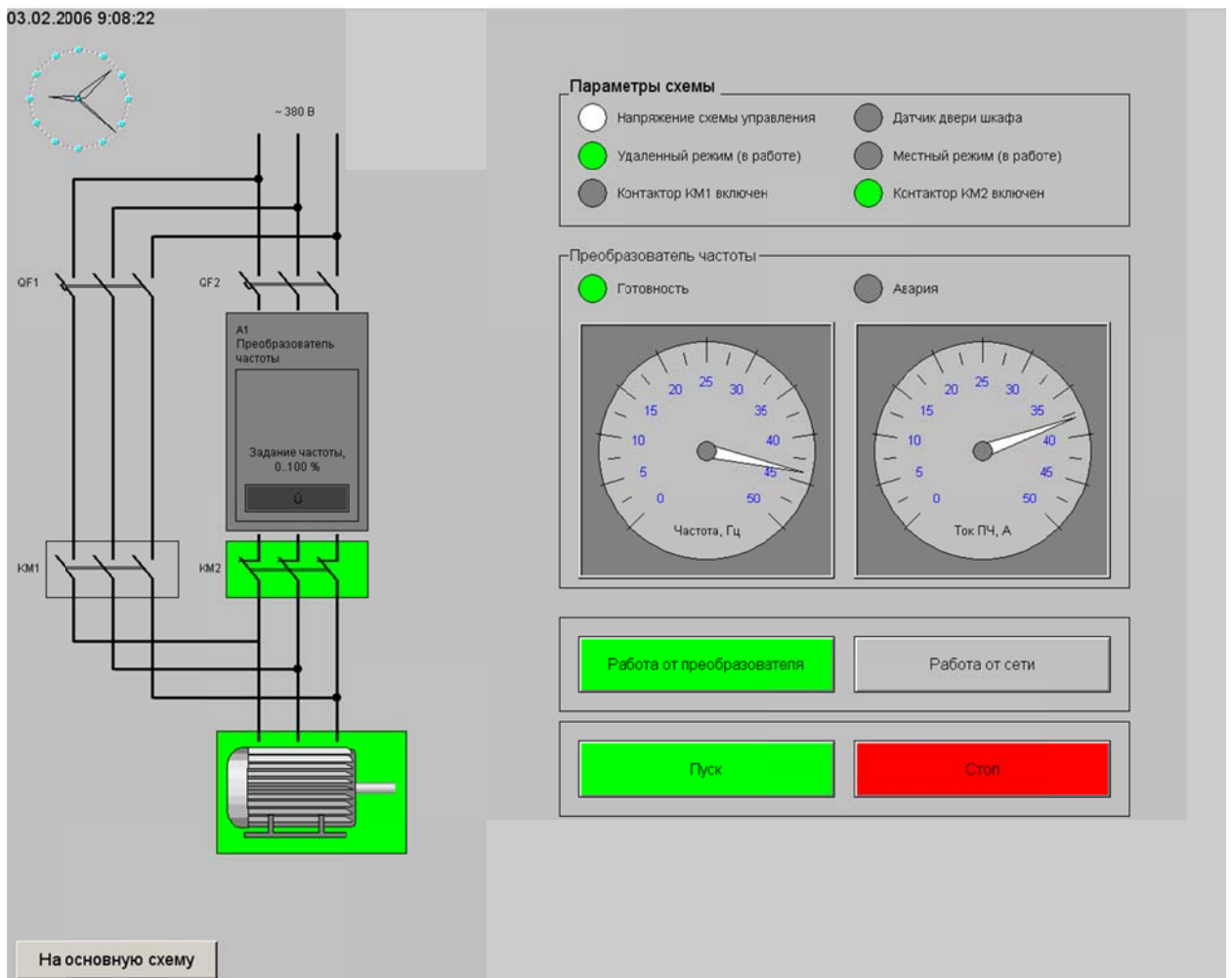


Рис. 3. Мнемосхема шкафа управления насосным агрегатом.

В случае возникновения аварийных ситуаций и неисправностей оборудования, ее описание выводится в окне аварийных сообщений. Сообщение об аварии удаляется из списка только после ее фиксации оператором.

Все параметры технологического процесса, работа оператора и системы управления автоматически фиксируются в архивах системы и могут быть выданы пользователю в виде графиков, журналов, таблиц на экран монитора либо распечатаны на принтере (Рис.4., Рис.5.).

...	Дата	Время	Код ошибки	Сообщение
1	28/08/2005	19:04:19	0	Открыта дверь помещения скважины или шкафа.
2	28/08/2005	19:04:19	6	Ошибка датчика давления.
3	28/08/2005	19:04:19	6	Ошибка датчика температуры.
▶ 4	28/08/2005	19:04:40	0	Ошибка преобразователя.

Рис. 4. Журнал аварийных сообщений.

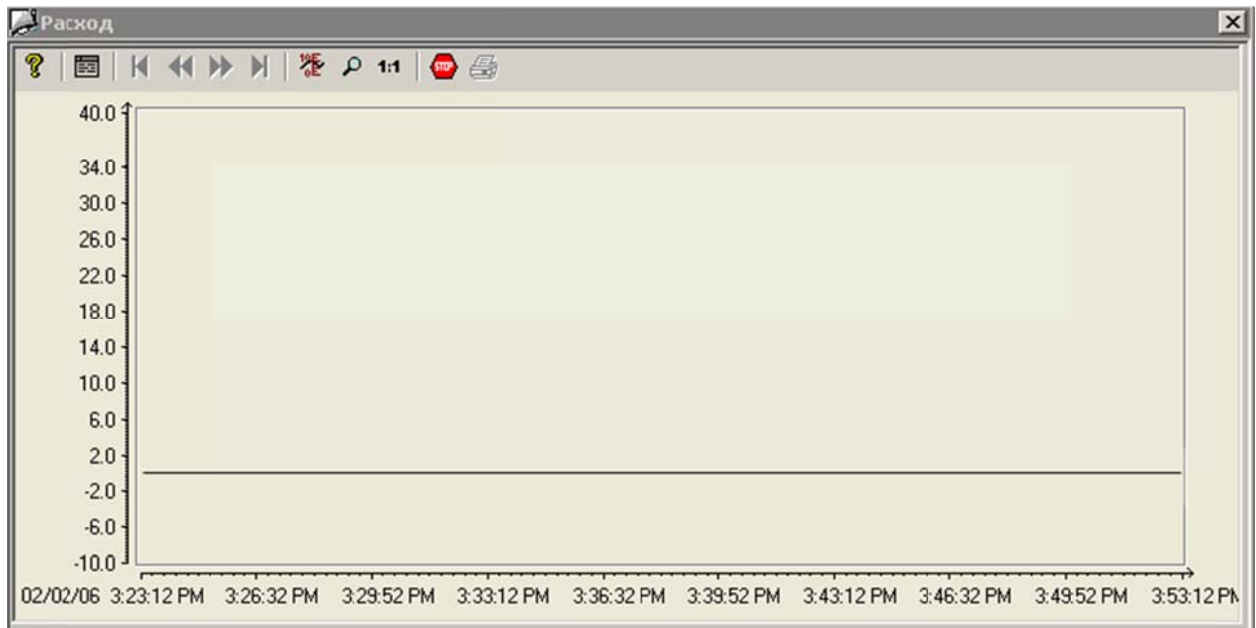


Рис. 5. График изменения значения параметра.

В процессе внедрения АСДКУ заказчику предоставлен полный пакет системного программного обеспечения WinCC, включающий лицензии на разработку проектов и исполнение, что позволяет впоследствии осуществлять доработку или создание новых модулей собственными силами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение системы управления одной из скважин Бокаревского водозабора продемонстрировало значительное увеличение эффективности мониторинга и управления основными режимами работы артезианского водозабора.

Автоматизация локальных процессов и предоставление достоверной текущей технологической информации диспетчеру повысило оперативность регулирования подачи воды конечному потребителю.

Применение частотно-регулируемого привода обеспечило экономию электроэнергии на подачу воды в размере 15%, сокращение утечек и непроизводительных расходов воды на 3%, потенциально увеличило ресурс работы насосного оборудования.

Плавное регулирование расхода исключает частые рывки при включении и выключении скважины, что увеличивает её производительность и ресурс работы.

Ведется учет поднятой и подаваемой потребителю воды.

Снижены затраты на эксплуатацию без постоянного присутствия дежурного персонала на контролируемом объекте за счет снижения издержек, связанных с необходимостью регулярного посещения водозабора.

Наличие документального контроля повысило уровень ответственности оперативного персонала, культуру производства, позволило осуществлять анализ развития аварийных ситуаций.

Контроль несанкционированного доступа в помещение скважины увеличил уровень безопасности эксплуатируемого объекта.

По своей структуре и принципам управления АСДКУ является типовой и может быть достаточно быстро адаптирована к системам водоснабжения любой сложности либо модифицирована как в плане наращивания количества объектов контроля, так и расширения своих функциональных возможностей.

Еще одним направлением развития системы может стать доработка ее до уровня автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Основной характерной чертой АСУ ТП водоснабжения, отличающей ее от системы диспетчерского управления, является использование вычислительной техники для расчетов оптимальных режимов работы водопроводных сооружений, к которым в частности можно отнести задачу оптимального управления группами артезианских



скважин. Программными средствами предусматривается расчет для каждого часа суток

необходимого числа работающих артезианских скважин с учетом их экономичности, длительности работы и уровня воды в скважинах; при увеличении водопотребления предусматривается включение наиболее экономичных, а при уменьшении - отключение наименее экономичных скважин. Подобного рода задачи решаются методом логического анализа.

Кому-то может показаться, что применение предложенных технических и программных средств для подобных локальных систем неоправданно, но, на базе этой системы в последствии может быть создана АСУ ТП водоснабжения всего предприятия без капитальных затрат на системное программное обеспечение разработки и визуализации процессов.

Эксплуатация системы в течении 6 месяцев подтвердила её эффективность и надежность.