

# Создание автоматизированной системы диспетчерского управления водопроводной станцией

*Владимир Масленников*

В статье кратко описаны история, опыт создания, перспективы развития и технические характеристики АСУ ТП Слудинской водопроводной станции в Нижнем Новгороде. Система построена с использованием модулей удалённого сбора данных и управления.



Рис. 1. План Слудинской водопроводной станции (середина XX века)

## ВВЕДЕНИЕ

В Нижнем Новгороде насчитывается около полутора миллионов жителей. И какие бы катаклизмы не происходили в обществе, вода была и будет нужна всем и всегда. В настоящее время в Нижнем Новгороде пять водопроводных станций, входящих в систему «Водоканал»: Новосормовская берет воду из Волги, четыре другие — из Оки.

Старейшая действующая на настоящий момент водоочистная станция — Слудинская (рис. 1). Это своего рода музей. Здесь действует такое технологическое оборудование, какого уже нет ни на одной водопроводной станции города. Строительство первой очереди началось еще в 1949 году. К 1954 году первая очередь очистных сооружений

набрала проектную мощность. В 1962 и 1967 годах вошли в строй вторая и третья очереди. Слудинская станция больше не имеет перспектив на расширение, и совершенствование процесса водоподготовки здесь возможно только за счет реконструкции предприятия и обновления оборудования [1].

Щиты контроля и управления оборудованием, смонтированные в 70-х годах (рис. 2), морально устарели еще в начале 90-х. К 1995-1996 году физический износ приборов КИП и кабельного хозяйства достиг критической точки, и поддерживать оборудование КИП в рабочем состоянии, а тем более увеличивать количество контролируемых параметров стало

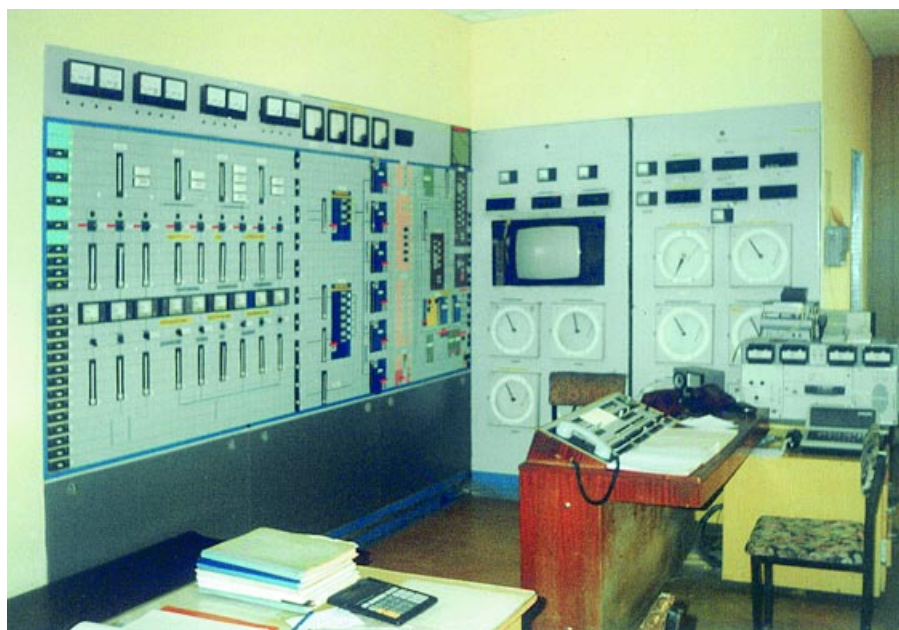


Рис. 2. Диспетчерская комната с щитами контроля и управления оборудованием (70-е годы XX века)

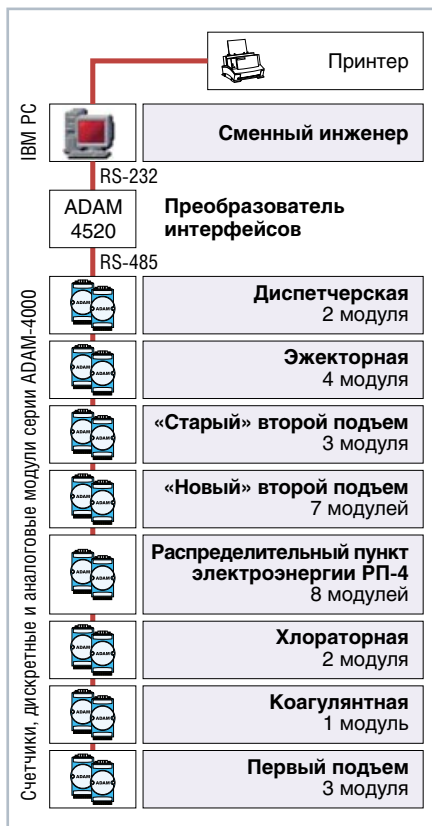


Рис. 3. Первоначальный вариант структуры системы

практически невозможно. Администрацией станции и руководством МУП «Водоканал» было принято решение параллельно существующей создать автоматизированную систему контроля и диспетчерского управления на современном техническом уровне с перспективой полного перехода на новую технику.

### ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМЫ И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

На создаваемую автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ) возлагались следующие функции:

- контроль насосных агрегатов первого подъема (ток двигателя, давление воды после насоса, аварийные сигналы, состояние задвижек и пр.);
- контроль и управление насосными агрегатами второго подъема (ток двигателя, давление воды после насоса, аварийные сигналы, состояние задвижек, управление агрегатами и задвижками);
- контроль уровней в резервуарах чистой воды и емкостях реагентного хозяйства;
- контроль давления и расхода воды по всем водоводам;



Рис. 4. Шкаф с оборудованием в эжекторной

- контроль потребляемой мощности по фидерам и технический учет электроэнергии.

Выбор аппаратной и программной частей АСДУ производился с учетом таких особенностей водопроводной станции, как территориальная распределенность объектов и относительно медленное протекание технологических процессов. Кроме того, учитывались такие технические требования к системе, как

- высокая надёжность и ремонтпригодность;
- легко реализуемые возможности расширения и модернизации;
- простота обслуживания специалистами КИП.

После анализа требований к создаваемой АСДУ и изучения рынка программного и аппаратного обеспечения было решено строить систему с использованием IBM PC совместимого компьютера и устройств удаленного сбора данных и управления (УСДУ), операционной системы MS-DOS, а для раз-

работки программной части применить SCADA-систему. В качестве устройств УСДУ были выбраны модули серии ADAM-4000 фирмы Advantech. Структура первоначального варианта системы представлена на рис. 3. Аппаратная часть состояла из IBM PC совместимого компьютера (Pentium MMX 166 МГц, 32 Мбайт RAM, монитор 15"), принтера, преобразователя интер-

фейсов ADAM-4520, счетчиков, дискретных и аналоговых модулей серии ADAM-4000 (RIO-7000), а также модулей гальванической изоляции ПГ-15, источников питания фирмы Wago и собственного изготовления (рис. 4). Роль линий связи выполнили обычные телефонные пары связного кабеля (скорость по интерфейсу RS-485 составляла 2400 бит/с). В данной конфигурации система работала более двух лет без сбоев и ложных срабатываний. В качестве SCADA-системы была применена система Trace Mode 4.20 для MS-DOS.

Нагрузка на RS-485 при полученной в итоге длине линии (около 1200 м) и количестве модулей (30 штук) была близка к критической. Подключение необходимого количества дополнительных сигналов на первом подъеме оказалось невозможным, поэтому была приобретена интерфейсная плата PCL-846B (4×RS-485) фирмы Advantech и линии связи были разбиты на три направления (рис. 5). В отдельные на-

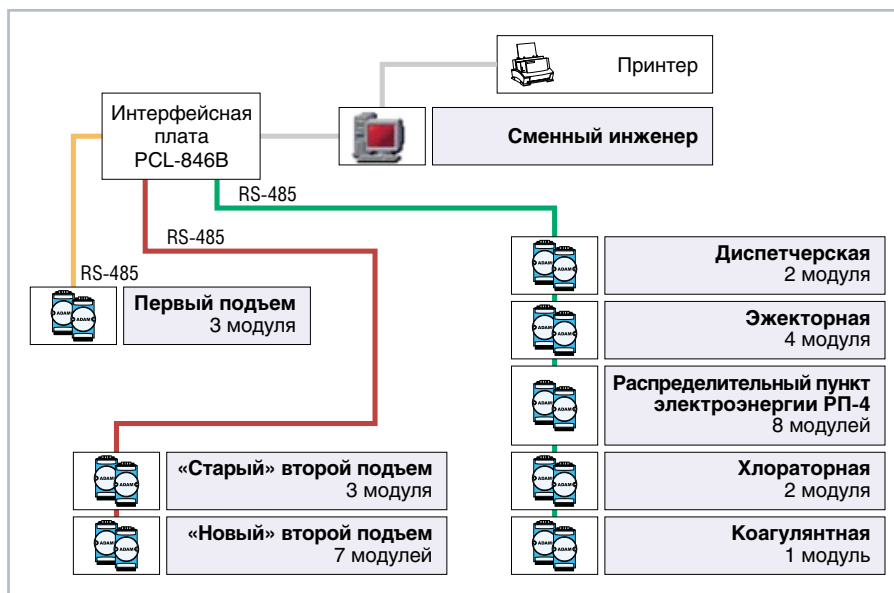


Рис. 5. Структура АСДУ Слудинской станции

правления были выделены наиболее ответственные и удаленные объекты. В такой конфигурации АСДУ Слудинской станции функционирует в настоящее время. Информационная емкость системы:

- дискретные входы — 159;
- дискретные выходы — 56;
- аналоговые входы — 72;
- счетные входы — 12.

Подключение модулей УСДУ удобно производить с применением 3- и 4-контактных клемм фирмы Wago.

Основной задачей при разработке программной части системы являлось создание простого и понятного для пользователя интерфейса.

Основной экран, появляющийся на мониторе при включении компьютера, — «План-схема станции» (рис. 6). В левой части экрана и на условных изображениях объектов станции выведены наиболее значимые для сменного инженера величины: давление в городской сети, подъем и подача воды в город, общее потребление электроэнергии, уровни в резервуарах чистой воды, состояние насосов первого и второго подъема. Для сигнализации об аварийных ситуациях на каждом объекте помещен мигающий индикатор, который

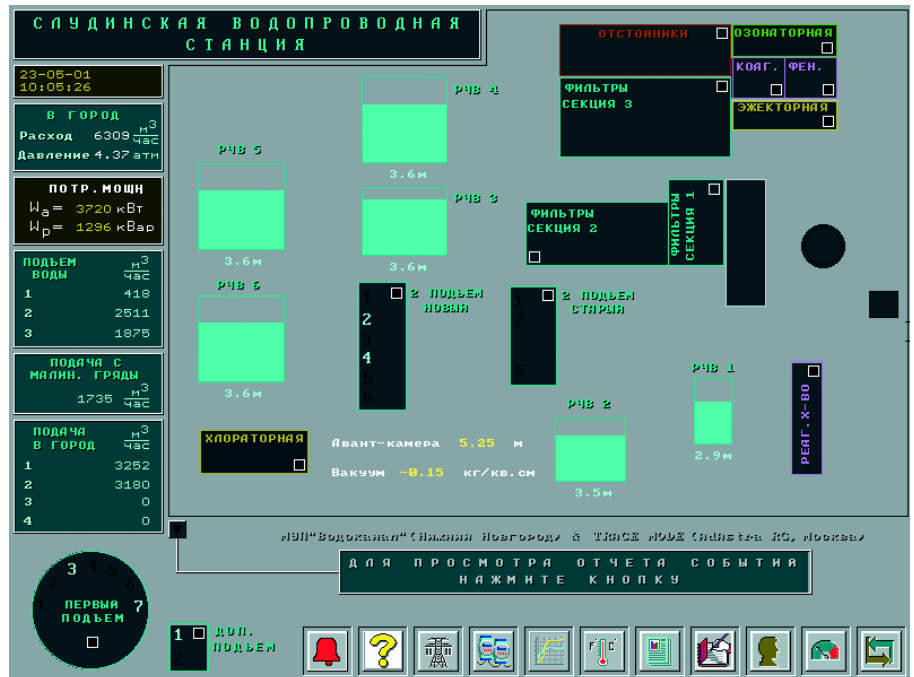


Рис. 6. Основной экран системы

в штатном режиме работы не виден. Переход к изображению желаемого объекта происходит при наведении курсора на объект и щелчке левой кнопкой мыши.

Всего разработано более 50 объектовых и функциональных экранов. Система формирует отчет о событиях и ар-

хив аналоговых параметров глубиной трех суток с разрешением пять минут. Отчеты сохраняются на жестком диске ежедневно и могут быть распечатаны по команде оператора за любой день прошедшей недели.

В настоящее время разработано программное обеспечение, функциониру-

ющее в среде Windows NT 4.0/2000. Основные принципы организации интерфейса пользователя сохранены. Вид рабочего места диспетчера показан на рис. 7.

За время эксплуатации системы с января 1998 г. лишь дважды возникали достаточно серьезные неисправности, и в обоих случаях это было связано с отсутствием защитных устройств на линиях связи и питания. В первом случае вышла из строя часть модулей на втором подъеме из-за проведения сварочных работ и наводок по сети питания. Во втором случае во время грозы были повреждены входные цепи интерфейсной платы PCL-846B.

В результате для себя мы сделали выводы о необходимости

- обязательной гальванической изоляции входных сигналов многоканальных аналоговых модулей между собой при расстоянии между датчиками более 10-15 метров;
- установки систем грозозащиты на протяженные линии связи RS-485 и входные линии «токовая петля» от датчиков;
- установки устройств защиты на цепи питания.

### **Перспективы развития информационных систем МУП «Водоканал»**

Несмотря на трудности с финансированием, внедрения систем автоматизированного управления и контроля в технологические и бизнес-процессы предприятия не избежать, и в связи с этим возникает задача интеграции подобных систем в единую АСУ ТП предприятия.

Объекты МУП «Водоканал» сильно рассредоточены по городу. Поэтому одной из первоочередных задач является создание надежных каналов передачи информации (технологической, административной, коммерческой и т.д.) между ними. Наиболее крупные объекты предприятия уже сейчас свя-

заны с центральной диспетчерской выделенными парами, арендованными у предприятия связи. Протяженность линий связи составляет от 7 до 20 км.

Группой АСУ ТП предприятия был проведен анализ существующих средств коммуникаций и их доступности для организации единой сети передачи информации. Для дальнейшего рассмотрения были приняты следующие варианты:

- использование коммутируемых линий телефонной сети общего пользования;
- использование имеющихся выделенных линий;
- использование услуг сети ISDN, предоставляемых предприятием связи.

Лучшим решением в нашем случае, как по функциональным возможностям, так и по стоимости следует признать использование услуг ISDN. Сетевая технология ISDN способна обеспечить и приемлемый уровень производительности, и необходимое качество передачи информации, и максимально полный перечень услуг по вполне доступной цене.

В этой сети возможны практически мгновенное установление соединения, одновременная передача речевых и цифровых данных, сжатие данных в канале.

Для сбора информации с необслуживаемых объектов — водопроводной насосной станции (ВНС) и канализационной насосной станции (КНС) —

рассматриваются варианты применения радиосвязи, телефонной связи по коммутируемым линиям и сотовой связи GSM. В МУП «Водоканал» есть опыт применения радио- и телефонной связи для мониторинга необслуживаемых объектов водопровода и канализации в 1999 году была внедрена система контроля и управления канализационными насосными станциями.

Применение радиосвязи ограничивается несколькими факторами:

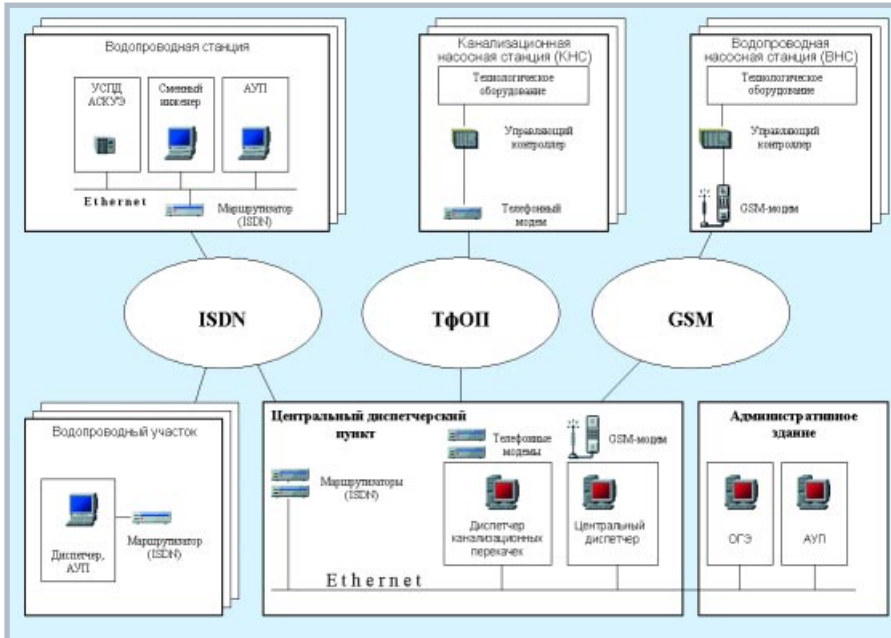
- рельефом местности в городе и неудачным, с точки зрения радиосвязи, расположением центрального диспетчерского пункта, что приводит к неполному охвату объектов мониторинга;
- высоким уровнем промышленных помех;
- работой технических служб предприятия на той же частоте;
- высокой стоимостью средств радиосвязи.

Опыт работы через городскую телефонную сеть выявил ненадежность установления соединений и обмена информацией, частые отказы, зависимость от человеческого фактора (банальная кража проводов «воздушных» линий). Кроме того, отсутствие телефонной связи с подавляющим большинством станций водопроводной подкачки требует значительных финансовых затрат на первичную организацию линий связи.

В настоящий момент наиболее эффективным решением представляется



Рис. 7. Рабочее место диспетчера (конец XX — начало XXI века)



Условные обозначения:

УСПД АСКУЭ — устройство сбора и передачи данных автоматизированной системы коммерческого учета энергоносителей;

АУП — административно-управленческий персонал;

ОГЭ — отдел главного энергетика;

ТФОП — телефонная сеть общего пользования.

Рис. 8. Структурная схема перспективной информационной сети

использование сотовой сети GSM. Это обусловлено

- небольшим объемом информации, передаваемой с контролируемого пункта;
- наличием на рынке недорогих средств для систем стандарта GSM;
- постоянным снижением цен на услуги сотовой связи;
- возможностью обеспечения каналами связи всех объектов мониторинга.

Структурная схема предлагаемой информационной сети МУП «Водоканал» приведена на рис. 8. На схеме показаны различные типы объектов предприятия. Под водопроводной станцией понимается крупный производственный объект с наличием технологического оборудования, собственной локальной сети и обслуживающего персонала. Это может быть и водоочистная, и крупная подкачивающая станция, а также очистные сооружения канализационного хозяйства. Канализационная насосная станция и водопроводная насосная станция — это необслуживаемые объекты, ра-

ботающие в автоматическом режиме и требующие контроля оборудования и технологических параметров. Водопроводный участок — любой удаленный объект, который не имеет оборудования, напрямую используемого в

технологическом процессе, и для которого требуется обмен информацией лишь в целях учета и административного управления, например, склады, канализационные участки и т.п.

Для передачи информации предполагается использовать стек протоколов TCP/IP, который поддерживают все популярные стандарты физического и канального уровня, в том числе ISDN. На такую информационную структуру легко накладываются любые задачи автоматизации, будь то АСУ ТП, учет энергоносителей, бухгалтерские или административные задачи.

## Выводы

1. В настоящее время даже в условиях жесткого ограничения в финансовых средствах возможно создание недорогих, простых во внедрении и обслуживании АСУ ТП. На объектах коммунального хозяйства в составе таких систем особенно эффективно применение устройств удаленного сбора данных и управления типа ADAM-4000.

2. Применение современных SCADA-систем обеспечивает короткие сроки разработки и внедрения, простоту модернизации и развития системы, отсутствие необходимости в высококвалифицированных программистах.

3. Перспективный способ сбора информации с необслуживаемых объектов в городских условиях — сети цифровой сотовой связи, имеющие требуемый охват территории, высокое качество связи и не использующие проводных линий.

4. Для объединения локальных сетей подразделений предприятия высокую эффективность обеспечивает применение сетей ISDN. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова В.М., Филатов Е.Г. Вода и город. — Нижний Новгород: Арника, 1995.

**Автор — сотрудник  
МУП «Водоканал»  
Телефон/факс:  
(8312) 77-5909/5872**