

АСУ ТП канализационных насосных станций водоочистных сооружений

Лариса Капитанова, Александр Локотков, Борис Туганов

Описано функционирование системы, внедренной на действующих водоочистных сооружениях г. Нижневартовска.

На предприятии Горводоканал г. Нижневартовска на водоочистных сооружениях (ВОС) внедрена первая очередь автоматизированной системы контроля технологических процессов приготовления питьевой воды.

Основными технологическими параметрами, контролируемые системой, являются:

- количество воды, забираемой предприятием из реки Вах, и количество очищенной воды, поступающей в городскую систему водоснабжения;
- давление воды на насосах, в магистральных и технологических трубопроводах, расход воды для промывки фильтров, уровень воды в резервуарах чистой промывной воды и промстоков.

Система состоит из нескольких локальных автономных подсистем. В данной статье представлена локальная система контроля и управления (ЛСУ) канализационной насосной станции (КНС) водоочистных сооружений.

ЛСУ КНС предназначена для автоматизированного контроля и управления технологическим процессом откачки промывной воды (ПВ) и промышленных стоков (ПС) из резервуаров-усреднителей канализационной насосной станции и обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение степени заполнения резервуаров-усреднителей;
- управление откачивающими насосами при достижении заданного уровня заполнения резервуаров-усреднителей;
- измерение давления жидкости на откачивающих насосах КНС;
- выравнивание времени работы откачивающих насосов КНС, задействованных по схеме параллельного резервирования;
- отображение параметров технологического процесса в пределах рабочей зоны КНС;
- обеспечение настройки обслуживающим персоналом основных системных параметров, относящихся к контролируемому технологическому процессу;
- поддержка выполнения работ по техническому обслуживанию элементов системы;
- передача информации в адрес автоматизированной системы технологического контроля водоочистных сооружений (АСК).

Система используется совместно с применяемым в КНС водоочистных сооружений коммутационно-пусковым и контрольно-измерительным электрооборудованием.

Технологический цикл наполнения резервуара

Наполнение резервуара производится в двух режимах:

- режим непрерывного постепенного наполнения в круглосуточном цикле. Резервуар наполняется из дренажной системы ВОС;

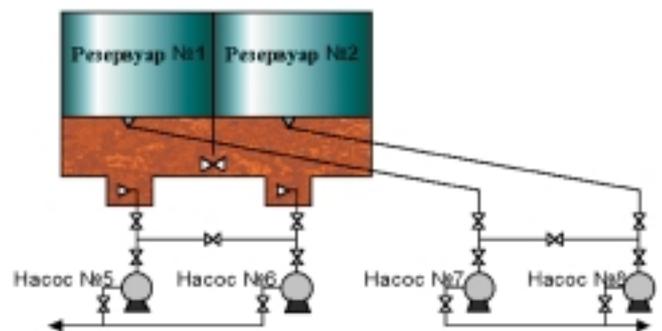


Рис. 1. Упрощенная схема технологического процесса откачки промышленных стоков в КНС

- режим массового сброса. В указанном режиме производится сброс в резервуар вод, которые были использованы для промывки контактных фильтров.

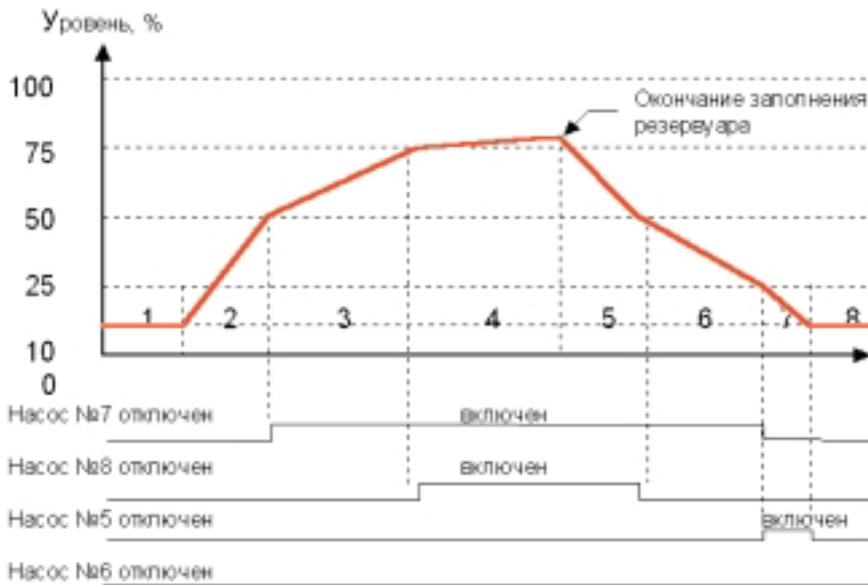


Рис. 2. Циклограмма управления процессом откачки промышленных стоков в КНС

Технологический цикл откачки

Упрощенная схема технологического процесса откачки жидкости из резервуаров промстоков КНС и циклограмма управления представлены на рис. 1 и 2.

Структурная схема ЛСУ КНС представлена на рис. 3.

Один из каналов RS-485 предназначен для информационного обмена с вышестоящим уровнем системы технологического контроля, ко второму каналу RS-485 присоединены модули ADAM для измерения уровня воды в резервуарах и давления воды в трубопроводах.

Конструктивно технические средства системы размещены в шкафах фирмы Schroff.

Система имеет следующие основные технические характеристики:

количество каналов оптоизолированного дискретного ввода	от 8 до 16;
количество каналов оптоизолированного дискретного вывода	8;
каналы последовательного ввода-вывода:	
интерфейс RS-232C	1;
интерфейс RS-485	2;
напряжение изоляции каналов дискретного ввода-вывода	4000 В;
напряжение изоляции каналов последовательного ввода-вывода RS-485	500 В;
матричная клавиатура	16 клавиш;
ЖКИ-панель	4 строки по 40 символов.

Так как ЛСУ КНС должна обеспечивать управление процессом в непрерывном режиме, в ней особое внимание уделено «полной» гальванической изоляции узлов системы от энергоемких исполнительных механизмов КНС.

При запуске ЛСУ КНС процедура инициализации из файла конфигурации динамически создает описанные объекты с заданными параметрами. Объектные библиотеки обеспечивают также отображение информации на ЖКИ-

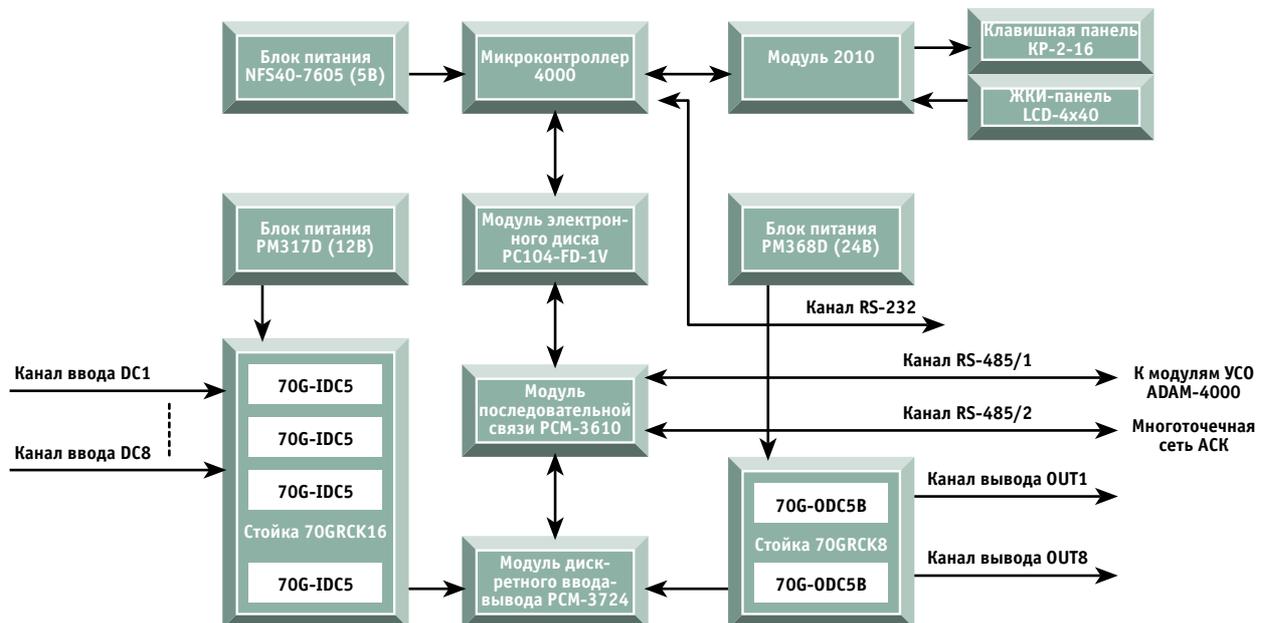


Рис. 3. Структурная схема ЛСУ КНС



Расположение технических средств системы ЛСУ КНС на объекте



Размещение составных частей блока управления системы ЛСУ КНС на шасси шкафа

дисплее, позволяя динамически создавать все экранные формы.

Такой подход позволяет гибко настраивать программное обеспечение для требуемой конфигурации аппаратных средств и для различных прикладных систем без изменения исходных текстов и перекомпиляции ПО.

Для обмена информацией с АРМ системы технологического контроля в файле конфигурации описываются сканируемые точки базы данных, а для осуществления связи с верхним уровнем создан специальный класс, использующий описание точек для привязки данных к точкам SCADA-системы, поддерживающий обмен со сканером SCADA средствами межзадачного обмена QNX.

Работа системы

Система функционирует в одном из следующих режимов:

- режим **НАСТРОЙКА** предназначен для установки аппаратной конфигурации, калибровочных характеристик измерительных каналов, граничных значений технологических параметров и условий управления насосами. Все изменения сохраняются на диске и загружаются при переза-

пуске системы. В этом режиме поддерживается тестирование аппаратных средств;

- в режиме **ИЗМЕРЕНИЕ** система контролирует технологические параметры, состояние насосов и технических средств системы, передает данные на верхний уровень и включает при необходимости аварийную сигнализацию. Управление насосами выполняется только в ручном режиме;
- в режиме **УПРАВЛЕНИЕ** выполняются все функции системы, включая управление насосами в автоматическом режиме, по командам персонала с консоли и с верхнего уровня системы технологического контроля.

В режимах **УПРАВЛЕНИЕ** и **ИЗМЕРЕНИЕ** система позволяет обслуживающему персоналу корректировать параметры системы.

Интерфейс с обслуживающим персоналом

При помощи консоли, состоящей из ЖКИ-дисплея и 16-кнопочной клавиатуры, персоналу предоставляется возможность вносить коррективы в работу системы, просматривать состояния технологических параметров и оборудова-

ния КНС, включать и выключать двигатели насосов, выполнять регламентные и ремонтные работы.

При запуске ЛСУ КНС на экране дисплея появляется главное окно в режиме **ИЗМЕРЕНИЕ**, внешний вид которого представлен на рис. 4.

Мерцающий символ подчеркивания указывает положение курсора.

Общий вид информации, выводимой на дисплей, представлен на рис. 5.

В строке системных атрибутов выводятся заголовок текущего окна, время суток и уровень доступа к системе.

Предусмотрено 6 уровней доступа, предоставляющих персоналу различные права:

- 0 — просмотр значений;
- 1 — изменение состояния насосов и выдача команд управления насосами;
- 2 — изменение граничных значений параметров;
- 3 — изменение калибровочных характеристик датчиков;
- 4 — изменение условий автоматического управления насосами;
- 5 — изменение аппаратной конфигурации и прямой вывод в порт управления насосами.

В рабочем окне отображается состояние контролируемой системы или объ-



Внешний вид блока ввода аналоговых сигналов



Рабочий момент отладки ТС и ПО системы ЛСУ КНС

екта. Персонал имеет возможность просматривать значения параметров, характеризующих состояние различных объектов и элементов системы, изменять значения параметров, выполнять управление. Символ «» в крайней правой позиции области показывает, что окно вывода продолжается вправо, символ «<» в крайней левой позиции — окно продолжается влево.

Для просмотра используются следующие клавиши:

← — переход на предыдущее поле;

→ — переход на следующее поле;

Enter — если выбрано поле ввода, то переход в режим редактирования, если выбрано поле перехода, переход в соответствующее окно;

Clear — возврат в окно верхнего уровня (предыдущее окно);

S + Clear — переход в главное окно;

S + ← — переход в строку системных атрибутов;

S + → — переход в строку сообщений.

Просмотр данных и корректировка



Рис. 4. Внешний вид главного окна в режиме ИЗМЕРЕНИЕ

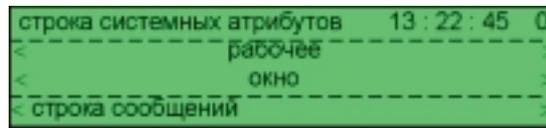


Рис. 5. Структура информации, выводимой на экран дисплея

параметров ЛСУ осуществляются через набор иерархически связанных окон, примеры которых приведены на рис. 6.

Аварийные ситуации

При возникновении аварийных ситуаций или неисправности аппаратуры

- включается звуковая и световая сигнализация;
- в строке сообщений в мерцающем виде выводится диагностическая информация;

КНС-1 ТЕХНОЛОГИЯ РЕЖИМ: ИЗМЕРЕНИЕ ВОДА: 55% + ВКЛ ПРОМСТОКИ: 24% - ОТКЛ СИСТЕМА В НОРМЕ	13:22:45 0	СЕТЬ ИНФОРМАЦИОННАЯ ЯРС-485/2: НОРМА УЗЕЛ: 2 УСТР: /DEV/SER4 СКОРОСТЬ: 9600 ОБМ / ОШ: 10000/ 10 КАЧ: 99.9% СИСТЕМА В НОРМЕ
ПРОМЫВНАЯ ВОДА УРОВЕНЬ: 54% НАСОС1: ВКЛ : АКТ НАСОС2: ОТКЛ : РЕЗ СИСТЕМА В НОРМЕ	>	ПРОМЫВНАЯ ВОДА УРОВЕНЬ: 54% < УРОВЕНЬ1: 55% РАБОТА МИН: 3% < УРОВЕНЬ2: 53% РАБОТА МАКС: 95% СИСТЕМА В НОРМЕ
АДАМ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ НОРМА IN0: 12.34 МА IN1: 10.56 МА IN2: 3.96 МА IN3: 4.02 МА СИСТЕМА В НОРМЕ	>	АДАМ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ НОРМА < IN4:* 0.00 МА IN5:* 0.00 МА < IN6:* 0.00 МА IN7:* 0.00 МА СИСТЕМА В НОРМЕ
БЛОКИ ПИТАНИЯ НОРМА БП-12В (А35) КАНАЛОВ СТАТУС: НОРМА БП-24В УСТРОЙСТВА УКП-14.011: НОРМА СИСТЕМА В НОРМЕ	>	БЛОКИ ПИТАНИЯ НОРМА < СЕТЬ ПИТАНИЯ 220В: НОРМА < БАТАРЕЯ БИП: НОРМА СИСТЕМА В НОРМЕ

Рис. 6. Примеры иерархически связанных окон

- в соответствующем рабочем окне начинает мерцать поле, указывающее на аварийный параметр. Если данного поля нет в текущем окне, мерцает поле перехода на аварийное окно, что позволяет быстро находить причину аварии.

Выводы

Результаты опытной эксплуатации ЛСУ КНС показали, что система позволяет оперативно выяснить причины перебоев в водоснабжении, снизить потери воды и оптимальным образом поддерживать суточный режим подачи воды в город.

Кому-то может показаться, что применение предложенных технических средств для подобных локальных систем неоправданно, но, как показывают расчеты, 70-80% затрат составляет разработка программного обеспечения для системной и прикладной областей проекта.

Использование одних и тех же технических решений на нижнем и более высоких уровнях автоматизированной системы технологического контроля водоочистных сооружений позволило не только сократить общие затраты на создание программного обеспечения, но и сделать её легко адаптируемой к изменяющимся требованиям заказчика, что и подтвердилось на этапах выполнения пуско-наладочных работ и опытной эксплуатации системы ЛСУ КНС. ●