

АСУТП водоподготовительной установки Архангельского целлюлозно-бумажного комбината

А.А. Сушков (ООО "НПФ "Ракурс")

Описан объект автоматизации - водоподготовительная установка ТЭС-1 Архангельского целлюлозно-бумажного комбината (АЦБК). Сформулированы цели и задачи создания АСУТП. Представлены элементная база проекта, особенности технической реализации, структурная схема АСУТП. Проанализированы преимущества от внедрения АСУТП для различных категорий пользователей - персонала ВПУ. Приведены технологические гарантии, взятые ООО "НПФ "Ракурс" при создании АСУТП ВПУ-700, и результаты первых 3 мес. эксплуатации.

Введение

В 2004-2005 гг. специалистами ООО "НПФ "Ракурс" проводились работы по созданию АСУТП водоподготовительной установки (ВПУ) производительностью 700 т/ч (АСУТП ВПУ-700) на ТЭС-1 АЦБК (г. Новодвинск). Внедрение АСУТП ВПУ-700 для АЦБК стало очередным этапом модернизации систем управления ТП ТЭС-1, призванным существенно повысить качество продукции и обеспечить стабильность режима работы ТЭС в целом.

Разработка и внедрение АСУТП оказалась задачей непростой, поскольку необходимо было выполнить полный цикл проектно-конструкторских работ по автоматизации ВПУ, изготовить полный комплект проектной документации и актуальных технологических схем, разработать принципы контроля и управления параметрами ТП, разработать, внедрить и отладить алгоритмы автоматического и автоматизированного управления основным и вспомогательным оборудованием.

Персонал химического цеха АЦБК никогда ранее не работал с автоматизированными системами, и не представлял, какие возможности для управления качеством продукции он получит от внедрения АСУТП. Однако именно опыт и желание работников АЦБК повысить свою культуру труда, помогли создать современную, надежную АСУТП.

Специалисты ООО "НПФ "Ракурс" успешно выполнили полный комплекс работ по созданию и внедрению АСУТП на объекте, на котором ранее никогда не было подобных систем.

Внедрение АСУТП проводилось в несколько этапов без остановки процесса водоподготовки, что потребовало составления подробного графика (с точностью до дня) останова оборудования, проведения монтажных, пусконаладочных работ. На отдельных важных участках установки оказалось необходимым производить монтаж и включение временных схем управления оборудованием, чтобы обеспечить бесперебойность работы.

Рассмотрим некоторые аспекты разработки и результаты внедрения АСУТП.

Назначение и цели создания АСУТП

АСУТП является комплексной, охватывающей все элементы ВПУ и дополнительного цехового оборудования, и предназначена для управления процессом водоподготовки, автоматизированного контроля

и регулирования технологических параметров, защиты оборудования ВПУ-700 ТЭС-1 ОАО "АЦБК".

Целью разработки являлось создание АСУТП на базе ПТК "Апогей" с применением промышленных контроллеров и других средств вычислительной техники, обеспечивающей:

- эффективную работу объекта управления, повышение уровня безопасности и безаварийности ТП;
- адаптивность к возможным изменениям ТП и алгоритмов управления, сокращение затрат времени на ориентацию персонала в режимной и оперативной обстановке, своевременное выявление неполадок и отклонений;
- проведение оперативного контроля и принятие управленческих решений на основе анализа поступающей информации о состоянии ТП;
- предотвращение ошибочных действий персонала путем своевременной сигнализации и блокирования ошибочных команд управления;
- автоматическое предотвращение развития аварийных ситуаций;
- проведение анализа изменения технологических параметров и прогнозирование оптимальных режимов работы оборудования;
- улучшение культуры труда оперативного и обслуживающего персонала.

Характеристика объекта автоматизации

Объектом автоматизации является ВПУ ТЭС-1, предназначенная для подготовки питательной воды котлов ТЭС-1. Структурная схема ВПУ представлена на рис. 1. Спецификой данной ВПУ является большое разнообразие типов основного и вспомогательного оборудования, наличие поперечных связей между группами однотипного оборудования, наличие промежуточных баков.

В ТП исходная вода поступает из котельного и турбинного цехов, подпитка осуществляется сырой водой из реки Северная Двина. Качественные параметры исходной воды очень "сложные" и подвержены сезонным колебаниям, а требования к качеству питательной воды предъявляются очень высокие.

Установка условно подразделяется на два потока ВПУ-250 и ВПУ-500, в каждом из которых производится предварительная очистка воды методом коагуляции с дозированием щелочи, глинозема, полиакриламида, а также механическая и химическая очистка в противоточных фильтрах четырех типов.

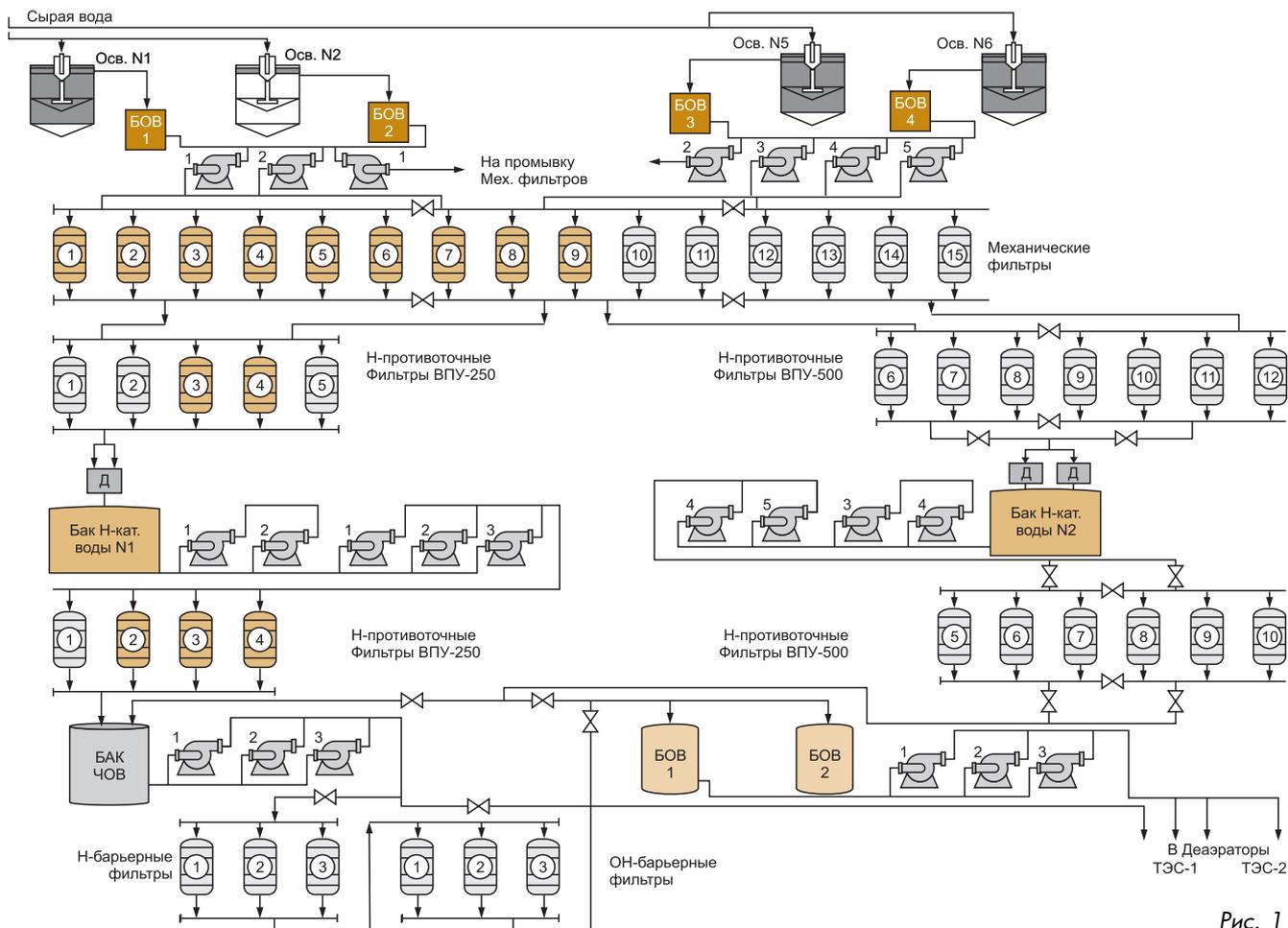


Рис. 1

В ТП также присутствуют периодические операции по регенерации и промывке фильтров всех типов, восстановительной обработке ионообменных смол.

Основные функции АСУТП: информационно-измерительные; информационно-расчетные; технологических защит и блокировок; автоматического регулирования; дистанционного управления; программно-логического управления; проверок и диагностики оборудования АСУТП.

Кроме того, ПТК, поставляемый в составе АСУТП, обеспечивает:

- автоматический режим работы (автоматизированный в случае наличия различных неавтоматизированных операций);
- автоматическое поддержание всех необходимых параметров, согласно технологической карте;
- автоматизированное переключение между режимами работы оборудования и поддержание режимов;
- автоматический останов отдельных узлов ВПУ по команде оператора или при срабатывании защит;
- управление оборудованием в дистанционном и автоматическом режимах работы.

Техническая реализация АСУТП ВПУ-700

В состав АСУТП (рис. 2) входят:

- ПТК "Апогей", в составе: пульт оператора; АРМ оператора-технолога; пульт инженерной станции;

шкаф источников бесперебойного питания; шкаф сервера; два шкафа управления; шесть шкафов управления насосами – дозаторами; 32 щита удаленных модулей (для управления арматурой и насосами); 19 сборок компонентов системы сбора данных (для приема аналоговых сигналов);

- кабельные связи между шкафами. Общая протяженность управляющих и информационных сетей составляет 2000 м.

Принципы построения АСУТП ВПУ-700

Для управления оборудованием ВПУ требуется АСУТП, обладающая высокой степенью надежности комплекса технических средств, гибкостью настройки всех алгоритмов и регуляторов, широкими возможностями по представлению текущей и архивной информации о состоянии объекта, режимах работы и параметров ТП.

Для обеспечения этих требований при создании АСУТП ВПУ-700 использовались системные методы обеспечения надежности:

- построение АСУТП в виде функционально распределенной структуры;
- выбор ремонтпригодных технических средств с наиболее высокими показателями наработки на отказ;
- реализация в ПТК возможности подключения дополнительных датчиков и исполнительных механизмов (до 10% резерва по входам/выходам);

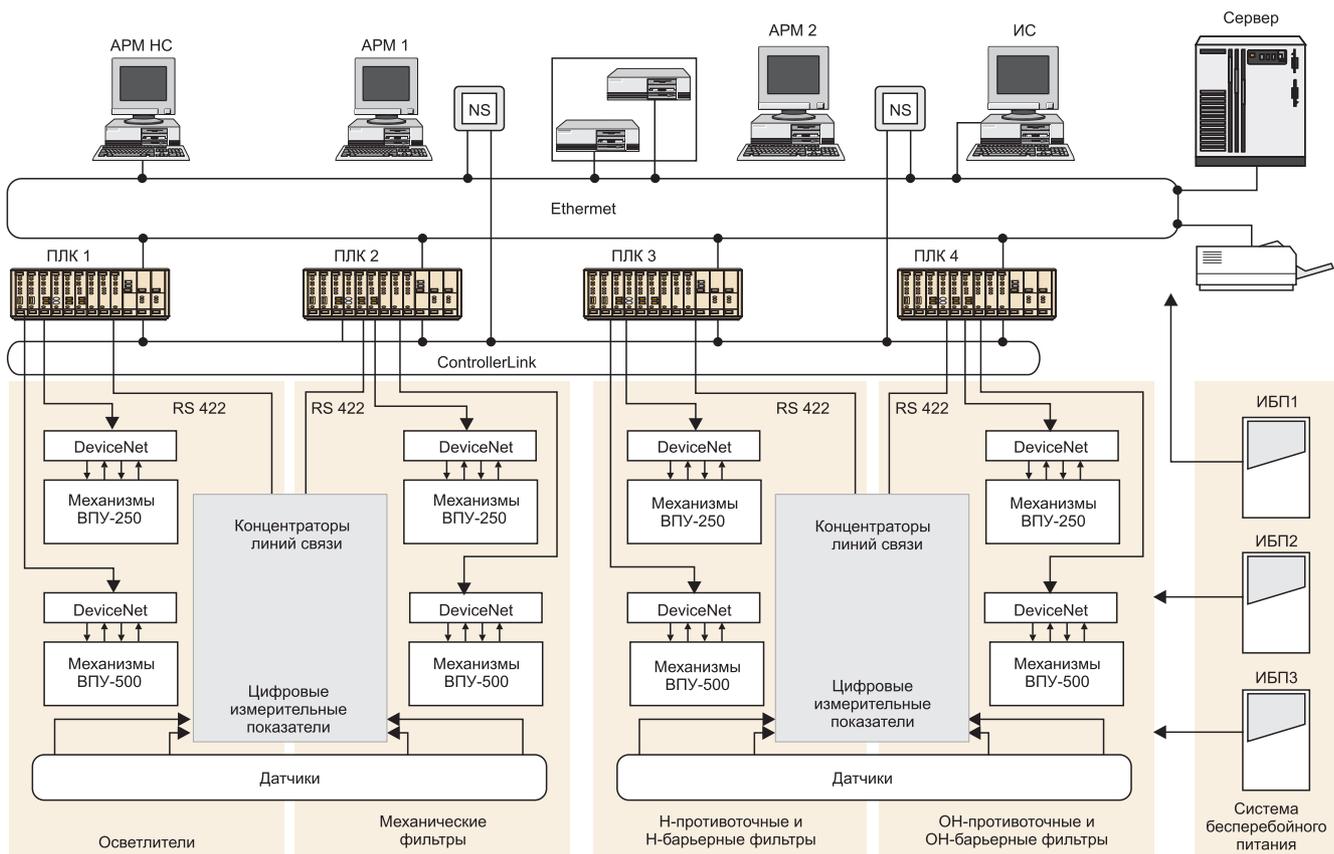


Рис. 2

- реализация в ПТК функций автоматической диагностики исправного состояния комплекса технических средств ПТК, целостности сетей;
- включение в состав АСУТП аварийных средств управления для возможности управления объектом персоналом при полном отказе ПТК;
- обеспечение бесперебойного питания АСУТП;
- реализация мер по обеспечению помехозащитности ПТК (экранирование кодовых и слаботочных сигнальных связей, выполнение требуемых для ПТК правил заземления);
- дублирование отдельных сетей, маршрутизация потока информации по дублирующим или альтернативным сетям в случае неисправности основных сетей;
- хранение программ и наиболее важных данных в энергонезависимой памяти;
- организация защиты данных и ПО от несанкционированного доступа.

Элементная база АСУТП

В составе АСУТП используется современный комплекс технических средств. Применение нового интеллектуального и дорогостоящего управляющего и полевого оборудования стало возможным благодаря тому, что ТЭС-1 ОАО "АЦБК" активно сотрудничает с производителями и поставщиками оборудования Omron, Jumo, Samson, Арматек, имеет опыт обслуживания и эксплуатации оборудования указанных фирм и систем автоматики, построенных на их базе.

В ПТК "Апогей", на котором построена АСУТП, используются ПЛК и промышленные терминалы фирмы Omron. Система бесперебойного питания построена на базе двух ИБП MGE с разделением питания между функциональными группами оборудования и временем работы от батарей 30 мин.

Кроме этого, используются удаленные сетевые модули дискретного ввода/вывода Omron, частотно-регулируемые приводы Yaskawa, изделия производства ООО "НПФ "Ракурс".

При внедрении АСУТП в химическом цехе установлено более 100 новых электроприводов на позициях, ранее неавтоматизированных, произведена ревизия, наладка всей арматуры, замена пусковой и пускорегулирующей аппаратуры насосов. Особое внимание было уделено качеству регулирующей арматуры. Для улучшения качества регулирования параметров ТП почти все регулирующие клапаны были заново рассчитаны и заменены.

Произведена ревизия и наладка всего парка КИП, введено около 50 новых точек контроля технологических параметров, позволяющих вести эффективное регулирование технологических параметров.

ВПУ занимает площадь 7200 м². На этой территории, помимо основного и вспомогательного технологического оборудования установлены: 230 различных датчиков параметров ТП; 50 насосов; 16 насосов-дозаторов с частотным управлением; 37 регулирующих клапанов; 450 задвижек.

Особенности технической реализации

Пульт оператора рассчитан на одновременную работу двух операторов ВПУ-700 (рис. 3), при этом с любого из операторских АРМ можно осуществлять мониторинг всего ТП и управление любым оборудованием. Кроме этого, установлены станция оператора-технолога (начальника смены) и инженерная станция.

В состав ПТК "Апогей" входит четыре программируемых микроконтроллера Omron серии CS1. Распределение основного и вспомогательного оборудования между контроллерами производилось по функционально-групповому признаку с элементами дублирования всех информационных и отдельных управляющих функций.

Управление исполнительными механизмами производится с помощью удаленных сетевых модулей дискретного ввода/вывода DeviceNet, при этом каждый из микроконтроллеров имеет две независимые сети DeviceNet для каждого из потоков ВПУ-250 и ВПУ-500 (всего таких сетей восемь). Такое распределение в комплексе с продуманной топологией сетей и защитой кабелей связи и питания от механических повреждений обеспечивает высокую скорость и надежность управления оборудованием, позволяет минимизировать последствия аварийных событий в кабельных связях, время поиска и устранения неисправности.

Прием аналоговых сигналов от датчиков производится с помощью удаленных сетевых модулей аналогового ввода разработки НПФ "Ракурс". Передача данных от модулей аналогового ввода осуществляется по сети RS-422, при этом каждый из модулей аналогового ввода передает информацию о состоянии объекта в два разных контроллера по дубли-

рованной сети. Время полного обновления информации по всем аналоговым входам составляет 0,6 с. При этом в случае обрыва или неисправности одной из двух дублированных сетей вся информация о состоянии параметров ТП собирается по резервной сети и предоставляется оператору.

Управление производительностью насосов-дозаторов производится с помощью частотно-регулируемых приводов YASKAWA (рис. 4) с большой глубиной регулирования. Такие насосы установлены на узлах приготовления и дозирования реагентов в исходную воду и в осветлители.



Рис. 3

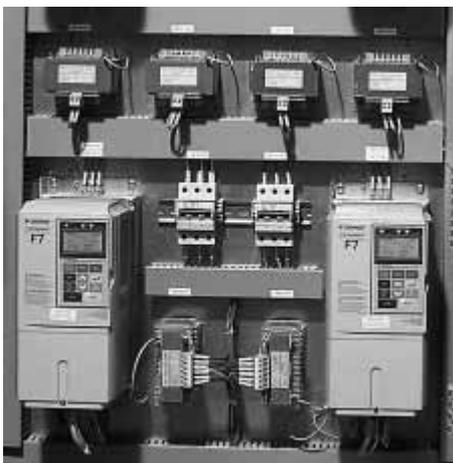


Рис. 4

Особенности реализации алгоритмов контроля и управления

Алгоритмическое обеспечение АСУТП включает набор алгоритмов, охватывающих все узлы и задачи ВПУ.

Все алгоритмы можно разделить на:

- алгоритмы управления непрерывными процессами – алгоритмы регулирования технологических параметров работы основного оборудования, комплекс алгоритмов управления нагрузкой и производительностью всех узлов ВПУ и ВПУ в целом;
- алгоритмы выполнения периодических процедур (автоматических промывок и регенераций фильтров). Окно настройки и мониторинга алгоритма отмывки и регенерации Н-противочного фильтра показано на рис. 5;
- технологические защиты и блокировки – всевозможные АВР, блокировки пусков насосов

в зависимости от уровней в промежуточных баках, блокировки проведения периодических процедур. Окно настройки АВР и управления группой из трех насосов показано на рис. 6.

Новые возможности для персонала ВПУ-700

АСУТП ВПУ-700 позволяет оператору в доступной и наглядной форме производить со станции оператора:

- мониторинг текущего состояния ТП;
- дистанционное управление механизмами;
- управление задатчиками регуляторов;
- выбор режимов работы оборудования;
- анализировать работу технологических защит;
- просмотр текущих контролируемых событий и расчетных параметров;
- просмотр регистрируемой и архивируемой информации;



Рис. 5

Для оператора предусмотрена световая и звуковая сигнализация, цветовое кодирование состояния, исправности, режима работы оборудования.

Технологический персонал может с помощью АСУТП:

- контролировать и задавать параметры узлов отдельно и ВПУ в целом согласно режимным картам как имеющимся в памяти АСУТП, так и пользовательским;
- гибко настраивать структуру и параметры регуляторов как локальных, так и регуляторов производительности узлов отдельно и ВПУ в целом;
- выбирать и назначать основное/резервное оборудование;
- производить анализ работы ВПУ по различным показателям, основываясь на архивных данных, представленных в виде таблиц и графиков;
- использовать существующие и создавать новые виды отчетных документов.

Станция начальника смены предоставляет те же возможности, что и станция оператора, за исключением функций управления.

АСУТП оснащена средствами непрерывной самодиагностики и способна предоставлять обслуживающему персоналу информацию о выходе из строя элементов АСУТП с локализацией до блока и механизма. В состав АСУТП включена инженерная станция, с помощью которой обслуживающий персонал может проводить профилактические мероприятия, диагностику комплекса технических средств, вносить изменения в алгоритмическое обеспечение АСУТП, проводить периодическую поверку ПТК "Апогей", внесенного в Государственный реестр средств измерений. Персонал, обслуживающий АСУТП, прошел подготовку в Учебном центре "НПФ "Ракурс".

На АЦБК действует развитая система оперативно-диспетчерского управления. АСУТП ВПУ-700 обеспечивает хранение данных на собственном сервере в формате, пригодном для передачи информации по компьютерной сети предприятия от сервера АСУТП

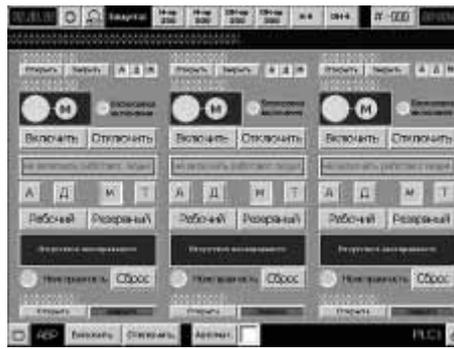


Рис. 6

на сервер системы оперативно-диспетчерского управления энергохозяйства.

После внедрения АСУТП диспетчера производства получили возможность в режиме РВ контролировать качественные и количественные показатели работы ВПУ, анализировать архивные данные, представляемые в виде различных отчетов и ведомостей (рис. 7).

Заключение

В ноябре 2005 г. работы по созданию АСУТП ВПУ-700 были завершены, и система была передана в опытно-промышленную эксплуатацию. Технологические гарантии, взятые ООО "НПФ "Ракурс" при создании АСУТП ВПУ-700 (таблица), были полностью реализованы. Постоянно растущие требования к качеству продукции и снижению затрат на собственные нужды производства предполагают возможность совершенствования системы. Уже в первом квартале 2006 г. в состав ПО АСУТП включены такие важные алгоритмы, как управление производительностью ВПУ и управление нагрузкой ВПУ в целом и всеми узлами по отдельности. В будущем возможно подключение дополнительного оборудования к АСУТП, наращивание сетей, добавление новых функциональных блоков, реализация новых алгоритмов.

Рис. 7

Таблица

Группа показателей	Наименование показателя	Критерии оценки достижения показателя	Количественное выражение показателя	Методы достижения показателя
Технологические	Выработка заданного количества и качества обессоленной воды	Полное соответствие параметров ТП режимной карте	Полное соответствие параметров ТП режимной карте	ачественный процесс поддержания заданных технологических режимов, гибкость в настройке регуляторов, выбор основного и резервного оборудования
Производственно-экономические	Сокращение расхода химикатов	Сокращение расхода серной кислоты и технического едкого натра	на 100 т/год	Качественные процессы регулирования и дозирования реагентов
	Сокращение расхода воды на собственные нужды в течение года эксплуатации	Сокращение расхода воды на собственные нужды	с 31% до 26%	Гибкость в выборе основного и вспомогательного оборудования, точность соблюдения временного регламента работы оборудования

Сушков Андрей Александрович — начальник отдела тестирования и наладки ООО "НПФ "Ракурс".
 Контактный телефон (812) 252-59-28. [Http://www.rakurs.com](http://www.rakurs.com)