

УДК 621.3:658.011.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ЦЕХА ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

© 2014 В.А. Зеленский, В.П. Коннов

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королёва

Поступила в редакцию 24.11.2014

Рассматриваются вопросы автоматизации технологических объектов цехов добычи нефти и газа ЦДНГ-4 ОАО «Оренбургнефть», обеспечивающей их работу в нормальных условиях эксплуатации без постоянного присутствия обслуживающего персонала непосредственно у технологических объектов управления, а также аварийную и технологическую сигнализацию. Пуск технологического оборудования и вывод его на режим, в том числе после ликвидации аварий, осуществляется вручную. Система реализует информационную технологию в виде определённой последовательности информационно связанных функций, задач или процедур, выполняемых в автоматизированном режиме. Система обеспечивает оперативный контроль технологических параметров объектов ЦДНГ-4, включая сбор, накопление, обработку и отображение информации о ходе технологического процесса, поддержание оптимальных технологических режимов, аналитический контроль, предупредительную и аварийную сигнализацию.

Ключевые слова: *автоматизация, технологический объект, сигнализация, контроль, технологический параметр*

Система телемеханики ЦДНГ-4 «Оренбургнефть» обеспечивает централизованный контроль за работой технологического оборудования, формирование и печать отчётных документов. Объектами автоматизации в системе являются: блоки напорной гребенки (БНГ) в количестве 3 штук, водораспределительные пункты (ВРП) в количестве 8 штук, скважины нагнетательные в количестве 74 штук и скважины водозаборные в количестве 35 штук. На перечисленных объектах производятся следующие технологические операции: измерение линейного давления, измерение расхода, контроль открытия двери блока механики и автоматики (БМА), контроль открытия двери шкафа телемеханики, измерение температуры в БМА, измерение температуры в шкафу телемеханики, извещение о пожаре в БМА, управление вентиляцией БМА, управление обогревом БМА. Взаимное расположение БМА и блока напорной гребенки, а также структура блока напорной гребенки 1 показаны на рис. 1. Взаимное расположение ВРП-2 и блока напорной гребенки, а также структура блока напорной гребенки, показаны на рис. 2.

Для контроля технологических процессов на объектах ЦДНГ-4 предусмотрено автоматизи-

рованное рабочее место (АРМ) для диспетчера, устанавливаемое на блочной кустовой насосной станции БКНС-1, БКНС-2 Росташинского месторождения и БКНС Зайкинского месторождения. Для обслуживания системы, выполнения работ по конфигурированию АРМ «Диспетчер» имеет инженерные функции. Изменения в конфигурацию, например, отключение системы контроля технологических параметров, изменение заданий и настроечных параметров контроллеров и т.д., вносит сменный инженер (начальник смены), относящийся к технологическому персоналу. Для обеспечения нормального функционирования системы и предотвращения несанкционированного доступа в ход технологического процесса предусмотрена защита информации. Система обеспечивает оперативный контроль за состоянием объектов управления, расчёт технологических параметров и показателей, архивирование информации, предупредительную сигнализацию отклонений технологических параметров от нормы, формирование и печать отчётных документов о работе технологических объектов ЦДНГ-4 ОАО «Оренбургнефть» [1].

Система обеспечивает решение следующих задач:

- сбор информации об измеряемых параметрах всего фонда нагнетательных скважин, таких как давление и расход;
- учёт закачки по объектам разработки и выявление дисбаланса отбор-закачка в режиме реального времени;

Зеленский Владимир Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры конструирования и технологии электронных систем и устройств. E-mail: vaz-3@yandex.ru

Коннов Вадим Петрович, аспирант

- выдачу сообщений об авариях;
- подготовку и передачу информации в системы управления разработкой месторождений и оперативного управления предприятием.

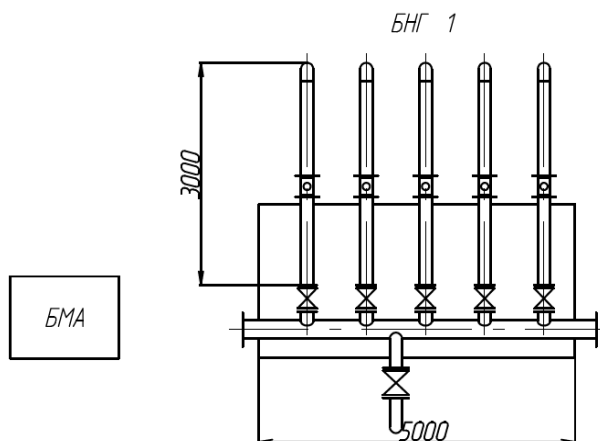


Рис. 1. Взаимное расположение БМА и БНГ-1 и структура блока напорной гребенки

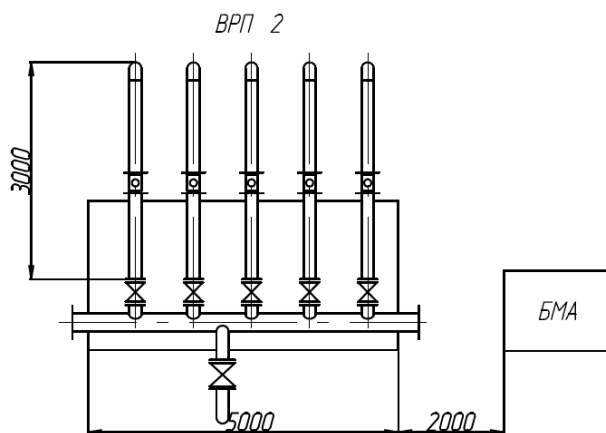


Рис. 2. Взаимное расположение БМА и водораспределительного пункта

Комплекс технических средств организован в виде функционально распределённой системы, представляющей собой распределённую вычислительную сеть. Абонентами распределённой сети являются:

- существующий сервер базы данных;
- автоматизированное рабочее место диспетчера (АРМ «Диспетчер»);
- шкафы узлового контроллера сбора данных (УКСД), оснащённые Historian-сервером, для хранения технологических параметров;
- контроллеры телемеханики КТС.5-02, КТС.8-04.

Система построена по иерархическому многоуровневому принципу (рис. 3). На каждом уровне имеются аппаратно-программные средства, взаимоувязанные для обеспечения сквозного обмена информацией между верхним (1), средним (2) и нижним (3) уровнем.

1	Интеграция и оптимизация	Моделирующие и интегрирующие информационные системы реального режима времени
2	Дистанционное диспетчерское управление	Удалённое управление через АСУ ТП
3	Базовый процесс управления	Сбор данных с автономных датчиков

Рис. 3. Уровни иерархии системы автоматизации

Система телемеханики работает в двух режимах: автоматическом и автоматизированном. В автоматическом режиме выполняются: сбор и первичная обработка информации с датчиков, защита технологического процесса и оборудования, формирование отчётных документов, формирование и хранение базы данных. В автоматизированном режиме выполняются: отображение оперативной и архивной информации о ходе технологического процесса и состоянии оборудования, вывод отчётных документов на печать. Структура комплекса технических средств (КТС) АСУ ТП соответствует магистрально-модульному принципу построения с сетевой организацией обмена информацией между устройствами и имеет трёхуровневую структуру [2].

К нижнему уровню системы автоматизации относятся: датчики расхода; датчики давления. К среднему уровню системы автоматизации относятся: контроллеры, historian-серверы, коммутаторы, радиомодемы, станции ШПД, станции РРЛ, барьеры искрозащиты, источники питания. К верхнему уровню системы автоматизации относятся: сервер хранения базы данных, АРМ оператора и специалистов. Для системы автоматизации используются датчики и приборы, серийно изготавливаемые отечественными и зарубежными компаниями и имеющие все необходимые разрешения и сертификаты для применения в системах управления технологическим процессом на предприятиях нефтегазового комплекса [3]. При использовании средства измерения во взрывоопасной зоне используется оборудование взрывозащищённого исполнения. Все датчики и приборы, монтируемые непосредственно на технологических площадках, имеют соответствующее исполнение по условиям окружающей среды. Средства автоматизации в части устойчивости к воздействию климатических факторов внешней среды по исполнению для различных климатических районов и категорий размещения соответствуют требованиям ГОСТ 15150-69. Все приборы, эксплуатирующиеся на открытом воздухе, имеют исполнение не ниже условий эксплуатации и сохраняют работоспособность при температурах от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Аппаратура нижнего уровня размещается на технологическом оборудовании и в аппаратных шкафах, устанавливаемых в местах измерения и контроля технологических параметров. Установка датчиков, прокладка электрической проводки и кабельной эстакады уточняется при монтаже. Присоединение к приборам внешних трубных проводок должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 25164-96 и ГОСТ 25165-82, а электрических проводок – в соответствии с требованиями ГОСТ 10434-82, ГОСТ 25154-82, ГОСТ 19104-88, ТУ16-526.492-81. Для контроля и сигнализации давления применяются малогабаритные датчики давления Метран-55-Ех-ДИ со следующими характеристиками: максимальное давление – 250 кгс/см²; предельные значения температур: -42...70°C; вид взрывозащиты - ЕхiaIICТ5Х; приведённая погрешность: 0,5. Датчики давления устанавливаются строго вертикально согласно монтажным схемам. Связь датчика с контроллером осуществляется через токовую петлю 4...20 мА с использованием барьеров искробезопасности фирмы Pepperl+Fuchs. Для контроля и сигнализации расхода применяются расходомеры ГС-СРВУ-Т-485 со следующими характеристиками: максимальный расход 25 (50, 200) м³/час (в зависимости от расхода, см. 02.55-1116.4.НФ-АК); максимальное давление 25 МПа; приведённая погрешность: 0,5. В состав счётчиков-расходомеров входят: преобразователь расхода типа ПР-25 (ПР-50, ПР-200); счётчик расхода ГС-СРВУ-Т-485. Обмен информации с контроллером А812-01 осуществляется с помощью интерфейса RS-485 по протоколу ModBus RTU с использованием барьеров искробезопасности фирмы Pepperl+Fuchs. Преобразователь расхода устанавливается на трубопроводе с помощью фланцевого соединения согласно монтажным схемам. Для контроля температуры внутри БМА устанавливается датчик температуры АТМ2-І. В БМА предусмотрен конвектор для поддержания температуры не ниже 10°C в холодное время года. Управление вентиляцией осуществляется от шкафа УКСД.

Структура системы среднего уровня включает шкафы системы телемеханизации, обеспечивающие контроль технологических параметров в составе системы. Вся оперативная информация от датчиков и других средств автоматизации на технологических площадках поступает в шкафы системы телемеханизации. В состав оборудования среднего уровня системы входит: шкаф контроллера телемеханики, шкаф коммуникационный, шкафы связи. В качестве технологического контроллера применяется контроллер КСБ1 фирмы «Интротест» и Historian-сервер AdvantiX ER-400 фирмы Fastwel. В качестве вспомогательного контрол-

лера используется А812-01 фирмы «Интротест», установленный в шкафу. Информационный обмен между контроллером А812-01 и Historian-сервером осуществляется с помощью интерфейса RS-485 и Ethernet с использованием преобразователя интерфейса Моха NPort ІА 5450А.

Контроллер обеспечивает:

- сбор информации от датчиков, устанавливаемых по месту;
- обработку и передачу информации о состоянии объектов на верхний уровень системы автоматизации.

Historian-сервер обеспечивает:

- сбор информации от датчиков, устанавливаемых по месту;
- обработку и хранение полученной информации;
- передачу информации о состоянии объектов на верхний уровень системы;

Система укомплектована активными искробезопасными барьерами фирмы Pepperl+Fuchs. Конструкция шкафов телемеханики обеспечивает возможность внешних связей и взаимодействие со шкафами других систем. Вся поступающая информация собирается и хранится на главном сервере хранения базы данных.

Оборудование верхнего уровня (АРМы) располагается в помещениях АБК операторной БКНС и обеспечивает непрерывный контроль технологического процесса с визуализацией режимов работы и технологических параметров на дисплее АРМа оператора. Верхний уровень системы автоматизации обеспечивает информационный обмен между АРМ, Historian-серверами и сервером хранения базы данных. Это может осуществляться через существующую технологическую сеть ОАО «Оренбургнефть».

Ввод системы в эксплуатацию состоит из следующих этапов:

- проведение предварительных испытаний, выдача отчета, корректировка;
- проведение опытной эксплуатации;
- проведение приемочных испытаний;
- обучение производственного персонала работе с системой;
- сопровождение и гарантийное обслуживание системы;
- мониторинг технологического процесса и получение трендов измеряемых технологических параметров;
- формирование и печать отчетных документов;
- прием информации о состоянии объектов;
- архивацию событий;
- формирование базы данных.

Выводы: результатом проектной работы явилось создание системы автоматизации технологических объектов добычи нефти и газа ЦДНГ-4 ОАО «Оренбургнефть». Для

нормального функционирования системы управления необходимо создание подразделения по ее обслуживанию, включающего в свой состав специалистов по техническому и программному обеспечению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зеленский, В.А. Выбор парадигмы, математического аппарата и инструментов моделирования технологических процессов в машиностроении и нефтегазовой промышленности / В.А. Зеленский, В.П. Коннов, А.И. Щодро // Математическое моделирование, численные методы и информационные системы: Мат-лы IV Всеросс. научно-практ. конф. с меж. участием. – Самара: Изд-во СМИУ, 2012. С. 113-120.
2. Зеленский, В.А. Моделирование технологических процессов с помощью сетей Петри / В.А. Зеленский, В.П. Коннов, А.И. Щодро // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: Мат-лы Всеросс. научно-техн. конф. – Самара: Изд-во СГАУ, 2012. С. 286-290.
3. Голубятников, И.В. Системы мониторинга сложных объектов / И.В. Голубятников, В.А. Зеленский, В.Е. Шатерников. – М.: Машиностроение, 2009. 172 с.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL OBJECTS AT OIL AND GAS PRODUCTION SHOPS

© 2014 V.A. Zelenskiy, V.P. Konnov

Samara State Aerospace University named after the Academician S.P. Korolyov

Questions of automation the technological objects at oil and gas production shops at shop-4 of JSC “Orenburgneft” ensuring their functioning in normal service conditions without continuous presence of service personnel directly at technological objects of control, and also the alarm and technological system are considered. Start-up of processing equipment and its bringing to the regime, including after accident elimination, is carried out manually. The system realizes information technology in the form of certain information sequence relating functions, tasks or procedures which are carried out in the automated mode. The system provides an operating control of technological parameters of objects at shop-4, including collecting, accumulation, processing and display of the information on the course of technological process, maintenance the optimum technological regimes, analytical control, precautionary and emergency alarm system.

Key words: *automation, technological object, alarm system, control, technological parameter*