

УДК 62-52:004

А.В. Тарасов¹, В.Ф. Ченцов²¹Харьковский национальный экономический университет, Харьков²Лаборатория «МПК», Харьков

СОСТАВ И СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОГО КУСТОВОГО КОНТРОЛЛЕРА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕДОБЫЧИ

Рассмотрен состав и структура локального кустового контроллера, работающего в автоматизированной системе нефтедобычи. Описаны основные функции, реализуемые контроллером как при обмене с программным обеспечением "верхнего" уровня, так и с абонентами локальной кустовой сети. Рассмотрены вопросы состава информационной базы, позволяющей вести историю параметров и событий в системе для контролируемого технологического оборудования.

Ключевые слова : кустовой контроллер, протокол обмена данными, структура базы данных.

Введение

Для предприятий нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей характерна территориально распределенная структура непрерывного производства, обеспечивающая своевременную доставку информации о состоянии всех производственных процессов. Одним из этапов на пути решения этой задачи является внедрение кустовой автоматизированной системы нефтедобычи, состоящей из технологических объектов контроля и управления (скважин и установок погружных центробежных насосов (УЭЦН) и кустовой системы управления [1].

Основной материал

Кустовая система управления состоит из центрального компьютера – кустового контроллера (КК) и связанных с ним по каналам обмена абонентов кустовой сети (АКС) – внешних абонентов и локальных (кустовых) управляющих и измерительных контроллеров различного типа. К каждому каналу обмена КК может быть подключено до 247 абонентов с различными сетевыми адресами.

К числу абонентов кустовой сети относятся:

- Контроллеры станций управления УЭЦН (КСУ), такие как блоки управления и защит БРГМ [2]. Адреса КСУ в кустовой сети привязаны к нефтедобывающим скважинам (взаимно-однозначное соответствие сетевого адреса контроллера и номера скважины в пределах одного канала обмена).

- Контроллеры погружной телеметрии (КУТМ), такие как КППТ-3А "АЛНАС-Электроника" [3]. Адреса этих контроллеров в кустовой сети привязаны к нефтедобывающим скважинам.

- Контроллеры устьевого телеметрии (КУТМ), например, контроллеры устьевого телеметрии "АЛНАС-Электроника". Адреса таких контроллеров в кустовой сети привязаны к нефтедобывающим скважинам.

- Контроллеры общекустовой телеметрии (КОТМ), обеспечивающие контроль и управление

общекустовым оборудованием, например, контроллеры групповых замерных установок (ГЗУ) или групповые контроллеры устьевых параметров "СИ-АНТ" [4]. Адреса таких контроллеров в кустовой сети не привязаны взаимно-однозначно к нефтедобывающим скважинам.

- Внешние абоненты – стационарный или мобильный диспетчерский компьютер цехового уровня ("ЦЕХ"), сотовый телефон и др.

Кустовой контроллер позволяет осуществлять взаимодействие с абонентами сети в рамках стандартизованного протокола обмена, например MODBUS/RTU [3]. При этом существующее программное обеспечение (ПО) КК обеспечивает следующие основные функции:

1. Конфигурирование локальной кустовой сети – включение и исключение локальных контроллеров в составе сети, назначение адресов в сети, формирование порядка опроса, установка каналов обмена и их характеристик, установка "нормы дебита" для скважин и т.п.

2. КК обеспечивает обмен данными с контроллерами станций управления (КСУ) типа БРГМ-100 и РИТЕКС [4] по каналам RS-232 и RS-485. Поддерживаемые протоколы обмена: 1Б для блоков БРГМ-100 и MODBUS/RTU для станций РИТЕКС, оснащенных сетевыми адаптерами СА-1 или адаптерами типа АСид.

3. КК поддерживает обмен данными с внешними абонентами (верхними уровнями АСУТП) в рамках единого (интегрированного) списка параметров КК по протоколу Modbus по следующим каналам:

- 3.1. Канал RS-485 или RS-232 по протоколу Modbus/RTU для технологического компьютера или для типичных "чужих" АСУТП, работающих с абонентами по широко распространенному промышленному протоколу Modbus.

- 3.2. Канал GSM-CSD по протоколу Modbus/RTU для прямого удаленного беспроводного мониторинга куста.

3.3. Канал Ethernet стандарта IEEE 802.3 для возможности прямого подключения КК в локальную сеть (Lan/Wlan) уровня предприятия и мониторинга куста по промышленному прикладному протоколу Modbus/ТСР.

4. КК обеспечивает возможность для ПО верхнего уровня вести прямой обмен данными непосредственно с КСУ по любым протоколам, посредством предоставления так называемых "транзитных каналов обмена" (ТКО). При этом "верхнее" ПО может получать доступ к таким данным по следующим каналам: RS-485(232), GSM, LAN.

5. КК ведет постоянный сбор данных с локальных контроллеров, накопление и ведение оперативных баз данных истории параметров, состояний и событий для контролируемого технологического оборудования;

6. Для блоков БРГ КК ведет сбор (регистрация) ретроспективной информации о значениях рабочих характеристик и событий, включая остановы и пуски с целью восстановления истории функционирования оборудования скважин;

7. КК обеспечивает прием от ПО верхнего уровня и передачу локальным контроллерам управляющих команд и настроечных параметров;

8. Для опрашиваемых КСУ, КК производит расчет таких дополнительных суточных показателей:

8.1. Суточный расход энергии в кВт-ч, определяемый путем интегрирования текущей потребляемой мощности за период времени с начала суток.

8.2. Время работы двигателя в сутки.

8.3. Время работы двигателя в сутки по данным истории (для блоков БРГ).

8.4. Время отсутствия связи с КСУ.

8.5. Суточный коэффициент эксплуатации (Кэ), определяемый как частное от деления времени работы двигателя в сутки на длительность суток.

8.6. Суточный приведенный коэффициент эксплуатации (Кэп), определяемый как частное от деления времени работы двигателя в сутках на текущий момент ко времени "текущего момента".

8.7. Дебит скважины, определяемый как произведение "нормы дебита" скважины на Кэ.

9. КК обеспечивает также расчет или определение ряда общекустовых параметров, а именно:

9.1. Номер куста.

9.2. Количество скважин в кусте по данным конфигурации.

9.3. Количество работающих скважин на кусте (т.е. скважин, у которых время работы двигателя в сутках больше нуля).

9.4. Суточный расход энергии по кусту (сумма по п.8.1).

9.5. Суммарное время работы двигателей в сутки по кусту (сумма 8.2).

9.6. Суммарное время отсутствия связи с КСУ по кусту (сумма 8.4).

9.7. Суточный коэффициент эксплуатации (Кэ)

куста, определяемый как частное от деления среднего времени работы двигателей в сутки на длительность суток.

9.8. Суточный приведенный коэффициент эксплуатации (Кэп) куста, определяемый как частное от деления среднего времени работы двигателей в сутках на текущий момент ко времени "текущего момента".

9.9. Дебит куста (сумма по п.8.7).

10. КК обеспечивает синхронизацию часов абонентов кустовой сети.

11. КК дает возможность просмотра параметров, изменения уставок и оперативного управления для любого локального контроллера - абонента кустовой сети с единого кустового пульта оператора (встроенного пульта) или посредством удаленной консоли, подключаемой по LAN;

12. КК поддерживает протокол FTP по каналу Ethernet для быстрого копирования архивов параметров КК, замены конфигурационных файлов или обновления ПО без демонтажа контроллера (подключение к КК по Ethernet через локальную сеть предприятия или прямое подключение от технологического компьютера кросс-кабелем Ethernet).

13. КК обеспечивает функции аварийного и регламентного оповещения путем SMS-сообщений при возникновении аварийных ситуаций на скважине или наступлении времени регламентного отчета;

14. КК обеспечивает макропрограммное дистанционное управления режимами работы УЭЦН (для блоков БРГ).

Схема связи кустового и цехового уровней в интегрированной системе АСУТП "Добыча" представлена на рис. 1.

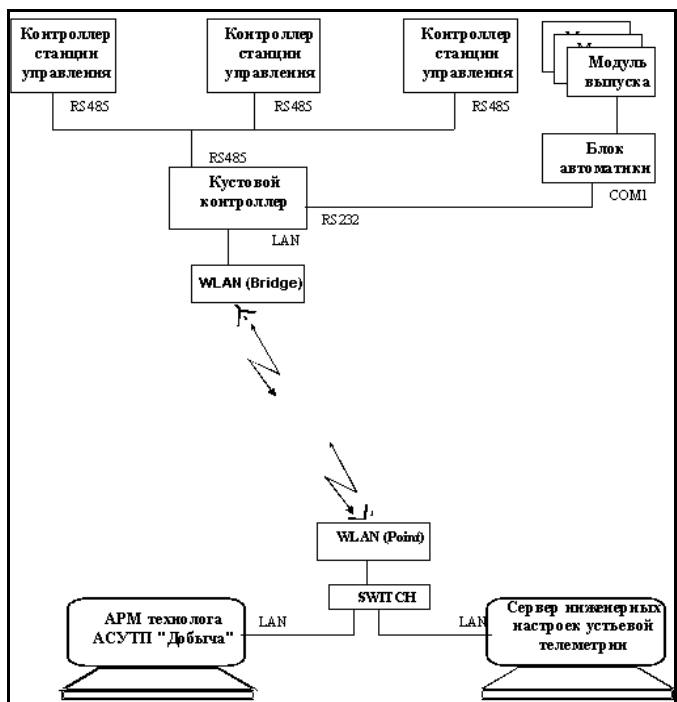


Рис. 1. Схема связи кустового и цехового уровней в интегрированной системе АСУТП «Добыча»

Данные кустовой автоматизированной системы нефтедобычи состоят из описания текущего состояния кустовой системы, содержащегося в оперативной памяти КК, и из информационной базы, которая хранится в энергонезависимой памяти КК (Flash-диск).

В процессе своего функционирования кустовой контроллер формирует информационную базу кустовой сети. В состав информационной базы кустовой системы управления нефтедобычей сети входят:

- справочники состава объектов и абонентов, описание текущей конфигурации системы;
- интегрированные справочники параметров и событий для объектов контроля и управления кустовой сети (кустового контроллера);
- справочники параметров и событий абонентов кустовой сети, которые фактически определяют под-схемы базы данных для различных моделей (типов) абонентов, совместимых с кустовым контроллером;
- справочники и библиотеки технологических "программ" и "макропрограмм" для работы УЭЦН под управлением кустового контроллера в автоматическом переменном режиме;
- журналы зарегистрированных событий и значений параметров объектов контроля и управления;
- журналы периодических обобщенных показателей;
- журналы обобщенных показателей по результатам выполнения технологических программ и макропрограмм;
- системные файлы управления настройкой кустового контроллера, последовательностью сбора информации в кустовой сети и уровнями доступа к ней;
- системные файлы-шаблоны HTTP-содержимого, формируемого при выполнении функций, запрошенных Intranet-абонентами кустовой сети (SSI-файлы).

Выводы

Программная реализация системы управления базой данных (СУБД) для КК является специализированной, поскольку применение промышленных СУБД, в силу особенностей аппаратной реализации

(платы формата PC-104 [6]) и условий эксплуатации не представляется возможным.

Реализация поддержки функций базы данных выполнена в виде специализированной библиотеки, содержащей набор классов, методы которых позволяют эффективно осуществлять все основные операции с базой данных. Отличительной особенностью библиотеки, является наличие специализированного класса, обеспечивающего сопровождение так называемых кольцевых таблиц, используемых для ведения оперативных журналов зарегистрированных событий и значений параметров объектов контроля и управления. Исследование данных журналов, в случае возникновения аварийных ситуаций, позволяет выявить причины их возникновения и осуществить мероприятия по предотвращению таких ситуаций при дальнейшей эксплуатации системы.

Список литературы

1. Тарасов О.В. Структура системы контролю та управління віддаленими технологічними об'єктами / О.В. Тарасов // Проблеми й перспективи розвитку ІТ-індустрії: матеріали 1-ї міжнародної науково-практичної конференції. – Х.: ХНЕУ, 2009. – С. 24-25.
2. Бучный А.А., Пересада А.В., Ченцов Г.Ф., Чудновский А.А. Устройство для защиты погружного электродвигателя. Патент РФ № 2146071 РФ, МПК H02H7/08, 27.02.2000 г.
3. ОАО "АЛНАС" [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.alnas.ru/>.
4. ЗАО НПФ "СИАНТ" [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://siant.ucoz.ru/>.
5. Understanding the Modbus Protocol [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://jamed.sourceforge.net/kbase/protocol.html>.
6. Advantech Embedded Single Board Computers. PC-104 Modules [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: http://www.advantech.com/products/PC-104-Modules/sub_1-2JKLUR.aspx.

Поступила в редколлегию 14.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.П. Авраменко, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

СКЛАД ТА СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОГО КУЩОВОГО КОНТРОЛЕРА В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ НАФТОВИДОБУТКУ

О.В. Тарасов, В.Ф. Ченцов

Розглянуто склад і структура локального кущового контролера, що працює в автоматизованій системі нафтовидобутку. Описані основні функції, реалізовані контролером як при обміні з програмним забезпеченням "верхнього" рівня, так і з абонентами локальної кущової мережі. Розглянуті питання складу інформаційної бази, яка дозволяє вести історію параметрів і подій в системі для контрольованого технологічного обладнання.

Ключові слова: Кущовий контролер, протокол обміну даними, структура бази даних.

THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF CLUSTER LOCAL CONTROLLER IN AN AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM OF OIL PRODUCTION

A.V. Tarasov, V.F. Chentsov

The composition and structure of the local controller of cluster operating in the automated system for oil production. Describes the main functions performed by the controller as an exchange with the software "top" level, and to subscribers of the local network. The problems of the infobase, allowing to keep a history of parameters and events in the system for the controlled production equipment are consider.

Keywords: local controller, data exchange protocol, database structure.