



# Система диспетчеризации модульных котельных Торжокского вагоностроительного завода

Юрий Белорусов

В статье приведён пример реализации системы диспетчеризации на базе контроллеров серии S7-200 компании Siemens. Описываемая система обслуживает 18 модульных котельных на территории Торжокского вагоностроительного завода. Кратко представлен вариант данной системы для другого объекта, выполненный на аппаратных средствах компании Omron.

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач перевода технологического объекта в полностью автоматический (без постоянного присутствия обслуживающего персонала) режим является проектирование, создание и ввод в эксплуатацию качественной системы диспетчеризации параметров этого объекта. Если объект является локальным (например, станок обработки заготовок на металлообрабатывающем заводе), то все необходимые его параметры можно передать по проводной линии связи на главный щит диспетчера или автоматизированное рабочее место оператора. Если же объект является удалённым и таких объектов, с которых необходимо снимать информацию, несколько, задача диспетчеризации существенно усложняется.

С 2006 по 2012 год сотрудниками ООО «ЭнергоТехМонтажНаладка» (г. Тверь) было успешно выполнено достаточно много работ по диспетчеризации технологического оборудования. Целью этой статьи является рассказать читателю об интересном проекте диспетчеризации технологических объектов с использованием GSM-канала связи на примере системы, внедрённой на Торжокском вагоностроительном заводе, для территориально-распределённых модульных котельных. Данный проект можно расценивать как базовый, так как он послужил основой для выполнения ряда других проектов диспетчеризации.

## КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

На территории вагоностроительного завода располагаются 18 модульных котельных, разнесённых друг относительно друга на довольно большие расстояния. При выборе концепции организации связи между ними и центральным пунктом системы за основу был взят GSM-канал. Этот выбор во многом определили хорошее качество связи при высокой плотности станций и простота наращивания, свойственные решениям на базе стандарта GSM, а также распространённость и широкая доступность соответствующего оборудования.

Согласно техническому заданию система диспетчеризации должна выполнять перечисленные далее функции, распределённые между котельными и центральным диспетчерским пунктом (ЦДП).

Функции, реализуемые системой по каждой котельной:

- 1) сбор и индикация таких сигналов, как
  - «Концентрация угарного газа высокая»,
  - «Концентрация метана высока»,
  - «Газовый клапан закрыт»,
  - «Пожар»,
  - «Проникновение»,
  - «Технологическая авария»,
  - «Пропадание напряжения питания»;
- 2) формирование данных для передачи на ЦДП;

- 3) передача данных по запросу от ЦДП;
- 4) передача данных на ЦДП при возникновении аварии в котельной.

Функции, реализуемые системой на ЦДП:

- 1) сбор данных от котельных;
- 2) индикация состояния котельных;
- 3) архивирование данных.

## СТРУКТУРА И СОСТАВ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

Для выполнения функций системы, требуемых техническим заданием, было выбрано следующее оборудование:

- программируемые логические контроллеры (ПЛК) серии SIMATIC S7-200 компании Siemens для сбора сигналов и управления оборудованием, а также ведения архива;
- модемы MC35i (Siemens) для организации GSM-каналов связи;
- сенсорная панель оператора TP 177B (Siemens) для создания интерфейса оператора;
- источники бесперебойного питания компании APC.

Структурная схема системы приведена на рис. 1. Система состоит из 18 щитов котельной диспетчеризации (ЩКД), установленных на котельных абонентах (рис. 2), и щита диспетчеризации (ЩД), установленного в центральном диспетчерском пункте (рис. 3). Питание всех щитов осуществляется через источники бесперебойного питания, что позволяет сохранять работоспособность системы в

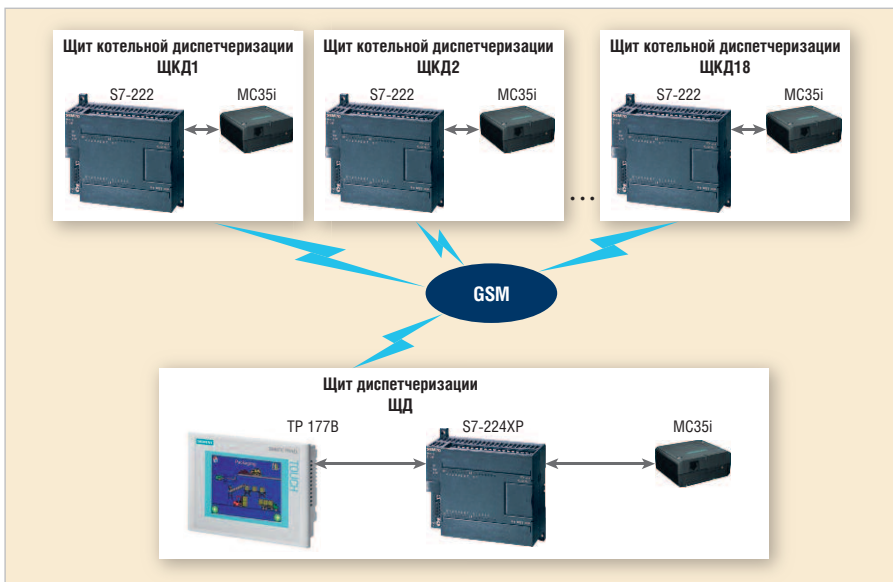


Рис. 1. Структурная схема системы

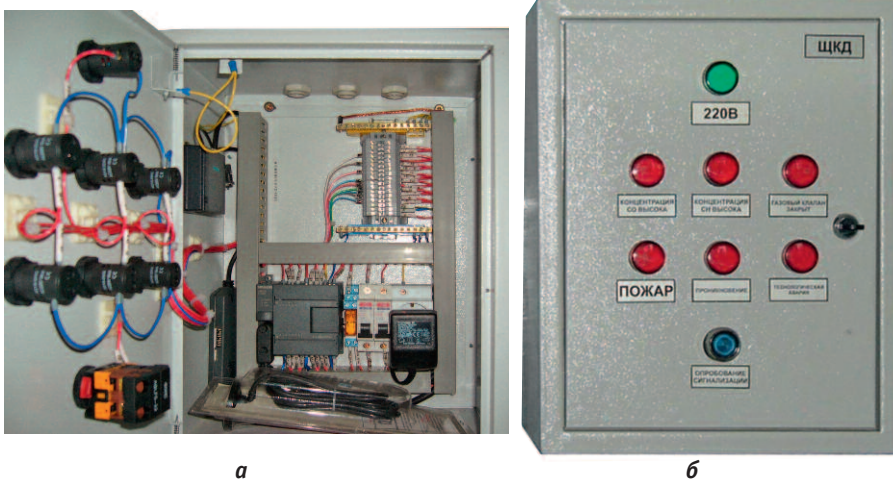


Рис. 2. Щит котельной диспетчеризации с открытой (а) и закрытой (б) дверцей

течение некоторого времени в случае аварии энергосети. Все ЩКД имеют контроллер S7-222 (CPU 222). Помимо него и модема в каждом ЩКД установлены автоматические выключатели, световые индикаторы (лампочки), клеммные соединители (клеммники) для подключения линий сигнализации. В ЩД использован ПЛК S7-224XP с двумя портами связи. К одному порту подключён модем, а ко второму – панель оператора. Связь между ЩКД и ЩД осуществляется только посредством канала GSM.

Услуги GSM-связи предоставляет оператор МТС. Для приобретённых SIM-карт были подключены следующие услуги:

- 1) «Закрытая группа» – совершать соединения можно только между абонентами с этими SIM-картами, дозвониться с постороннего номера до абонента системы невозможно;
- 2) услуга передачи данных;

- 3) тарифный план с постоплатой, исключающий неработоспособность системы по причине недостаточности средств на балансе.

### АЛГОРИТМ РАБОТЫ

Алгоритм работы системы и требуемые техническим заданием функции полностью реализуются программой, записанной в энергонезависимой памяти ПЛК и панели оператора.

### Алгоритм работы ЩКД

При возникновении аварийной ситуации на щите включается соответствующая световая индикация. Одновременно с этим ПЛК формирует данные для передачи на ЩД. Данные состоят из идентификатора котельной, кода аварийной ситуации и контрольной суммы для проверки целостности и достоверности сообщения. Сформированные данные передаются на ЩД



Рис. 3. Щит диспетчеризации, установленный в центральном диспетчерском пункте

через GSM-модем посредством AT-команд.

Обмен данными с модемом производится через свободно программируемый порт RS-232 контроллера S7-200 посредством использования команд передачи данных XMT/RCV и прерываний.

Состояние передачи контролируется ПЛК по кодовым ответам модема. Например, в случае успешного выполнения команды модем возвращает «0», в случае успешно установленного соединения – «1», в случае отсутствия соединения – «3» и пр. Для того чтобы ответ модема был в форме цифр (а не строковых комбинаций «OK» «CONNECT» «NO CARRIER» по умолчанию), ПЛК при включении проводит инициализацию модема специальной командой инициализации (в данном проекте «AT+fE0\Q0&D0V0S0=1X0&C1+IPR=9600»), тем самым настраивая модем на необходимый режим работы.

Если передать данные в текущий момент невозможно (модем щита диспетчеризации занят или произошёл сбой связи), то через 5 минут будет произведена повторная попытка передачи данных.

### Алгоритм работы ЩД

В ЩД используются те же принципы обмена данными между модемом и ПЛК (через порт RS-232, посредством команд XMT/RCV, с прерываниями), что и в щитах ЩКД. Кроме ожидания сообщений от котельных абонентов, ПЛК ЩД проводит периодический

опрос котельных для контроля связи. При получении сообщения ПЛК рассчитывает контрольную сумму, проверяя сообщение на целостность и достоверность. В случае если рассчитанная контрольная сумма не совпадает с кодом в конце сообщения, послание игнорируется, а на панели оператора появляется сообщение об общей ошибке связи и продолжается опрос следующих котельных. Если в проверенных полученных данных присутствует информация об аварии, то включается световая и звуковая сигнализация, формируется аварийное сообщение для панели оператора.

Панель оператора TP 177 предназначена для вывода сообщения о месте, характере и времени возникновения аварии. Также панель позволяет просмотреть архив сообщений. Глубина архива – 50 сообщений.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ**

В процессе создания представленной системы диспетчеризации был разработан проект системы, выбраны компоненты, обладающие повышенной надёжностью в условиях промышленной эксплуатации, разработано про-

граммное обеспечение ПЛК и программное обеспечение панели оператора (интерфейс оператора).

Внедрение данной системы позволило:

- 1) иметь актуальную информацию о состоянии важных энергетических объектов, находящихся на территории завода, и тем самым ускорить время устранения неисправностей, в частности, выезд оперативной ремонтной бригады на аварийный объект;
- 2) сократить накладные расходы на содержание обслуживающего персонала, освещение, поддержание комфортных условий, необходимых в случае, если бы на котельных требовалось присутствие операторского состава;
- 3) уменьшить число аварийных ситуаций из-за ошибок оператора (человеческий фактор).

### **РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ**

После успешного выполнения проекта диспетчеризации на вагоностроительном заводе был получен аналогичный заказ на диспетчеризацию 20 поселковых котельных, но с несколько

меньшим бюджетом. Использовать оборудование фирмы Siemens оказалось невыгодно. Система была построена на базе контроллеров CP1E производства фирмы Omron. Для интерфейса оператора была выбрана сенсорная панель серии NQ (Omron). Модемы были оставлены MC35i. Принципы обмена информации тоже были оставлены прежними.

В ходе разработки программного обеспечения потребовались некоторые изменения в программе, созданной для S7-200. Это было вызвано отсутствием у контроллеров Omron CP1E прерывания по получению информации через порт со свободным обменом. Проблема была решена следующим образом: с использованием прерывания по времени запускалась процедура, анализирующая состояние приёмного буфера порта.

Кроме того, серьёзным изменениям подвергся интерфейс оператора. Вместо классических прямоугольных кнопок были созданы графические значки с подписями, в результате чего интерфейс стал интуитивно более понятным и современным. ●

**E-mail: whiterusof@gmail.com**