

УДК 681.5

МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ МОДУЛЬНЫМИ КОТЛАМИ: КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ

Тодоров Е.А., студент гр. МРм-231, Симикова А.А., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Современные энергетические системы требуют внедрения высокотехнологичных решений для автоматизации управления котельными, чтобы обеспечить эффективное функционирование, минимизировать риски и снизить затраты. Особенно это актуально для блочно-модульных котельных на твердом топливе, таких как уголь, где необходим комплексный контроль и мониторинг для надежного функционирования и повышения экологической безопасности. Поэтому внедрение передовых аппаратно-программных комплексов является ключевым направлением развития отрасли.

Создание современной системы автоматизации для блочно-модульной котельной, работающей на основе трех угольных котлов Прометей Автомат по 600кВт, с применением отечественного оборудования, не уступающего по своим техническим характеристикам аналогичным зарубежным системам – цель исследования. Основные задачи включали интеграцию элементов управления, разработку программного обеспечения для мониторинга ключевых параметров, а также обеспечение высокой степени надежности и простоты эксплуатации комплекса.

Для реализации проекта использовался комплексный подход, сочетающий теорию и практику. Сначала были проанализированы существующие российские и зарубежные системы управления, определены требования к новой системе с учётом особенностей блочно-модульных котельных. Затем было выбрано оборудование и программное обеспечение, адаптированные под конкретные условия эксплуатации. Лабораторные испытания и полевые эксперименты позволили оценить эффективность разработанного решения в реальных условиях.

Блочно-модульная котельная (БМК) представляет собой систему, состоящую из нескольких модулей, каждый из которых включает в себя отопительный котел (рис.1). В данной работе будет рассмотрена система из трех твердотопливных котлов. Одним из преимуществ является автономность работы котлов, одной загрузки топлива в бункер достаточно для работы до 7 дней.

Технологический процесс получения тепловой энергии в Блочно-модульной котельной (БМК) включает в себя несколько ключевых этапов, начиная от подготовки топлива и заканчивая распределением тепла по системе отопления.

Уголь из бункера попадает на поворотную решетку колосника

(колосник), состоящей из колосников-ламелей, собранных на валу в барабан, на ней происходит процесс горения, через нее оседает шлак из топочной камеры.

Дымосос котла, обеспечивает регулирование интенсивности горения за счет создаваемого разряжения в топке;

Тепло от сгорания угля передается воде с отходящими газами, проходящими через стальной трубчатый теплообменник.



Рис. 1 – Котел Прометей Автомат 600М в разрезе

Система отопления состоит из двух контуров: котловой и сетевой контуры. Циркуляция воды в котловом контуре обеспечивается котловыми насосами, установленными на каждом котле. Выработанное тепло по котловому контуру передается через теплообменники на сетевой контур и с помощью циркуляционных насосов передается потребителям. [3]

Проведя анализ существующих российских производителей контроллеров, в данной работе рассмотрен аппаратный комплекс из оборудования компании «ОВЕН».

В качестве основного органа управления было выбрано программируемое реле ПР200 (рис.3), оно имеет аналоговые и дискретные входы и выходы, а также 2 интерфейса RS485.



Рис. 3 – Программируемое реле ПР200

Для обеспечения надежности работы системы каждый котел управляется отдельным программируемым реле. Так же модуль ПР200 осуществляет управление работой сетевых насосов, для передачи тепловой энергии потребителям. Модули МВ110-224.8А используются для подключения датчиков температуры и давления. В качестве устройства человека-машинного интерфейса используется контроллер СПК107 (рис.4). С помощью него контролируются параметры работы всей системы, вводятся уставки работы котельной и передаются данные диспетчеру через modem.

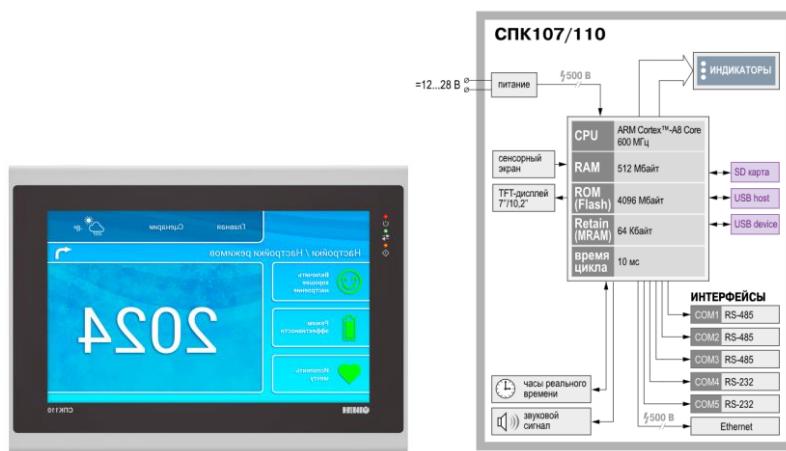


Рис. 4 – Внешний вид и функциональная схема СПК107

Для погодозависимого регулирования температуры теплоносителя сетевого контура в соответствии с температурным графиком будет использоваться терморегулятор 2TPM1 (рис.4) с электроприводом трехходового клапана.



Рис. 4 – Погодозависимый двухканальный регулятор 2TPM1

Рассмотрим параметры контроля и управления работы котельной (рис. 5)
Блок управления котлом

Контролируемые параметры:

- температура котла;

- температура отходящих газов (дыма);
- температура бункера;
- ограничительный термостат ТМ, срабатывает при температуре 110°C в котле;

• контроль заклинивания колосника (при попадании крупных фракций). При заклинивании колосника система фиксирует отсутствие вращения привода колосника с помощью энкодера. Для расклинивания колосник начинается вращаться в противоположную сторону и потом обратно.

Органы управления:

- Котловой насос: пуск/стоп.
- Мотор дымососа: управляет через преобразователь частоты (ПЧ), при увеличении частоты, увеличивается тяга и соответственно температура горения топлива.
- Мотор колосника: работает в повторно кратковременном режиме по заданному времени.
- Вибратор: устанавливается на бункере, срабатывает по таймеру при работе котла, для исключения застревания/примерзания топлива в бункере. [1]

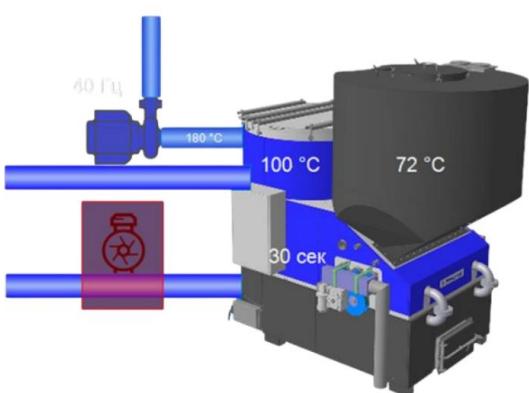


Рис. 5 – Схематичное представление параметров контроля и управления

Принцип работы системы. Для запуска работы котельной вводятся уставки параметров температуры и давления контуров, работы котла в СПК107. Уставки для работы котла могут использоваться как из программируемого реле ПР200, так и из сенсорной панели СПК107, путем переключения в настройках ПР200 (рис. 6)

Вводятся сетевые насосы в работу.

Разжигается котел. Для разжига котла включают режим «разжиг», включается котловой насос, дымосос запускается с частотой вращения в соответствии с уставкой. После разжига котел переходит в режим «нагрев» до достижения температуры уставки воды в котле. После достижения заданной температуры котел переходит в режим ожидания, остывает на 5 °C и переходит снова в режим «нагрев». [2]

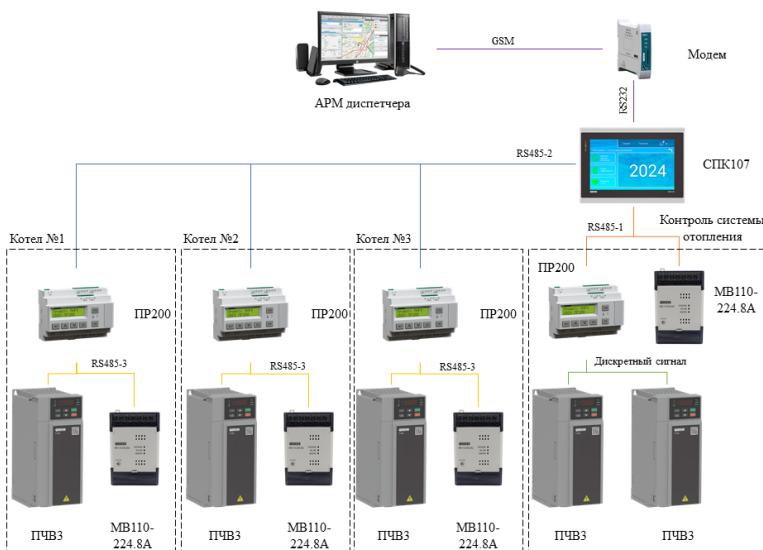


Рис. 6 – Структурная схема автоматизации

Внедрение разрабатываемой системы автоматизации позволит снизить расходы на эксплуатацию за счет автономной работы котельной, предупреждения аварийных ситуаций и сокращения времени на поиск и устранения неисправностей.

Разработанная система автоматизации управления блочно-модульной котельной способно значительно повысить надёжность и экономичность работы котельных установок. Внедрение такой системы позволяет снизить эксплуатационные расходы, повысить энергоэффективность и обеспечить более точное и оперативное управление технологическими процессами.

Дальнейшие исследования и разработки в данной области могут позволить расширить функциональность системы и внедрить новые технологии для повышения надёжности и эффективности работы котельных установок.

Список литературы

1. Автоматизация блочно-модульных котельных / [Электронный ресурс] // ОВЕН: [сайт]. — URL: <https://owen.ru/project/avtomatizacija-blochno-modulnyh-kotelnyh>
2. Автоматизация и диспетчеризация блочно-модульной водогрейной транспортабельной котельной / [Электронный ресурс] // ОВЕН: [сайт]. — URL: <https://owen.msk.ru/news/Avtomatizaciya-i-dispetcherizaciya-blochno-modulnoj-vodogrejnoj-transportabelnoj-kotelnoj>
3. Потапов, А. Г., Никитин, Ю. Р. Автоматизация технологического процесса в блочно-модульных котельных [Текст] / А. Г. Потапов, Ю. Р. Никитин // ПРОМЫШЛЕННАЯ и экологическая безопасность, ОХРАНА ТРУДА. — 2008. — № 6. — URL: <https://prominf.ru/article/avtomatizaciya-tehnologicheskogo-processa-v-blochno-modulnyh-kotelnyh>