

## SCADA-СИСТЕМА ДЛЯ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*М.А. Макаровский*

*Вологда, Вологодский государственный университет*

Надежное теплоснабжение является критически важной составляющей национальной экономики и основой для функционирования ключевых отраслей. Однако его устойчивость напрямую зависит от технического состояния котельных. Значительная часть действующих газовых котельных сегодня эксплуатирует физически и морально устаревшее оборудование с низкими технико-экономическими показателями. Отсутствие комплексных систем автоматизации (АСУТП) на таких объектах ограничивает их мощность и надежность, особенно в зонах с высокой тепловой нагрузкой. В этой связи для энергетических компаний актуализируется задача глубокой модернизации, включающей внедрение систем автоматизации и диспетчеризации.

Целью данной статьи является проектирование структуры SCADA-системы и разработка центрального элемента ее человеко-машинного интерфейса – мнемосхемы, для конкретного набора котельного оборудования (котел, насосы, деаэратор, теплообменники, ХВО). Реализация проекта обеспечит наглядную визуализацию, мониторинг и управление всем технологическим комплексом в режиме реального времени.

**Результаты и их обсуждение.** Технологический цикл газовой котельной первой категории начинается с подготовки воды [1]. Вода из городской магистрали поступает в цех, где проходит подготовку: подогрев, химическую очистку и деаэрацию (удаление растворённых газов для защиты оборудования от коррозии). Очищенная вода накапливается в деаэраторе и с помощью подпиточной станции подаётся в систему.

Основной нагрев происходит в водогрейных котлах. Природный газ, поступивший через газораспределительный пункт, смешивается с воздухом от вентиляторов в горелочном устройстве. В топочной камере происходит сжигание этой смеси, в результате чего тепло передаётся воде, циркулирующей в теплообменнике котла.

Нагретый теплоноситель сетевыми насосами направляется по подающему трубопроводу к потребителям, отдаёт тепло и возвращается по обратной линии для повторного нагрева. Продукты сгорания удаляются из котла системой дымососов через дымовую трубу. Работа всего комплекса оборудования обеспечивается автоматикой.

Текущая система управления котельной обладает рядом существенных недостатков, снижающих её оперативность и безопасность. В случае аварии оператор вынужден докладывать о происшествии диспетчеру по телефону, поскольку отсутствуют средства автоматического цифрового оповещения. Учёт и анализ событий ведутся в бумажных журналах, что исключает возможность быстрого поиска и обработки данных. Ключевой проблемой является децентрализация контроля: оператор не имеет единого рабочего места и вынужден лично обходить обширную производственную зону для снятия показаний с многочисленных контрольно-измерительных приборов и визуальной проверки состояния оборудования, что приводит к потере времени и повышает риск пропуска критических отклонений.

Для устранения выявленных системных недостатков предлагается внедрение трёхуровневой SCADA-системы (Supervisory Control and Data Acquisition). Данное решение позволит кардинально реорганизовать управление технологическим процессом за счёт централизации мониторинга и контроля всего котельного оборудования на единой программно-аппаратной платформе. Интеграция разрозненных датчиков, исполнительных механизмов и средств автоматизации в единый контур управления обеспечит создание централизованного рабочего места оператора. Это устраним необходимость физического обхода цеха для сбора данных, обеспечит автоматическую ре-

гистрацию всех событий и параметров в электронном архиве, а также реализует мгновенное цифровое оповещение диспетчерского персонала о любых отклонениях или аварийных ситуациях, тем самым повысив надёжность, безопасность и эффективность эксплуатации котельной установки.

Предлагаемая SCADA-система построена по классической трехуровневой архитектуре, обеспечивающей модульность, масштабируемость и отказоустойчивость.

Первый уровень включает в себя все исполнительные механизмы и датчики, непосредственно взаимодействующие с технологическим процессом.

Второй уровень обеспечивает логику управления, сбор данных с полевого уровня и передачу команд.

Третий уровень предназначен для взаимодействия с оперативным персоналом.

В качестве объекта внедрения выбрана городская котельная в городе Вологде. На объекте был проведен анализ имеющегося оборудования и добавлено новое, совместимое с комплексом и удовлетворяющее существующим условиям, при которых необходимо решать задачи импортозамещения и конкретные технические требования SCADA.

Подключение всего оборудования автоматизации показывает функциональная схема на рисунке 1.

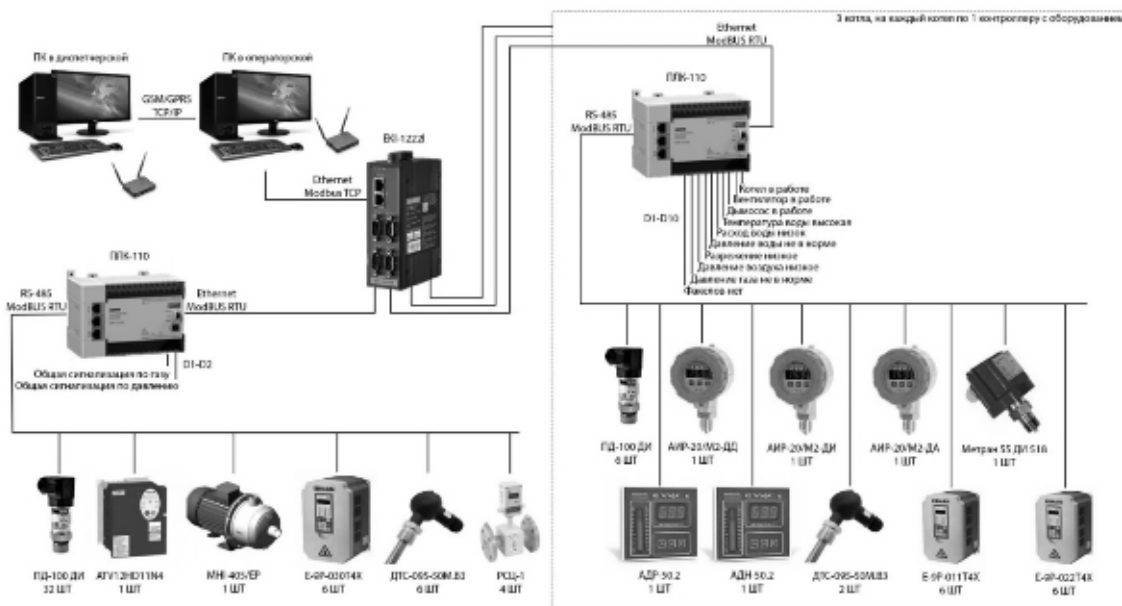


Рисунок 1 – Функциональная схема

Основным управляющим звеном является программируемый логический контроллер отечественной фирмы «ОВЕН» модели ПЛК110-220.30.P-MS4-3[M02], он поддерживает используемые интерфейсы и протоколы данных. Для непрерывного измерения давления воды применяется преобразователь давления фирмы «ОВЕН» модели ПД100-ДИ, который имеет диапазон рабочего давления от 0,016 до 40 МПа. Для непрерывного измерения давления газа применяется преобразователь давления фирмы «ОВЕН» модели ПД100-ДИ, он имеет диапазон рабочего давления от 0,016 до 40 МПа. Для непрерывного измерения температуры входящей и выходящей воды, температуры дымовых газов используются датчики температуры модели ДТС 095-50М.ВЗ.100, которые имеют рабочее давление от 0,4 до 10 МПа. Присутствие пламени на горелках котла выявляют фотоэлектронные сигнализаторы модели ФСП 1.2. Для непрерывного измерения давления воздуха и его разрежения в котле используются модели АДН-50.2

и АДР-50.2, которые имеют диапазоны измерения от -50 до 50 кПа. Расходомеры электромагнитные фирмы «ВТК» модели РСЦ имеют рабочее давление от 0 до 2,5 МПа. Насосы и преобразователи частоты фирмы «Wilo» и «OMRON» работают с номинальной мощностью от 11 до 30 кВт.

Человеко-машинный интерфейс (HMI) системы обеспечивает визуализацию и оперативный контроль над всем технологическим процессом котельной [2]. Ключевым элементом интерфейса является мнемосхема, на которой в реальном времени отображаются статусы оборудования (котлы, насосы, задвижки) и все критически важные технологические параметры: давление и температура теплоносителя в каждом контуре, производительность насосов, скорость вращения вентиляторов и дымососов. Приоритетом при разработке мнемосхемы является её интуитивная понятность и эргономика, обеспечивающие эффективное взаимодействие как с оперативным персоналом на смене, так и с инженерно-техническими специалистами.

Разработанная мнемосхема в программе MasterSCADA 4D показана на рисунке 2.

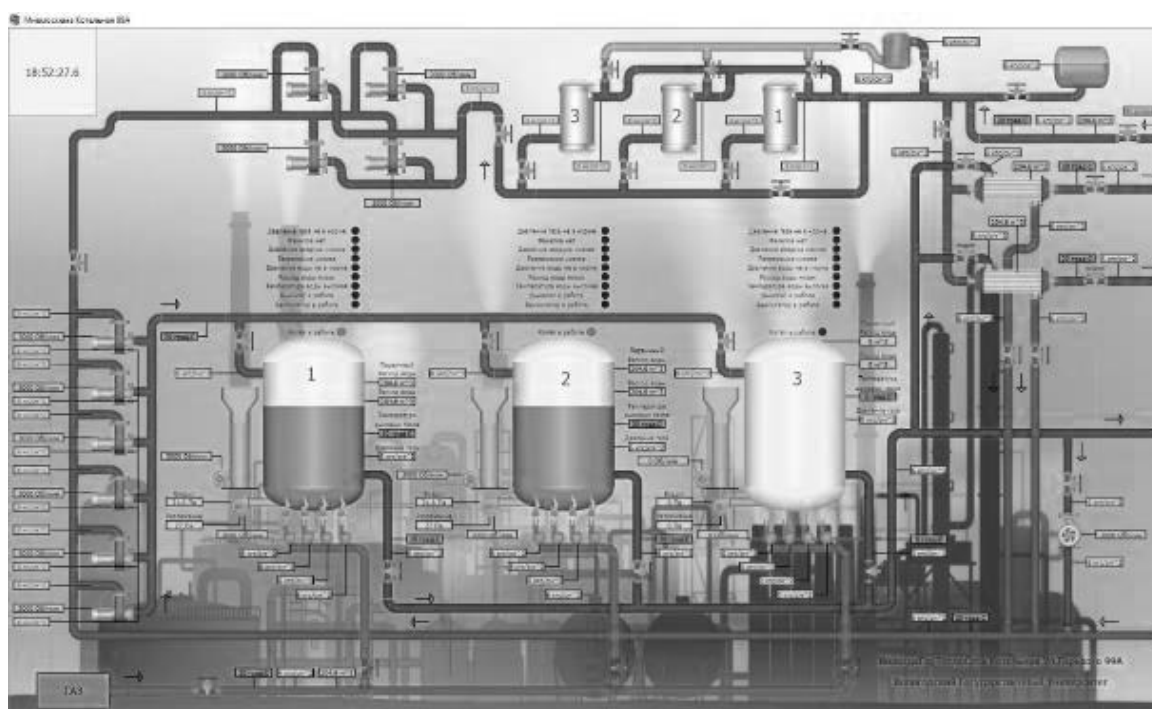


Рисунок 2 – Мнемосхема

**Заключение.** Разработанная SCADA-система на базе трехуровневой архитектуры с детализированной мнемосхемой предоставляет комплексное решение для управления котельным оборудованием. Она обеспечивает: централизованный мониторинг всех критических параметров в реальном времени; автоматическое и дистанционное ручное управление агрегатами; повышение безопасности за счет оперативного оповещения об отклонениях; анализ эффективности благодаря архивированию данных и построению трендов; сокращение эксплуатационных затрат за счет оптимизации режимов работы. Внедрение такой системы переводит управление котельной на качественно новый уровень, отвечающий современным требованиям энергоэффективности и промышленной автоматизации.

1. ГОСТ-50831-1995. Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования. Электронный фонд документов – URL: <https://base.garant.ru/3924581> (дата обращения: 16.11.2022). – Текст : электронный.

2. Интеллектуальные системы автоматизации и технологии : официальный сайт. – URL: <https://insat.ru> (дата обращения: 09.11.2022). – Текст : электронный.