УДК 681.58

А.А. Лаврик, маг.; А.А. Грибанов, доц., канд. техн. наук;
А.А. Мещерякова, доц., канд. техн. наук
(Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова, г. Воронеж, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Промышленные предприятия в современном мире стремятся к эффективному использованию ресурсов, оптимизации производственных процессов и снижению негативного воздействия на окружающую среду. В этом контексте автоматизация играет ключевую роль, позволяя повысить эффективность работы оборудования, сократить расходы и снизить вероятность человеческих ошибок. Одним из важных элементов промышленной автоматизации является система управления котельными установками.

Целью данного исследования является анализ, оптимизация и повышение эффективности системы автоматизации котельной установки промышленного предприятия. Работа сфокусирована на выявлении потенциальных улучшений, увеличении энергетической эффективности и сокращении эксплуатационных расходов.

Первый этап исследования включает в себя тщательный обзор существующей системы автоматизации котельной установки. Так же следует оценить параметры работы котлов, системы управления, исследовать сенсоры и датчики, а также протоколы связи между компонентами. Важным аспектом является также анализ данных о производственных циклах, расходе топлива и энергии, а также статистики по неисправностям и техническому обслуживанию.

Многие промышленные предприятия используют в своей работе котлы ДКВР (двухбарабанный котел водотрубный реконструированный) обеспечивая процессы теплоснабжения и производства пара. Котлы данного типа обладают рядом преимуществ, которые выделяют их среди аналогичных устройств. Основным достоинством котлов ДКВР является их выдающаяся паропроизводительность и высокий КПД, достигаемый даже при низком давлении пара. Еще одним значительным преимуществом этой конструкции котлов является отсутствие необходимости использования предварительно подготовленной воды.

В роли объекта автоматизации котёл представляет себя высокотехнологичную систему с взаимосвязанными параметрами. Устойчивость работы установки достигается за счёт постоянного поддержания

определённого режима, определение которого осуществляется на основе нахождения параметров установки в предварительно заданных диапазонах. Это подразумевает необходимость непрерывного мониторинга и коррекции ключевых характеристик котла для обеспечения его эффективной и безопасной эксплуатации.

Котельная установка представляет собой сложный и взаимосвязанный объект. На функциональной схеме, представленной на рис. 1, отображен базовый уровень автоматизации. На данной схеме автоматизации котельной установки представлены не все имеющиеся контуры и средства автоматизации.

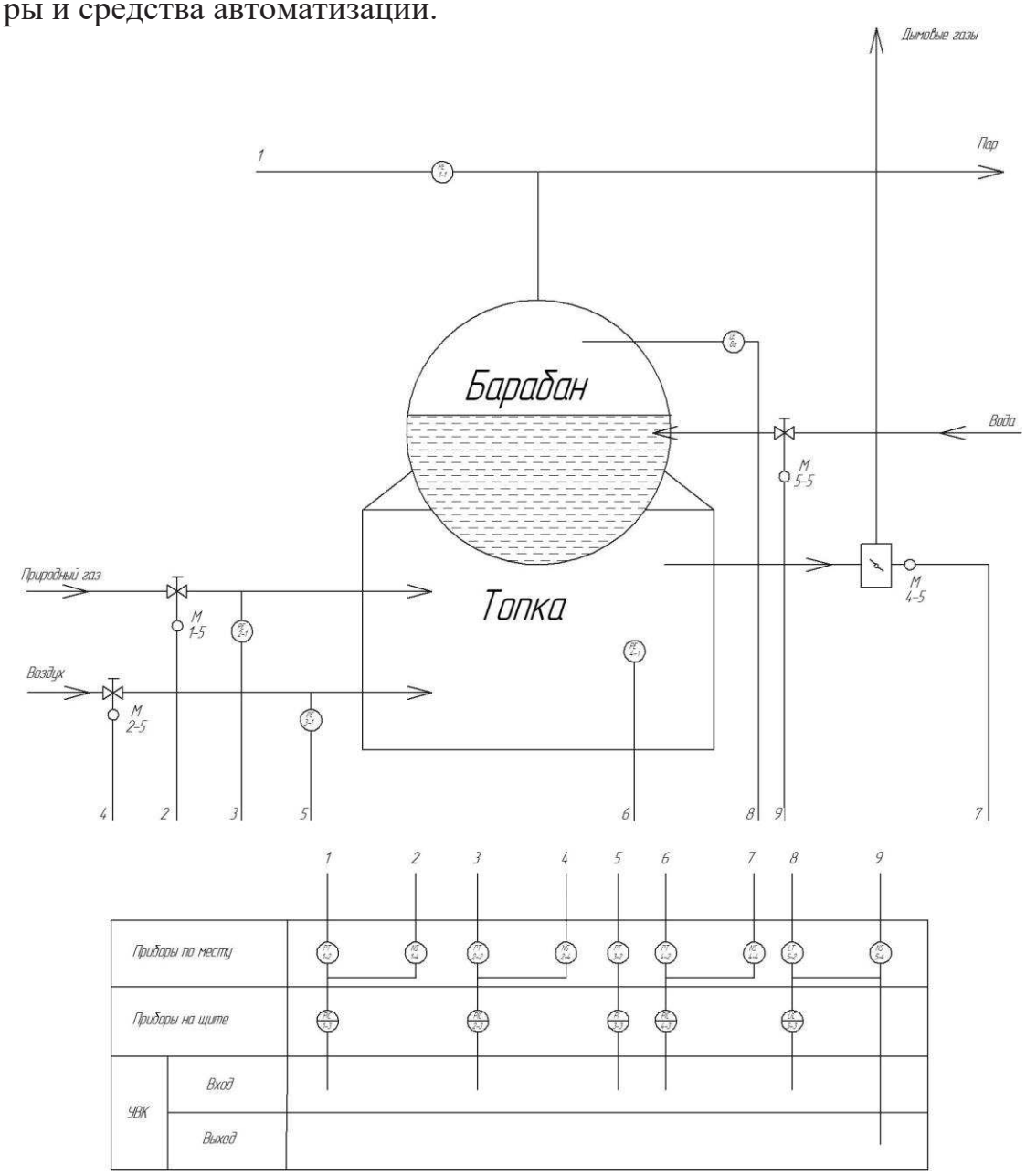

Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизации котельной установки

В схеме автоматизации (рис. 1) датчик PE/1-1 и клапан M/1-5 контролирует давление пара в барабане котла. Подача природного газа в топку котла осуществляется при небольшом избыточном давлении, которое регулируется контуром с датчиком PE/2-1 и клапаном M/2-5, который осуществляет подачу газа. Воздух, необходимый для сжигания топлива, подается в топку через воздуховод с использованием дутьевого вентилятора. Датчик PE/3-1 контролирует давление воздуха перед топкой, и подача регулируется электрическим приводом клапана M/2-1, управляющим шибером. Давление в топке котла контролируется датчиком PE/4-1 и регулируется шибером с электрическим приводом M/4-5. Уровень воды в барабане котла поддерживается с использованием датчика LE/5-1, а подача питательной воды регулируется клапаном с электрическим приводом M/5-5. Во всех случаях электрическим приводом (исполнительным механизмом - ИМ) служат МЭО – механизмы электрические однооборотные, обеспечивающие перемещение регулирующего органа от открытого положения к закрытому и обратно за один оборот.

В результате экспериментального исследования методом идентификации объект автоматизации – котельная установка – представляет собой апериодическое звено первого порядка с запаздыванием и может быть представлен передаточной функцией [1, 2]:

$$W_{об}(S)=\frac{k_{об}}{T_{об}S}\cdot e^{-\tau_{об}S},$$

где $k_{об}$ – коэффициент усиления объекта; $T_{об}$ – постоянная времени объекта, с; $\tau_{об}$ – время транспортного запаздывания, с; S – оператор Лапласа.

На основе полученных данных следует провести разработки и предложения по оптимизации процессов работы котельной установки. Оптимизацию системы регулирования следует проводить в программе MatLab Simulink (рис. 2). Такие работы могут включать в себя улучшение алгоритмов управления, внедрение новых технологий для повышения эффективности сгорания топлива, а также оптимизацию графика технического обслуживания.

Одним из важных аспектов оптимизации является повышение энергетической эффективности котельной установки, что может быть достигнуто не только путем сокращения расхода топлива, но и использованием возобновляемых источников энергии. Внедрение экологически устойчивых технологий и методов снижения выбросов вредных веществ способствует соблюдению экологических стандартов и уменьшению воздействия на окружающую среду.

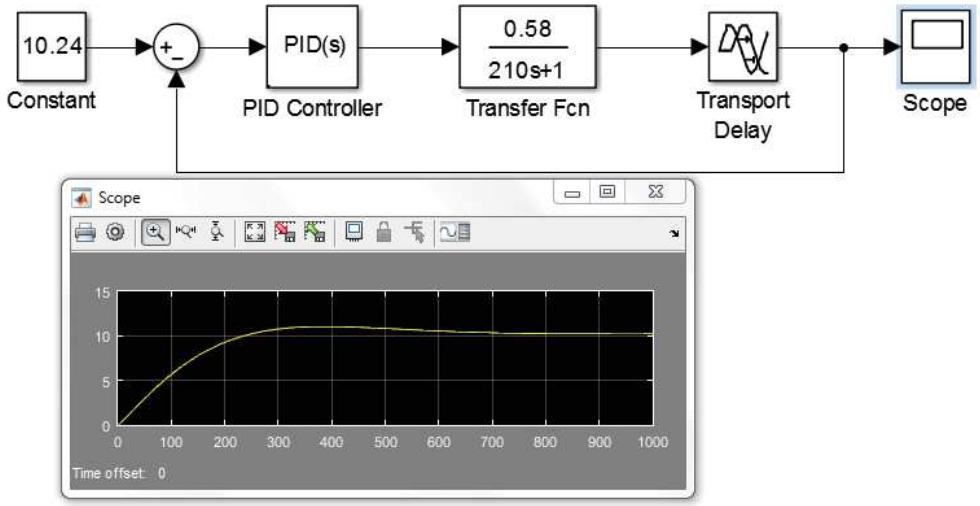

Рисунок 2 – Исследование и оптимизация системы управления котельной установкой в MatLab Simulink

Исследование системы автоматизации котельной установки промышленного предприятия – это важный этап в стремлении к повышению эффективности и устойчивости производственных процессов. Оптимизация и внедрение новых технологий не только улучшают работу оборудования, но также способствуют более эффективному использованию ресурсов и содействуют снижению негативного воздействия на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибанов, А.А. Настройка автоматических регуляторов методом идентификации технологических объектов управления / А.А. Грибанов, Ю.А. Пяткова // Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 25 сентября 2020 года / Редакционная коллегия: В.И. Оробинский, В.Г. Козлов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – С. 155–160.

2. Грибанов, А.А. Идентификация параметров промышленных объектов управления / А.А. Грибанов, А.С. Василенко // Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества – взгляд в будущее : Сборник статей II Международной научно-технической конференции. В 3-х томах, Минск, 11–12 декабря 2019 года. Том 2. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2020. – С. 45–48.