

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Кочегарова Алексея Викторовича на диссертационную работу Оспанова Кайрата Кельденовича «Автоматизация паровой завесы трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

1. Общая характеристика диссертации

Представленная на защиту диссертационная работа Оспанова Кайрата Кельденовича «Автоматизация паровой завесы трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива» состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемых сокращений, списка литературы и трех приложений. Текст диссертационной работы, рисунки и таблицы в ясной форме передают суть и содержание выполненного исследования.

2. Актуальность темы исследования

Интенсивное развитие нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности Республики Казахстан сопровождается возрастанием рисков возникновения аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией технологического оборудования и образованием пожаровзрывоопасных топливовоздушных смесей. Особенно уязвимыми в этом отношении являются установки гидроочистки дизельного топлива, функционирующие при высоких температурах и давлениях.

Одним из ключевых средств противоаварийной защиты данных установок является система паровой завесы трубчатой печи, предназначенная для изоляции источников зажигания. В условиях одновременного срабатывания нескольких систем паровой завесы возрастает потребление пара, что может привести к снижению его давления в паропроводной сети ниже нормативных значений и, как следствие, к потере эффективности противопожарной защиты.

На практике системы паровой завесы эксплуатируются без средств автоматического контроля и управления давлением пара, что существенно ограничивает их надежность. Поэтому задача разработки подсистемы автоматизации

Вх. № 6/44 от 22.08.2025

контроля и управления параметрами паровой завесы приобретает особую актуальность.

Диссертационная работа Оспанова Кайрата Кельденовича направлена на решение данной задачи. В рамках исследования разработана математическая модель и алгоритмы функционирования подсистемы контроля и управления давлением пара в системе паровой завесы трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива. Предложенные подходы позволяют повысить устойчивость и эффективность функционирования противопожарной защиты технологических объектов, что имеет высокую значимость для обеспечения промышленной безопасности предприятий нефтеперерабатывающего комплекса.

3. Цель, задачи исследования и научная новизна

Соискателем определены объект исследования – процесс управления системой паровой завесы трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива, и предмет исследования – модели и алгоритмы функционирования системы паровой завесы трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива с функциями контроля и управления давлением пара. Целью исследования является повышение надёжности функционирования систем паровой завесы трубчатой печи технологических установок гидроочистки дизельного топлива нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий Республики Казахстан на основе формализованной модели автоматизации контроля и управления давлением пара. В соответствии с поставленной целью в работе сформулированы задачи по разработке математического и алгоритмического обеспечения, направленного на обеспечение устойчивой и эффективной работы системы.

4. Анализ соответствия диссертации паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки) в следующих частях:

– пункт 12: «Методы создания специального математического и программного обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСПП и др., включая управление исполнительными механизмами в реальном времени»;

– пункт 14: «Теоретические основы и прикладные методы резервирования контуров управления, повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации».

В процессе исследования автором получены новые научные результаты, которые определяют структуру диссертации и представляют собой положения, выносимые на защиту:

– математическая модель процесса управления давлением пара в паровой завесе трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива с фильтрацией текущей ошибки регулирования методом двойного скользящего среднего;

– алгоритм функционирования подсистемы контроля и управления давлением пара в паровой завесе трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива с фильтрацией текущей ошибки регулирования методом двойного скользящего среднего.

– логико-аналитические и логико-вероятностные модели контуров подсистемы контроля и управления давлением пара в паровой завесе трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива.

5. Теоретическая и практическая значимость диссертации

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке математической модели и алгоритма управления давлением пара в системе паровой завесы трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива. Полученные научные результаты расширяют существующие подходы к моделированию и управлению параметрическими характеристиками противоаварийных систем, предназначенных для надежной изоляции потенциальных источников зажигания в условиях критических режимов функционирования технологического оборудования.

Практическая значимость работы состоит в создании и применении специализированного программного обеспечения для автоматического контроля и регулирования давления пара в системе паровой завесы. Разработанные рекомендации по построению устойчивых контуров управления могут быть использованы при проектировании, внедрении и модернизации систем противоаварийной защиты на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, что способствует повышению пожаровзрывобезопасности.

6. Анализ публикаций и личного участия автора

По теме диссертации автором опубликовано 12 работ, из них 5 – в изданиях, включенных в перечень ВАК России по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки), что соответствует п. 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842.

Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, что говорит о практической реализуемости полученных научных результатов в диссертации.

Личный вклад автора в опубликованных работах не вызывает сомнений. Текст публикаций в достаточной мере раскрывает полученные автором научные результаты исследования.

7. Анализ структуры диссертации и автореферата

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемых сокращений, списка литературы и трех приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 151 страницу, работа иллюстрирована 38 рисунками и содержит 38 таблиц. Список литературы включает в себя 123 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы и степень ее разработанности, сформулированы цель, задачи, объект и предмет исследования, показана научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, представлена методология исследования, а также степень достоверности и апробации результатов.

Первая глава посвящена анализу функционирования системы паровой завесы трубчатой печи, используемой в технологическом процессе гидроочистки дизельного топлива. Автором представлен обзор статистики аварий на нефтеперерабатывающих предприятиях, выявлены ключевые факторы, повышающие уровень пожаро- и взрывобезопасности. Особое внимание уделено рискам, связанным с разгерметизацией оборудования, образованием горючих топливовоздушных смесей и недостаточной эффективностью применяемых паровых завес трубчатых печей.

Проведен анализ существующих подходов к проектированию и эксплуатации паровых завес, в том числе оценка их надежности при отсутствии автоматизированного контроля давления пара. Кроме того, выполнена оценка эффективности действующих решений и рассмотрены возможности повышения

уровня безопасности путем внедрения функции управления давлением пара. На основе результатов анализа обоснована необходимость совершенствования паровой завесы, сформулированы задачи по разработке методов автоматизации контроля и управления давлением пара.

Во второй главе выполнена разработка новых научных результатов исследования для повышения надежности функционирования системы паровой завесы трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива, а именно:

– первый научный результат – это математическая модель процесса управления давлением пара в паровой завесе трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива. Модель основана на основе уравнений баланса массы, уравнений пропорциональных регуляторов и описывает процесс управления давлением пара в системе. В модели для автоматизации противоаварийной защиты впервые использован фильтр текущей ошибки регулирования двойным скользящим средним;

– второй научный результат – это алгоритм функционирования подсистемы контроля и управления давлением пара в паровой завесе трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива, который обеспечивает функционирование подсистемы контроля и управления давлением пара в системе паровой завесы трубчатой печи. Алгоритм включает в себя синтез регулятора с фильтром двойной скользящей средней текущей ошибки регулирования, что позволило улучшить стабильность и точность регулирования давления.

На основе предложенной модели и алгоритма разработано программное обеспечение и сформированы рекомендации по созданию комплекса технических средств подсистемы контроля и управления давлением пара в паровой завесе трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива.

Третья глава посвящена разработке логико-аналитических и логико-вероятностных моделей контуров подсистемы контроля и управления давлением пара в паровой завесе трубчатой печи технологической установки гидроочистки дизельного топлива. На основе разработанных моделей проведен расчет показателей надежности и выполнен анализ наиболее уязвимых элементов системы с позиции выполнения ее функциональных задач.

Практическая апробация разработанной подсистемы была осуществлена в условиях производственной деятельности ТОО «Kyzylorda Refinery». Проведена оценка эффективности, которая показала повышение надежности функционирования системы и снижение уровня пожароопасности объекта защиты.

В заключении сформулированы основные выводы и рекомендации, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

Автореферат диссертации структурирован и достаточно полно отражает положения, выносимые на защиту.

8. Замечания по диссертации и автореферату

В качестве замечаний по диссертации и автореферату Оспанова Кайрата Кельденовича необходимо отметить следующее:

1) в первой главе диссертации желательно было бы более подробно конкретизировать типовые сценарии развития аварийных ситуаций, возникающих при отказах или нестабильной работе системы паровой завесы;

2) литературный обзор целесообразно дополнить анализом ключевых отличий в подходах к автоматизации систем паровой защиты, применяемых на зарубежных предприятиях;

3) во второй главе в представленной математической модели управления давлением пара желательно предусмотреть элементы, отражающие временные задержки, характерные для реальных технологических процессов;

4) разработанные автором решения обладают потенциалом для применения не только в установках гидроочистки дизельного топлива, но и на других объектах нефтегазовой и химической промышленности. Вместе с тем в диссертации недостаточно раскрыты возможности адаптации предложенных моделей и алгоритмов к иным типам технологического оборудования. Рекомендуется обозначить направления расширения области практического применения полученных результатов.

Тем не менее указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Оспанова Кайрата Кельденовича, а являются рекомендациями автору для дальнейших исследований.

9. Вывод

Таким образом, диссертация Оспанова Кайрата Кельденовича является завершенным научным трудом, в которой содержится решение актуальной научной задачи, имеющей важное значение для повышения эффективности систем противоаварийной защиты на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Разработанная подсистема контроля и

управления давлением пара в системе паровой завесы трубчатой печи позволяет повысить надежность и обеспечить стабильность функционирования противопожарной защиты при аварийных режимах технологического процесса.

Содержание диссертации, стиль изложения и практическая направленность полученных результатов соответствуют требованиям, предъявляемым ВАК России к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что диссертационная работа соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор – Оспанов Кайрат Кельденович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Официальный оппонент:

Профессор кафедры техносферной
и пожарной безопасности

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет» (ВГТУ)

доктор технических наук, доцент

«11» августа 2025 г.

 Кочегаров Алексей Викторович

Подпись Кочегарова Алексея Викторовича заверяю.

Проректор по науке и инновациям

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет» (ВГТУ)

доктор технических наук, доцент

 Башкиров Алексей Викторович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

Адрес: 394006, Воронежская область, город Воронеж, улица 20-летия Октября, дом 84

Телефон: +7(473) 271-59-05; +7(473)207-22-20 доб. 6102

Сайт: <https://cchgeu.ru/>

E-mail: rector@cchgeu.ru