

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.217.07, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 03.12.2018 г. № 13

о присуждении Кузичкину Алексею Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Адаптивная система управления технологическим процессом риформинга с идентифицируемой моделью» по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)», принята к защите 21.09.2018 г. диссертационным советом Д 212.217.07 (протокол заседания №6), созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ Минобрнауки РФ №1119/нк от 16.11.2017 г.

Соискатель Кузичкин Алексей Анатольевич 1992 года рождения в 2014 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный технический университет», в 2018 г. – обучение в аспирантуре очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет». В настоящее время работает в должности инженера по информационной безопасности АСУТП в ООО «Шнейдер Электрик Центр Инноваций».

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизация и управление технологическими процессами» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

**Научный руководитель** – к.т.н., доцент Губанов Николай Геннадьевич, зав. кафедрой «Автоматизация и управление технологическими процессами» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

**Официальные оппоненты:**

Семёнов Анатолий Дмитриевич, гражданин РФ, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», профессор кафедры «Информационно-измерительная техника и метрология» (г. Пенза),

Зеленский Владимир Анатольевич, гражданин РФ, д.т.н., доцент, ФГАОУ ВО

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», профессор кафедры конструирования и технологии электронных систем и устройств (г. Самара)

дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (г. Оренбург), в своем положительном отзыве, подписанном Султановым Наилем Закиевичем, зав. кафедрой систем автоматизации производства, д.т.н., профессором, и утвержденном проректором по научной работе, д.т.н., профессором Жадановым В.И., указала, что диссертация Кузичкина Алексея Анатольевича отличается глубокой теоретической разработанностью, значимостью и актуальностью рассматриваемых проблем, возможностью практического применения выводов, сделанных диссертантом.

Работа полностью отвечает критерию научной новизны. Основные положения диссертационной работы в достаточной мере обоснованы и логически вытекают из поставленных диссертантом цели и задач исследования.

Достоверность результатов обеспечивается корректностью постановок физических и математических задач, использованием математических и численных методов решения, а также адекватностью полученных экспериментальных результатов. Значимость диссертационного исследования заключается в том, что достигнутые результаты имеют важное значение для дальнейшего развития нефтепереработки. Полученные в ходе диссертационного исследования результаты носят прикладной характер и могут использоваться при проектировании систем управления не только для установок каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора ЛЗ5-11/600, но и для установок с производительностью 300 тыс. т. и 1 млн. т. (ЛЗ5-11/300 и ЛЗ5-11/1000).

Автореферат в полной мере позволяет судить о содержании диссертационного исследования. Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, выполненном диссертантом самостоятельно на высоком научно-исследовательском уровне, а её автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)».

**Соискатель имеет 19 опубликованных работ**, в том числе, по теме диссертации 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ. Суммарный объем опубликованного материала с участием соискателя составляет 7,2 п.л., объем принадлежащего соискателю опубликованного материала по теме диссертации составляет 4,5 п.л. В работах, опубликованных в соавторстве, соискателю принадлежит разработка способа идентификации математической модели, алгоритмического и программного обеспечения системы управления процессом риформинга.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные

результаты диссертации.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Кузичкин, А.А. Определение параметров математических моделей с применением нейросетевых технологий [Текст] / А.А. Кузичкин, Н.Г. Губанов // Вестник Самар. гос. тех. ун-та. Сер. Технические науки. - 2017. - № 4 (56). - С. 17-22;
2. Кузичкин, А.А. Разработка комплекса программ для математического моделирования и оптимизации процесса каталитического риформинга [Текст] / А.А. Кузичкин, Н.Г. Губанов // Вестник технологического университета. - 2017. - Т. 20, - № 22. - С. 77-83;
3. Кузичкин, А.А. Совершенствование системы управления блоком каталитического риформинга [Текст] // Естественные и технические науки. - 2018. - № 1 (115). - С. 148-150;
4. Кузичкин, А.А. Разработка математической модели процесса каталитического риформинга [Текст] // Вестник НГИЭИ. - 2017. - № 9 (76). - С. 23-28.
5. Кузичкин, А. А. Статическая оптимизация процесса каталитического риформинга [Текст] // Естественные и технические науки. - 2017. - № 10 (112). - С. 106-112;
6. Кузичкин, А.А. Разработка программного комплекса для оптимизации процесса каталитического риформинга [Текст] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». <https://naukovedenie.ru/PDF/159TVN617.pdf>. - 2017. – Т. 9, - №6. - С. 1-11.

**На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы.**

1. От ведущей организации ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (г. Оренбург). Отзыв содержит замечания: предложенная авторская позиция не совсем корректна в аспекте современных условий нефтепереработки (с. 31 автореферата); необходимо конкретно определить значение и практическую значимость «модульного принципа исполнения» для программного обеспечения.
2. От официального оппонента Зеленского В.А., д.т.н., доцента. В отзыве содержатся следующие замечания: необходимо более подробно описать влияние величин в уравнениях модели на свойства объекта; автором не описан механизм «смещения точки оптимальных температур»; не представлен алгоритм выбора критериев оптимизации технологического процесса; не поясняется, в чем суть комбинации методов Хука-Дживса и Нелдера-Мида; не достаточно подробно раскрыты такие интересные вопросы, как реализация нейронной сети, особенности программы идентификации, программы оптимизации управления ТП, вопросы интеграции программного обеспечения; в полученных актах внедрения (использования) результатов работы, отсутствуют численные данные параметров процесса риформинга; по корректности ряда формулировок и оформлению.
3. От официального оппонента Семенова А.Д., д.т.н., профессора. В отзыве содержатся следующие замечания: не совсем понятно о какой «трудности» автоматического измерения отдельных параметров идет речь в диссертации; автором

не представлен подробный технический и экономический анализ работы установки риформинга; требуется конкретизация изменения активности катализатора и степень его влияния; недостаточно обоснован выбор модели нейронной сети.

**На автореферат диссертации поступили 7 отзывов.**

1. Отзыв д.т.н., профессора А.А. Игнатьева, профессора кафедры «Технология и системы управления в машиностроении» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина» (г. Саратов), в замечаниях указано: не уточнены как получены погрешности модели, что внёс автор в рис. 11, в 1-й главе не упоминаются целевые функции, п. 1 практической значимости некорректно сформулирован.

2. Отзыв д.т.н., профессора С.В. Соколова, профессора кафедры «Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения» (г. Ростов-на-Дону), заслуженного изобретателя РФ, в замечаниях указано: из автореферата не очень понятно, о какой расчётно-проектной практике идёт речь; отсутствует описание алгоритма параметрической оптимизации.

3. Отзыв д.т.н., профессора И.Г. Сидоркиной, декана факультета информатики и вычислительной техники ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет» (г. Йошкар-Ола), в замечаниях указано: диссертант не указал период внедрения и отчётные данные компаний; рис. 6 не даёт полного представления об изменении приращения ароматических углеводородов и кокса.

4. Отзыв к.т.н. В.И. Кремлева, и.о. зам. ген. директора по НИР АО «Гипростокнефть» (г. Самара). Замечаний нет.

5. Отзыв к.т.н. А.А. Волошина, зав. кафедрой релейной защиты и автоматизации энергосистем ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (г. Москва), в замечаниях указано: целесообразно указать методы и подходы к автоматизации процесса риформинга; рис. 5 необходимо описать более подробно каждый элемент алгоритма.

6. Отзыв к.т.н., доцента П.В. Ситникова, доцента факультета инфокоммуникационных технологий, зав. корпоративной лабораторией комплексных цифровых решений ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (г. Санкт-Петербург), в замечаниях указано: автор мог расширить структурную схему модели процесса риформинга; какое самостоятельное значение при использовании в расчётно-проектной практике может иметь разработанная модель.

7. Отзыв к.т.н. М.Ю. Сподобаева, первого зам. ген. директора ФГУП «Ордена Трудового Красного Знамени «Научно-исследовательский институт радио» (г. Москва), в замечаниях указано: необходимо раскрыть в нескольких предложениях подходы интеграции программного комплекса в SCADA; неясно, о каком конкретном способе адаптации результатов исследования для процесса платформинга говорит соискатель.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации широко известны и являются компетентными учеными в области автоматизации и управления технологическими процессами, что подтверждается публикациями по тематике диссертационного исследования.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** адаптивная система управления технологическим процессом риформинга, отличающаяся периодической идентификацией изменяющихся параметров процесса и формированием на этой основе, управляющих воздействий на объект, оптимальных по выбранному критерию;

**предложен** способ параметрической идентификации модели, основанный на использовании нейронной сети, обеспечивающий адекватность модели объекту-оригиналу;

**доказана** возможность повышения производительности технологического процесса каталитического риформинга с использованием предложенной адаптивной системы оптимального управления процессом риформинга с идентифицируемой моделью.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** целесообразность использования предложенной методики синтеза адаптивной системы управления процессом каталитического риформинга с параметрически идентифицируемой моделью для создания систем управления процессами нефтехимической отрасли, в которых используются катализаторы;

**применительно к проблематике диссертации эффективно использованы** методы теории оптимального управления, математического программирования, математический аппарат нейронных сетей и методы математического моделирования;

**изложена** методика математического моделирования процесса риформинга с параметрической идентификацией математической модели объекта управления с использованием нейронных сетей;

**раскрыты** проблемы автоматического управления технологическим процессом риформинга, обусловленные изменением активности катализатора в реакторах;

**изучено** влияние на технологический процесс коэффициента жёсткости процесса риформинга, давления в реакторах, температуры сырья на входе каждого из реакторов, скорости подачи водородсодержащего газа в каскад реакторов;

**проведена модернизация** алгоритмов, применяемых при управлении процессом риформинга, путём включения в них адаптивной параметрически идентифицируемой в реальном масштабе времени математической модели процесса риформинга.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны и внедрены** методики аналитического и экспериментального исследования процесса каталитического риформинга в производственных процессах АО «Сызранский НПЗ», ООО ИК «Сибинтек», ООО «Открытый код», ООО «Шнейдер Электрик Центр Инноваций», а также в учебном процессе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

**определена** перспективность использования разработанной системы управления каталитическим риформингом в нефтеперерабатывающей отрасли;

**созданы** практические рекомендации и программное обеспечение для эффективного управления технологическим процессом риформинга;

**представлены** экспериментальные результаты исследования, доказывающие целесообразность его внедрения в производственные процессы нефтеперерабатывающих предприятий.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ:** результаты исследования получены на установке каталитического риформинга ЛЗ5-11/600 и подтверждены соответствующими документами;

**теория** построена на основе классических фундаментальных исследований и преемственности полученного нового теоретического и экспериментального материала по процессу риформинга;

**идея базируется** на использовании параметрически идентифицируемой математической модели риформинга проблемно-ориентированной на применение в контуре адаптивной системы оптимального управления;

**использованы** экспериментальные технологические показатели установки каталитического риформинга для сравнения с полученными соискателем результатов математического моделирования;

**установлено** качественное и количественное соответствие результатов, полученных автором, с экспериментальными данными из независимых источников.

**Диссертационное исследование** соответствует п. 6 «Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления», п. 13 «Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации» паспорта специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)».

**Личный вклад соискателя состоит** в решении научных и технических задач на всех этапах проведения диссертационного исследования: участие в постановке задачи, разработке методов и средств повышения эффективности работы установки каталитического риформинга. Личная заслуга автора состоит в разработке способа параметрической идентификации проблемно-ориентированной модели, обеспечивающего адекватность в условиях неопределённости параметров процесса; в постановке и решении задачи оптимального управления технологическим процессом

риформинга на основе квазистационарной задачи математического программирования; в реализации программного комплекса на базе Microsoft Visual Studio, SCADA Trace Mode 6 и VistaNET, управляющего процессом каталитического риформинга в режиме реального времени на базе математической модели, которая сохраняет свою адекватность при эксплуатации установки. Лично автором и в соавторстве подготовлено 10 публикаций по выполненной работе.

На заседании №13 от 3 декабря 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Кузичкину Алексею Анатольевичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)», участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за присуждение учёной степени» - 16, «против» - 0, «недействительных бюллетеней» - 1.

Председатель  
диссертационного совета  
Д 212.217.07



Лившиц Михаил Юрьевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
Д 212.217.07



Абакумов Александр Михайлович

3 декабря 2018 г.