

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.377.04 (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 _____ г. № _____

О присуждении Коноваленко Денису Владимировичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Адаптивная система поддержания качества подготовки нефти к транспортировке» по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами принята к защите 20 сентября 2021 г., протокол № 3, диссертационным советом 24.2.377.04 (Д212.217.07), созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказом Минобрнауки РФ №1119/нк от 16 ноября 2017 г.

Соискатель Коноваленко Денис Владимирович, 1980 года рождения, окончил ГОУ ВПО «Самарский государственный технический университет» по специальности «Машины и аппараты химических производств» в 2002 году. С 2002 года по настоящее время работает в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет» в должности старшего преподавателя кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств».

Диссертация выполнена на кафедре «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, Коньгин Сергей Борисович, профессор кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Семенов Анатолий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Информационно-измерительная техника и метрология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Пензенский государственный университет", г. Пенза.,

Артюшкин Илья Вячеславович, кандидат технических наук, ведущий аналитик отдела промышленных решений ЗАО "КРОК инкорпорейтед", г. Москва

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-

Петербург в своем положительном отзыве, подписанным Бажином Владимиром Юрьевичем д.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» и утвержденным первым проректором, д.э.н. Пашкевич Натальей Владимировной, указала, что диссертация представляет собой самостоятельную, завершённую научно-квалификационную работу, обладающую признаками новизны, актуальности и практической значимости.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, опубликовано 4 работы, в индексируемых в БД Scopus – 1 работа. Суммарный объем публикаций с участием соискателя составляет 3,125 печатных листов, объем работ, написанных единолично, составляет 0,5 печатных листов. Опубликованные работы содержат сформулированные соискателем постановки и разработанные методики решения задачи повышения стабильности качества подготовки нефти. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Научные работы по теме диссертации:

1. Коныгин, С.Б. Автоматизированная система поддержания качества подготовки нефти с идентифицируемой моделью / С.Б. Коныгин, Д.В. Коноваленко, Д.А. Крючков // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Технические науки, 2020. – №4(28). – с.32-49.

2. Коноваленко, Д.В. Система поддержки принятия решений при подготовке нефти с использованием цифрового двойника технологической установки / Д.В. Коноваленко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии, 2020 – №1(28). – с.23-30.

3. Коныгин, С.Б. Система автоматизированного тестирования базы данных по теплофизическим свойствам веществ / С.Б. Коныгин, Д.В. Коноваленко // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Технические науки, 2018. – №1(57). – с.177-180.

4. Иваняков, С.В. Моделирование работы пластинчатых теплообменников в системе двухконтурного водоснабжения / Ю.И. Игнатенков, Д.В. Коноваленко // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Технические науки, 2017. – №2(54). – с.196-199.

5. S B Konygin. Estimating the effect of instrument accuracy on the accuracy of mathematical modeling of quality indicators of oil treatment for transportation/ S B Konygin, D V Konovalenko, D A Kryuchkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. Volume 862, Issue3. – Pp. 32068.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв ведущей организации ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет». В отзыве приведены следующие замечания: в диссертации не представлены результаты моделирования смешения нефтей в системе сбора; в диссертационной работе не рассмотрен вопрос о том, как повлияет внедрение адаптивной системы поддержания качества

подготовки нефти на устойчивость АСУТП.

2. Отзыв официального оппонента, д.т.н., профессора, Семенова А.Д., профессора кафедры «Информационно-измерительная техника и метрология», ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» г. Пенза, в котором содержатся следующие вопросы и замечания: для моделирования работы установки подготовки нефти использована квазистатическая модель технологического процесса. Однако для анализа реакции управляемого объекта на возмущающие воздействия должна быть использована динамическая модель установки подготовки нефти, основанная на системе дифференциальных уравнений; представленная в диссертационной работе модель установки подготовки нефти представляет собой в том числе виртуальный анализатор качества продукции, что никак не отражено в содержании работы; в пункте 3.1 кроме модели смещения с запаздыванием необходимо было представить алгоритм прогнозирования состава нефти, поступающей на подготовку; в математической модели установки подготовки нефти не расписано, как определяется коэффициент теплопередачи теплообменника U (формула 3.19); в диссертации не описано, как именно экспериментально определяется постоянная времени $\tau_{цирк}$ контура циркуляции теплоносителя, входящая в уравнение (3.58); пункт 4.3, в котором рассматриваются вопросы влияния погрешностей, заканчивается выводом, что использование системы позволяет повысить стабильность работы установки промышленной подготовки нефти. Этот вывод следовало сделать по работе в целом, а не в этом пункте.

3. В отзыве официального оппонента, к.т.н. Артюшкина Ильи Вячеславовича, ведущего аналитика отдела промышленных решений ЗАО "КРОК инкорпорейтед", указаны следующие замечания: в работе предполагается, что автоматизированная система поддержания качества подготовки нефти подключается к групповым замерным установкам для получения информации о расходах добываемой нефти. Однако подробно этот вопрос не рассмотрен; из диссертации не совсем понятно, когда и при каких условиях запускается работа предлагаемой системы. Необходимо было четко указать, при каких изменениях контролируемых возмущающих воздействий необходимо начать процесс моделирования и выдачи рекомендаций по смене технологического режима установки; на рисунках 3.18 и 3.19 представлены типовые зависимости, характерные для идентификации параметров модели сепаратора и теплообменника. Однако в диссертации не указано, как именно получены данные зависимости; в пункте 3.7 автором предлагается решать обратную задачу путем многократного решения прямой с использованием метода половинного деления. Однако с учетом сложности математической модели процесса этот подход может потребовать значительных временных затрат, что снизит оперативность работы системы поддержания качества; нет описания параметров, входящих в уравнение (3.49).

На автореферат диссертации поступили отзывы:

1. Отзыв к.т.н., эксперта направления ООО «ПИУЦ «Сапфир», Швырова И.В., г. Санкт-Петербург. Замечания касаются отсутствия характеристик возмущающих воздействий, прежде всего изменений расходов добываемой нефти;

2. Отзыв заведующего кафедрой «Автоматизация информационных и технологических процессов», к.т.н., доцента Ленкова М.В. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф.Уткина» г.Рязань. В замечаниях говорится об

отсутствии конкретных сведений о повышении экономической эффективности на конкретных предприятиях и о недостаточной структурированности обозначений используемых величин;

3. Отзыв профессора кафедры «Автоматизация производственных процессов» д.т.н., проф. Сердобинцева Ю.П. ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград. В качестве замечаний указано на отсутствие алгоритмов, с помощью которых проводилось численное моделирование технологического процесса подготовки нефти, а также отсутствие рекомендаций по определению временных интервалов для эпизодически уточняющей коррекции и времени проведения лабораторных анализов химического состава подготавливаемой нефти;

4. Отзыв профессора кафедры «Системы автоматизации производства» д.т.н., проф. Сергеева А.И. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург. В замечаниях отмечена неясность, почему в перечень управляющих воздействий не включено давление на ступенях сепарации;

5. Отзыв профессора кафедры «Системы управления» д.т.н., проф. Тверского Ю.С. ФГБОУ ВО «Ивановский государственный технический университет имени В.И. Ленина.», г. Иваново. В качестве замечаний отмечено следующее:

- отсутствует информация по оценке адекватности математической модели. Исследование влияния погрешностей средств измерения должны формировать соответствующие требования к локальным измерениям (концевая ступень сепарации), а также к полевой зоне АСУТП в целом;

- методика настройки математической модели требует комментариев автора, в том числе при изменении состава и свойств материальных потоков на объекте управления (в автореферате изложена фрагментарно);

- отсутствуют рекомендации по широкому использованию разработанной системы в промышленности.

Все отзывы положительные, отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну и практическую значимость основных положений работы, соответствие диссертационной работы Коноваленко Д.В. требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, указывается, что ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается многолетним опытом работы, высокой компетентностью в области управления технологическими процессами и соответствием научных интересов тематике диссертации, что подтверждается публикациями в научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана новая** автоматизированная адаптивная система управления процессом подготовки нефти с реализацией контура главной обратной связи по отклонению регулируемой величины командами оператора, отличающаяся наличием идентифицируемой функционально-ориентированной математической модели в контуре управления по

контролируемым косвенным параметрам возмущающих воздействий;

- **предложена** функционально-ориентированная на использование в адаптивной системе поддержания качества подготовки нефти, математическая модель процесса подготовки нефти, отличающаяся от известных ориентацией на параметрическую идентификацию по контролируемым косвенным характеристикам технологического процесса с эпизодической уточняющей коррекцией по результатам лабораторных анализов;

- **доказана** возможность повышения стабильности качества подготовки нефти за счет использования адаптивной системы поддержания качества подготовки нефти в дополнительном контуре управления по возмущающим воздействиям АСУТП установки подготовки нефти.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказана** возможность комбинированного принципа управления по отклонению и по возмущению в технологических процессах промысловой подготовки нефти для повышения стабильности качества товарной продукции;

- **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы теории адаптивного управления, методы математического моделирования технологических процессов и методы теории теплообмена;

- **изложены** теоретические основы предлагаемых методик решения задач адаптивного управления технологическими процессами промысловой подготовки нефти;

- **раскрыта** проблема поддержания стабильности качества подготовки нефти в условиях динамически меняющегося состава сырья с использованием комбинированных систем управления, работающих по принципу отклонения управляемой переменной и компенсации основных возмущений технологических процессов подготовки нефти к транспортировке;

- **изучены** основные качественные и количественные закономерности процессов подготовки нефти к транспортировке, влияющие на показатели качества товарной нефти;

- **проведена модернизация** существующей АСУТП подготовки товарной нефти путем введения дополнительного контура по возмущающим воздействиям.

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

- **разработана и внедрена** в проектные решения автоматизированная адаптивная система поддержания качества подготовки нефти к транспортировке, обеспечивающая снижение риска проскока некондиционной продукции в систему трубопроводного транспорта;

- **определена** перспективность построения систем управления процессами подготовки нефти, основанных на принципе компенсации возмущений от динамически меняющихся расходов добываемой нефти и погодных условий;

- **создана** автоматизированная процедура поиска значений параметров технологического режима подготовки нефти, обеспечивающих соответствие ее качества нормативным значениям;

- **представлены** практические рекомендации по применению автоматизированной адаптивной системы поддержания качества подготовки нефти к транспортировке.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **теория** построена на основе использования законов сохранения, теории фазовых равновесий и теплообмена; полученные выводы и рекомендации подтверждаются корректным применением соответствующего математического аппарата, результатами компьютерного моделирования, научным обоснованием принятых положений и допущений, подробным анализом и оценкой полученных результатов, а также использованием результатов опытно-промышленной эксплуатации;

- **идея базируется** на возможности прогнозирования показателей качества товарной нефти на идентифицируемой математической модели в период между ее анализами в химических лабораториях;

- **использованы результаты** анализа работ отечественных и зарубежных авторов, численное моделирование, а также сравнение авторских данных с результатами из независимых источников;

- **установлено** соответствие результатов численного моделирования технологического процесса подготовки нефти экспериментальным данным;

- **использованы** современные методы параметрической идентификации математической модели в адаптивной системе поддержания качества подготовки нефти.

Личный вклад соискателя состоит в решении научных и технических задач на всех этапах проведения диссертационного исследования: постановка и решение задачи стабилизации качества подготовки нефти, разработка схемы адаптивной системы поддержания качества, математические модели процесса подготовки нефти и смешения нефтей с запаздыванием. Лично автором и в соавторстве подготовлено 9 публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- не показано как в математической модели при составлении теплового баланса определяется коэффициент теплопередачи теплообменника;

- следует пояснить, почему главная обратная связь в адаптивной системе поддержания качества реализована командами оператора, а сама система не замкнута в автоматический режим;

- не ясно, как оценивает лицо, принимающее решение, глубину возмущения, дожидается ли оно отклонения регулируемой величины при сильном возмущении.

Соискатель Коноваленко Д.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию на замечания:

- при определении коэффициента теплопередачи теплообменника использовалась общеизвестная методика теплофизического расчета, представленная ссылками на литературные источники;

- в силу специфики производства (взрывоопасность, пожароопасность), нефтеподготавливающие предприятия не допускают изменения рассматриваемых параметров технологического процесса без непосредственного участия ответственного лица, принимающего решение;

- в зависимости от результатов моделирования лицо, принимающее решение,

определяет, необходимо ли реагировать на возмущение или можно игнорировать его.

На заседании № 5 от 23 ноября 2021 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны присудить Коноваленко Д.В. учёную степень кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по научной специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: «за присуждение учёной степени» – 17, «против» – 0.

Председатель диссертационного совета
24.2.377.04 (Д 212.217.07)



Лившиц
Михаил Юрьевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.377.04 (Д 212.217.07)

Ярославкина
Екатерина Евгеньевна

23 ноября 2021 г.