

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора РХТУ им. Д. И. Менделеева,  
д.х.н., профессор Е.В. Румянцев



04 » декабря 2024 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Система оптимального планирования и оптимизации рецептур смешения бензинов» по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами на соискание ученой степени кандидата технических наук выполнена на кафедре кибернетики химико-технологических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

В процессе подготовки диссертации Горбунов Сергей Сергеевич, «27» октября 1980 года рождения, соискатель кафедры кибернетики химико-технологических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» В настоящее время работает на должности директора ООО «МЦЭ-Инжиниринг».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по истории и философии науки и английскому языку выдано ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина» в 2008 г. Справка о сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами выдана в РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2024 году.

Научный руководитель – Егоров Александр Федорович, д.т.н. по специальности 05.13.06. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, профессор кафедры кибернетики химико-технологических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева».

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Система оптимального планирования и оптимизации рецептур смешения бензинов» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы Горбунова Сергея Сергеевича, обусловлена постановкой и решением ключевых задач эффективности компаундирования топлив с целью интенсификации и эффективности проведения процесса.

Процесс смешения бензинов является одной из важных и завершающих стадий в технологической цепочке установок на нефтеперерабатывающих заводах

(НПЗ), определяющих качество товарных бензинов и, как следствие, эффективность производства НПЗ в целом.

Реализация оптимального компаундирования требует решения целого ряда задач комплексной автоматизации объекта - автоматический контроль и регулирование показателей качества товарного бензина в режиме реального времени с использованием:

1. Поточных анализаторов качества продукта в замкнутом контуре автоматического управления смешением товарных бензинов;

2. Адаптивной математической модели смешения с учетом нелинейности ряда показателей качества товарного бензина от состава и показателей качества смешиваемых компонентов, неопределенности режимных параметров для улучшения качества системы управления;

3. Интеллектуальных систем мониторинга и коррекции измерений для обеспечения достоверности информации и, как следствие, повышения качества управления.

**Научная новизна заключается в следующем:**

1. Сформулирована математическая модель смешения бензинов и мазутов с учетом нелинейности показателей качества топливной смеси и неопределенности параметров технологического режима;

2. Предложена система оптимального управления смешением бензинов в условиях параметрической неопределенности;

3. Создан алгоритм интеллектуальной системы мониторинга и управления процессом смешения в производстве бензинов в режиме реального времени с целью уменьшения влияния возмущений на процесс компаундирования;

4. Предложен комбинированный алгоритм автоассоциативной нейронной сети и программного комплекса оптимального планирования и оптимизации рецептур для моделирования и управления процессом смешения бензинов.

5. Разработаны математические модели и алгоритмы оптимизации планирования операций процесса производства бензинов.

**Теоретическая значимость** диссертационной работы заключается в разработанной впервые автоматизированной системы, математических моделей и алгоритмов оптимального планирования и оптимизации рецептур смешения производства бензинов.

**Практическая значимость** полученных результатов заключается в следующем:

1. Сформулированы критерии оптимизации рецептур смешения бензинов с точки зрения максимума производства товарного бензина;

2. Предложена модель и алгоритм онлайн-мониторинга элементов измерительной системы с использованием авто-ассоциативных нейронных сетей и аппарата статистического анализа данных для группировки по их принадлежности к технологическим режимам и самокоррекции ошибочных измерений для каждой из этих групп;

3. Разработаны база данных и программный комплекс решения задач оптимального планирования и оптимизации рецептур смешения производства бензинов.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 10 публикациях в рецензируемых изданиях. Получено одно Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ,

Основные положения и результаты диссертационной работы представлены на международных научных конференциях: XXXII - Международная научная конференция Математические Методы в Технике и Технологиях ММТТ-32, 4/2019, (Санкт-Петербург, Россия); XXXV - Международная научная конференция Математические Методы в Технике и Технологиях ММТТ-35 30 мая – 03 июня 2022 г., (Ярославль, Россия); VI Международная научно-практическая конференция «Информатизация инженерного образования» ИНФОРИНО-2022 Национальный исследовательский университет «МЭИ», 12–15 апреля 2022 г. (Россия, Москва); VII региональная научно-техническая конференция «Губкинский университет в решении вопросов нефтегазовой отрасли России» посвященный 100-летию со дня рождения В.Л. Березина, 19-21 сентября 2023 г., с. 315 - 316; Международная научно-практическая конференция LXXI. Технические науки. Информатика, вычислительная техника и управление. Сборник статей по материалам LXXI международной научно-практической конференции № 3 (71) март 2024 г., с. 14–21.

#### **Публикации в рецензируемых изданиях:**

1. Горбунов С. С., Алексанян А. А., Костандян В. А., Егоров А. Ф., Программный комплекс оптимального планирования и оптимизации рецептур смешения бензинов и мазутов. //Нефтепереработка и нефтехимия. – 2019. № 1. с. 13 – 19.

2. Горбунов С. С., Алексанян А. А., Костандян В. А., Егоров А. Ф., Учет нелинейности рецептур смешения топлив в программном комплексе оптимального планирования и оптимизации рецептур смешения топлив. //Нефтепереработка и нефтехимия. 2019. № 2. с. 9 – 11.

3. С. С. Горбунов, А. В. Костандян, А. Ф. Егоров, В. В. Сидоров, А. А. Алексанян. Интеллектуальная система управления смещением бензинов в режиме реального времени с учетом параметрической неопределенности. Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 7(576),2021, с. 28 – 36.

#### **Публичные доклады на всероссийских и международных научных мероприятиях (конференциях, съездах, симпозиумах, конгрессах):**

1. Горбунов С. С., Костандян А. В., Алексанян А. А., Егоров А. Ф. Комплексная система планирования и оптимизации рецептур смешения бензинов // Сборник трудов международной научной конференции ММТТ-32 – СПб, 2019. – Т. 4. – С. 91–94.

2. Горбунов С. С., Костандян А. В., Егоров А. Ф., Сидоров В. В. Управление смещением бензинов в условиях параметрической неопределенности // Математические методы в технологиях и технике. ISSN 2712 - 8873. Научный журнал № 2, 2022. с. 11 – 14, включен в Международную систему библиографических ссылок CrossRef.

3. Горбунов С. С., Костандян А. В., Егоров А. Ф., Сидоров В. В., Костандян В. А. Система управления смещением бензинов в режиме реального времени в условиях параметрической неопределенности // Материалы VI

Международной научно-практической конференции - Инфорино-2022 – Москва, 2022. - с. 36 – 40.

4. Костандян А. В., Горбунов С. С., Егоров А. Ф., Сидоров В. В. Интеллектуальная система мониторинга измерений в системах управления технологическими процессами // Математические методы в технологиях и технике. ISSN 2712-8873. Научный журнал № 1, 2022, с. 21 – 25, включен в Международную систему библиографических ссылок CrossRef.

5. Костандян А. В., Горбунов С. С., Егоров А. Ф., Сидоров В. В., Костандян В. А. Мониторинг измерений в интеллектуальных системах управления технологическими процессами // Материалы VI Международной научно-практической конференции - Инфорино-2022 – Москва, 2022. - с. 41 – 45.

6. Костандян А.В., Горбунов С.С., Егоров А.Ф. Постановка задачи оптимального управления смешением бензинов. VII региональная научно-техническая конференция «Губкинский университет в решении вопросов нефтегазовой отрасли России», посвященный 100-летию со дня рождения В.Л. Березина 19-21 сентября 2023 г., с. 315 - 316;

7. Горбунов С.С., Егоров А.Ф., Сидоров В.В. Дискретные и непрерывные модели многопериодного планирования производства бензинов. Международная научно-практическая конференция LXXI. Технические науки. Информатика, вычислительная техника и управление. Сборник статей по материалам LXXI международной научно-практической конференции № 3 (71) март 2024 г., с. 14–21.

Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018613287 «Программный комплекс оптимального планирования и оптимизации бензинов и мазутов» от 07.03.2018 г., Версия 2.0 (ПК ОПОР v 2.0).

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами в части:

1. Теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования и управления технологическими процессами и производствами.

2. Научные основы, алгоритмическое обеспечение и методы анализа и синтеза систем автоматизированного управления технологическими объектами.

3. Научные основы и методы построения интеллектуальных систем управления технологическими процессами и производствами.

4. Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора, хранения, обработки и передачи данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Горбунова Сергея Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат

Горбунову С.С.; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Система оптимального планирования и оптимизации рецептур смешения бензинов» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры кибернетики химико-технологических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», состоявшемся «02» октября 2024 года, протокол № 2.

В обсуждении приняли участие: д.т.н., проф. Глебов М. Б., д.т.н., проф. Дорохов И. Н., д.т.н., проф. Егоров А. Ф., д.т.н., проф. Савицкая Т. В., д.т.н., проф. Писаренко Е. В., к.т.н., доц. Михайлова П. Г., к.т.н. доц. Сверчков А. М., асс. Дементиенко А. В., асс. Шевченко А. А.

Принимало участие в голосовании 8 человек. Результаты голосования:

«За» – 8 человек, «Против» – 0 человек, воздержались – 0 человек, протокол № 2 от «02» октября 2024 г.

Председатель заседания  
заведующий кафедрой кибернетики ХТП,  
д.т.н., профессор

М.Б. Глебов

Секретарь заседания  
ассистент кафедры кибернетики ХТП

А.А. Шевченко