

ОТЗЫВ

в диссертационный совет 24.2.287.01 при ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
на автореферат диссертации Гусева Кирилла Вячеславовича
«Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения эффективного управления технологическим процессом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Диссертационная работа Гусева К.В. нацелена на решение важной научно-технической проблемы оперативного и достоверного автоматизированного контроля качества автомобильных бензинов и их компонентов при производстве на нефтеперерабатывающих предприятиях с условием обеспечения эффективности управления технологическим процессом.

Основным научным результатом диссертационной работы с позиции автоматизированного контроля качества является совокупность нового оригинального метода обработки оптических спектров бензина (на примере октанового числа), позволяющих связать его физико-химические показатели со спектральными характеристиками, формируемыми с помощью проточного ИК-Фурье спектрометра и разработанной экспертно-нейросетевой системы (ЭНС).

Предложенное решение о внедрении в технологический процесс ЭНС, использующей нейронные сети, искусственный интеллект и вычислительные системы в реальном масштабе времени, даёт такие возможности как: производить автоматизированный контроль качества нефтепродуктов во время всех этапов технологического процесса их производства; в результате на выходе автоматически определяется качество производимого продукта, сравнивая его показатели со стандартными и задаваемыми; соблюдать непрерывность производства; снизить процент получения некондиционных нефтепродуктов и уменьшить финансовые затраты в технологический процесс их производства.

Адаптированы математические модели (модель идентификации макросостояний нефтепродуктов, включающей в себя выбор ближайших соседей в многомерном пространстве спектральных характеристик с использованием мер сходства и модель идентификации микросостояний, включающей в себя непараметрическое оценивание физико-химических показателей нефтепродуктов (показателей качества)), содержащиеся в базе знаний ЭНС.

Разработан метод построения интеллектуальных систем управления

автоматизированным контролем качества продуктов нефтеперерабатывающей промышленности - объединены экспертная система и нейросеть в одну ЭНС, что даёт синергетический эффект при идентификации оптических спектральных данных: снижает их размерность до размерности, определяемой небольшим числом классов, и повышает правдоподобие классификации. Показана эффективность применения в интегрированной ЭНС простейшей трехслойной нейронной сети, количество нейронов которой равно числу идентифицируемых классов: что повышает достоверность определения марки бензина до 100%.

Программная реализация интегрированной ЭНС автоматизированного контроля качества нефтепродуктов показала высокую производительность на практике при внедрении в систему управления технологическим процессом для повышения эффективности в части оперативности и достоверности автоматизированного контроля качества автомобильных бензинов.

Можно сделать вывод что совокупность программных комплексов, предназначенных для контроля качества различных бензинов по их спектрам применительно к условиям различных производств.

Учитывая содержание и основные положения, выносимые на защиту Гусевым К.В., по научно-технической новизне и практической значимости результатов и выводов диссертационная работа соответствует всем требованиям п.п. 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), является завершенной, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Заведующий кафедрой информатики
ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет имени И.С.Тургенева»,
к.ф.-м.н., доцент



В.И.Дорофеева

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева

Почтовый адрес: 302026, г.Орел, ул.Комсомольская, 95

Контактный телефон: +7 (4862) 751-318

e-mail: info@oreluniver.ru



Дорофеева В.И. заверяю:
Заведующий кафедрой информатики
ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет имени И.С.Тургенева»
Н.И.Чаадаева

27.11.2024

ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Гусева Кирилла Вячеславовича
«Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения
эффективного управления технологическим процессом», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной
специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами*

Актуальность темы исследования. Повышение эффективности решений, принимаемых по автоматизации контроля качества и управлению технологическим процессом производства нефтепродуктов, может быть достигнуто за счет использования методов и средств искусственного интеллекта, в частности, экспертных и нейронных систем на основе спектральных характеристик. Применительно к задачам автоматизированного контроля качества нефтепродуктов экспертно-нейросетевой системой целесообразно строить в форме программно-информационных комплексов.

Этот подход дает возможность объединить различные информационные и программные средства таким образом, чтобы они обеспечивали новые, в том числе, интеллектуальные функции. Информационное обеспечение таких экспертно-нейросетевых систем (ЭНС) будет содержать в базе данных сложные информационные образы – спектральные характеристики нефтепродуктов, а в базе знаний – совокупность моделей, связывающих эти характеристики с качеством. В связи с этим разработка метода и на его основе научно обоснованных технических решений создания экспертно-нейросетевых систем спектральной квалиметрии нефтепродуктов является важной и актуальной проблемой.

Считаю нужным отметить ряд новых научных результатов:

1. Разработана и внедрена в технологический процесс производства автомобильных бензинов ЭНС автоматизированного контроля качества по их спектральным данным, позволяющая учесть особенности функционирования сложной системы, такие как проведение периодического контроля, мониторинг и нарушение технологического процесса.

2. Разработан метод построения интеллектуальных систем управления технологическим процессом – объединены экспертная система и нейросеть в одну ЭНС, что даёт синергетический эффект при идентификации оптических спектральных данных: снижает их размерность до размерности, определяемой небольшим числом классов, и повышает правдоподобие классификации.

Показана эффективность применения в интегрированной ЭНС простейшей трехслойной нейронной сети, количество нейронов которой равно числу идентифицируемых классов: что повышает достоверность определения марки бензина до 100%.

3. Создано информационное и программное обеспечение автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) – применение экспертной системы повышает гибкость и функциональность всей интегрированной ЭНС: позволяет интерпретировать исходные данные; оценивать по интерпретированным данным их сопутствующие показатели (в случае оптических спектральных данных – показатели многокомпонентных молекулярных соединений, порождающих эти данные, концентрации

соединений с известными спектрами).

4. В результате экспериментальных исследований с использованием программно-вычислительного комплекса оценки качества производственных процессов «Своевременность» было показано, что применение ЭНС в технологическом процессе повышает своевременную обработку показателей качества на 20-75%.

Исследования выполнены на хорошем научном уровне и имеют большое практическое значение.

В процессе чтения автореферата возникло следующее замечание. При описании экспертно-нейросетевой системы не уделено достаточного внимания технологии работы администратора базы знаний. Возможно, причина этого в сжатости автореферата, но вопрос этот важен для успешного внедрения предлагаемых систем АСУТП.

Оценивая работу Гусева К.В. в целом, считаю, что диссертация полностью соответствует требованиям п. 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023 г.), является завершенной, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

Х.Г. Ахмедова

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

Почтовый адрес: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Контактный телефон: +7 (499) 263-63-91

e-mail: bauman@bmstu.ru

ВЕРНО: 21.11.2024
ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ ПО ПЕРСОНАЛУ

УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

И АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

НАЗАРОВА О.В.

ТЕЛ. 8-499-263-60-48



ОТЗЫВ

на диссертацию Гусева Кирилла Вячеславовича «Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения эффективного управления технологическим процессом», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

В современном мире широкое применение на промышленных предприятиях получают различные системы автоматизации. Возрастающий объем получаемых для контроля генерируемых данных делает использование автоматизированных систем необходимым для эффективной работы любой организации, что отражает актуальные методик использования экспертных систем и нейронной сети в условиях промышленного производства продукции на сегодняшний день.

Анализ системы автоматизированного контроля качества нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) в России выявил ряд недостатков, которые заключаются в: низком уровне автоматизации процессов контроля качества на этапах производства и использования нефтепродуктов; разрозненности процессов лабораторного, текущего и виртуального контроля качества нефтепродуктов на НПЗ, которая затрудняет его осуществление и точность проведения; неудовлетворительном уровне разработки и использования экспресс-методик тестирования нефтепродуктов на предприятиях НПЗ с применением поточных ИК-Фурье спектрометров.

Следовательно, вопрос комплексного улучшения контроля качества нефтепродуктов в процессе производства и использования имеет важное экономическое значение. Диссертационная работа Гусева К.В. направлена на решение такой задачи, как повышение эффективности управления технологическим процессом в части оперативности и достоверности автоматизированного контроля качества продуктов нефтеперерабатывающей промышленности. Предложено внедрить в технологический процесс экспертно-нейросетевую систему (ЭНС), использующую нейронные сети, искусственный интеллект и вычислительные системы в реальном масштабе времени.

Данное решение даёт возможности производить автоматизированный контроль качества нефтепродуктов во время всех этапов технологического процесса их производства; в результате на выходе автоматически определяется качество производимого продукта, сравнивая его показатели со стандартными и задаваемыми; соблюдать непрерывность производства; снизить процент получения некондиционных нефтепродуктов и уменьшить финансовые затраты в технологический процесс их производства, о чём свидетельствуют Акты об использовании ЭНС в автоматизированном процессе контроля качества нефтепродуктов.

Основные результаты диссертационной работы докладывались на различных научных форумах и конференциях. Результаты исследования представлялись и получили одобрение на 8 расширенных заседаниях кафедры. Научные и практические результаты, полученные в диссертации, внедрены в учебном и производственном процессах. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 6 работ в рецензируемых научных периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и 2 тезиса в сборниках трудов научных конференций, и получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В результате экспериментальных исследований было показано, что применение ЭНС в технологическом процессе повышает своевременную обработку показателей качества на 20-75%.

Хотя по автореферату есть ряд замечаний:

1. В автореферате не представлены данные по требуемым объемам тренировочных наборов для конкретных показателей качества, гарантирующих устойчивое воспроизведение результатов классификации нейросетью.
2. В автореферате не показано явно на какие управленческие решения оказывают влияние результаты интеллектуальных измерений.

Диссертация Гусева К.В. содержит новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Работа соответствует требованиям

пп. 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Гусев Кирилл Вячеславович достоин присуждения ему степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Заведующий кафедрой анализа
данных и искусственного интеллекта
Кубанского государственного университета,
доктор технических наук, доцент



А.В. Коваленко

Адрес: 350040, Краснодарский край, город Краснодар, улица
Ставропольская, дом 149

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кубанский государственный университет»

Телефон: +7(861) 219-95-02

E-mail: rector@kubsu.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гусева Кирилла Вячеславовича

на тему: «Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения эффективного управления технологическим процессом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Повышение качества выпускаемых нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих заводах (далее - НПЗ), а также их конкурентоспособности в стране и в мире являются ключевыми факторами для развития экономики страны. Постоянная модернизация технологических процессов на нефтеперерабатывающих заводах, которая позволяет производить нефтепродукты требуемого качества, неотделима от постоянного совершенствования контроля качества не только при ведении технологических операций с целью своевременного получения достоверных данных о качестве промежуточных компонентов нефтепродуктов для регулирования параметров ведения технологических процессов производства, но и лабораторного контроля выпускаемой продукции в процессе паспортизации.

Особенное значение приобретает в процессе производства технологический контроль промежуточных компонентов нефтепродуктов на каждом из этапов производства на технологических установках, так как в дальнейшем это в значительной степени влияет на качество конечной продукции. При этом для получения своевременной информации о качестве возникает необходимость дальнейшей автоматизации технических средств контроля качества нефтепродуктов на НПЗ.

Диссертационная работа Гусева К.В. является несомненно актуальной, так как в ней предложен новый подход в совершенствовании систем технологического (операционного) контроля качества нефтепродуктов за счёт

внедрения разработанной автором экспертно-нейросетевой системы (далее - ЭНС).

Для достижения цели работы по повышению эффективности управления технологическим процессом в части оперативности и достоверности получения информации о качестве нефтепродуктов Гусевым К.В. разработана методика построения ЭНС автоматизированного контроля качества нефтепродуктов на НПЗ с использованием спектральных данных о составе автомобильных бензинов с объединением экспертной и нейросетевой технологий идентификации больших данных.

В результате проведённых исследований автором модернизирована функциональная схема автоматизации производства автомобильного бензина в системе усовершенствованного управления технологическим процессом за счёт внедрения в неё ЭНС контроля качества.

Диссертационная работа Гусева К.В. является законченным исследованием, имеет большую практическую значимость. В ней изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых в производство на отечественных нефтеперерабатывающих предприятиях вносит значительный вклад в развитие страны, обеспечивает качество выпускаемых нефтепродуктов за счёт использования новых математических моделей, содержащихся в базе знаний ЭНС.

Автором разработано программное обеспечение ЭНС идентификации больших данных для использования в технологическом контроле качества нефтепродуктов и улучшения функционирования системы усовершенствованного управления технологическим процессом на НПЗ в части её серверной и клиентской реализаций. Разработанная ЭНС идентификации больших данных автоматизированного контроля качества обеспечивает поддержку технологических процессов производства нефтепродуктов на НПЗ, что способствует повышению эффективности производства в части оперативного и достоверного представления результатов технологического контроля качества выпускаемых на НПЗ нефтепродуктов.

Несмотря на общее положительное впечатление от работы, к автореферату имеются замечания:

1. В автореферате автор приводит числовые интервалы нестационарных данных (стр. 16), однако, не поясняет, что подразумевается под этим термином.

2. Из текста автореферата не совсем понятно, какие физико-химические показатели нефтепродуктов, кроме октанового числа, оцениваются с помощью модели идентификации микросостояний.

Указанные замечания не являются существенными и не снижают ценности проведенных исследований и представленного материала.

В целом, по актуальности темы, объему выполненных исследований, современности используемых методов, новизне и практической значимости диссертация Гусева Кирилла Вячеславовича соответствует всем требованиям по п.п. 9...14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., является завершенной научно-квалификационной работой, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Главный специалист
отдела инженерно-технологического
сопровождения подготовки нефти
АО «ВНИИ НП»
«20» ноября 2024 г.

Е.И. Алаторцев

Доктор технических наук по специальности 2.6.12 (до 04.06.2021 - 05.17.07)
«Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»

Полное название организации: Акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти»

Почтовый адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 6, стр. 1

Контактный телефон: +7 (495) 787-48-87 (доб.1750)

e-mail: alatortsevei@vniinp.rosneft.ru

Подпись Алаторцева Е.И. заверяю,
Начальник отдела по персоналу и социальным программам
АО «ВНИИ НП»
«20» ноября 2024 г.



М.К. Филатова

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гусева Кирилла Вячеславовича
«Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения
эффективного управления технологическим процессом», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной
специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами

в диссертационный совет 24.2.287.01 при ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет инженерных технологий»

Актуальность диссертационной работы Гусева К.В. является следствием необходимости устранения недостатков в нефтехимической промышленности при автоматизированном контроле качества для эффективного управления технологическими процессами производства нефтепродуктов, который имеет сложную динамику и требуют постоянного мониторинга и регулирования. Например, при переработке нефти в различные фракции необходимо поддерживать определенные параметры, чтобы обеспечить высокую эффективность процесса и минимизировать потери производимого сырья.

Гусевым К.В. показано, что на нефтеперерабатывающих заводах для внедрения в автоматизированные системы управления требуются в первую очередь автоматические средства контроля качества нефтепродуктов. Техническими средствами в технологическом контроле могут использоваться поточные и виртуальные анализаторы, выходные данные которых поступают в систему усовершенствованного управления технологическим процессом (СУУТП). Поточные анализаторы использованы и используются наряду с другими анализаторами на базе ИК-Фурье спектрометров.

В диссертационной работе проведенный Гусевым К.В. анализ показал, что основными недостатками по созданию систем поточного (автоматизированного) анализа являются проблемы, связанные с необходимостью разработки программного обеспечения, позволяющего обрабатывать поступающие с них данные для применения в конкретных технологических схемах переработки нефти.

В качестве системы, позволяющей анализировать ИК-спектры поточных анализаторов, предлагается использовать разработанную автором экспертно-нейросетевую систему (ЭНС), которая на основе ИК-спектров идентифицирует показатели качества производимых нефтепродуктов в кратчайшие сроки.

Подход, реализованный в ЭНС, основан на объединении экспертной системы и нейронной сети. Экспертная система используется для интерпретации, кластеризации, классификации данных, снижения их размерности, а также оценивания по спектральным данным сопутствующие им показатели соответствующих объектов/процессов, породивших эти данные. Редуцированные данные используют да-

лее для повышения надежности их идентификации однослойной или многослойной нейронной сетью.

Интегрированная экспертно-нейросетевая система показала высокую эффективность на практике, в частности, для идентификации оптических спектральных данных – их классификации и оценивания по этим данным показателей, соответствующих многокомпонентным углеводородным соединениям, породившим спектральные данные. Для развития системы автором выбрана клиент-серверная архитектура; серверная часть реализована на языке программирования Java, чтобы было возможным использовать клиентскую часть в виде мобильного приложения и веб-клиента.

Тем не менее по автореферату имеется ряд замечаний.

1. На рисунке 1 присутствует блок «ЛИМС Лаборатория», который не имеет описания в тексте.
2. Не понятно, как функционировала система поточного анализа до ее модернизации.

Несмотря на указанные замечания, работа представляется как очень интересная и актуальная. Отмеченные замечания не снижают ценности проделанной работы. Диссертация отвечает требованиям п. 9 - 11, 13, 14 постановления Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» (от 24 сентября 2013 г. № 842, ред. от 18.03.2023 г.), а её автор, Гусев Кирилл Вячеславович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Кандидат технических наук, доцент

Доцент кафедры информатики и компьютерного проектирования
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

М.В. Сартаков

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Почтовый адрес: 125047, Москва, Миусская площадь, д. 9, стр. 1

Контактный телефон: 8 (499) 978-86-60

e-mail: pochta@muctr.ru



21 НОЯ 2024

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Гусева Кирилла
Вячеславовича «Автоматизация контроля качества
нефтепродуктов для обеспечения эффективного управления
технологическим процессом», представленной на
соискание учёной степени кандидата технических
наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация
и управление технологическими процессами и производствами

Значимость темы диссертационной работы Гусева К.В. обусловлена необходимостью решения социально-значимой задачи повышения контроля качества производимой продукции в нефтегазовой отрасли. Встаёт вопрос об автоматизации контроля качества нефтепродуктов, а также об актуальном и своевременном получении информации обо всех изменениях в процессе производства. Данную оперативную информацию можно получать при непрерывном автоматизированном процессе контроля качества нефтепродуктов.

На основании полученных данных автором были разработаны рекомендации по совершенствованию системы автоматизированного контроля качества бензина и его компонентов. Эти рекомендации включают в себя использование современных датчиков и приборов, а также разработку новых алгоритмов обработки данных.

Предложено внедрить в технологический процесс экспертно-нейросетевую систему (ЭНС) контроля качества нефтепродуктов по спектральным характеристикам, использующую нейронные сети, искусственный интеллект и вычислительные системы в реальном масштабе времени.

Эта методика является одной из основных полученных в работе научно-практических результатов, она включает в себя:

- модернизацию функциональной схемы автоматизации производства бензина с внедрением в неё ЭНС контроля качества;
- разработку структуры ЭНС идентификации больших данных в системе усовершенствования управления технологическим процессом;
- адаптацию математических моделей, содержащихся в базе знаний, по параметрам показателей качества бензинов.

Следующим этапом является построение системы моделей идентификации состояний бензинов по их спектральным характеристикам. Диссертантом предложены использовать следующие модели:

- модель макросостояний бензинов как кластеров в многомерном пространстве спектральных характеристик, определяемых их общегрупповыми функционально-технологическими свойствами;
- модель идентификации микросостояний бензинов путём оценивания совокупности значений показателей их функционально-технологических свойств параметрическим и непараметрическим методами.

Таким образом, научная новизна результатов диссертации определяется разработкой методики и моделей данных и программных средств для

автоматизированного контроля качества нефтепродуктов по их спектральным характеристикам.

Практическую важность представляет созданный информационно-аналитический комплекс, состоящий из взаимосвязанных ЭНС.

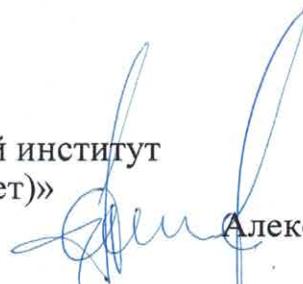
Теоретические и практические результаты диссертации вошли в содержание дисциплин профессионального цикла по кафедре математического обеспечения и стандартизация информационных технологий института информационных технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА — Российский технологический университет», а также используются в нескольких научных и производственных организациях.

Следует отметить также число опубликованных работ, судя по названиям в полной мере отражающих различные научные и практические аспекты выполненного исследования.

Тем не менее есть замечание, выраженное в том, что непонятно представленное программное обеспечение «Своевременность», кто может верифицировать результаты?

Оценивая работу в целом, считаю, что в ней рассмотрен широкий круг научно-технических задач, связанных с разработкой и совершенствованием систем автоматизированного контроля качества в нефтегазовой отрасли. Представленные в автореферате результаты в совокупности позволяют заключить, что рассматриваемая работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, её автор К.В. Гусев достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, что полностью соответствует требованиям п.п. 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023 г.).

Кандидат технических наук, доцент,
начальник Военного учебного центра при
ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»



Алексеев В.П.

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»

Почтовый адрес: 141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9

Контактный телефон: +7 495 408 63 51

e-mail: vp@mipt.ru

Подпись Алексеенко В.П. заверяю



ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УЧЕНОГО СОВЕТА МФИ
ЕГ ЕВСЕЕВ

25.11.24

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гусева Кирилла Вячеславовича
«Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения
эффективного управления технологическим процессом», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной
специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами

Актуальность диссертационной работы К.В. Гусева связана с решением важной научно-технической проблемы оперативного автоматизированного контроля качества автомобильных бензинов.

Основным научным результатом диссертационной работы с позиции автоматизированного контроля качества является совокупность нового оригинального метода обработки различных оптических спектров бензина, позволяющих связать его физико-химические показатели со спектральными характеристиками, формируемыми с помощью проточного ИК-Фурье спектрометра и разработанной экспертно-нейросетевой системы (ЭНС).

Одним из важнейших результатов работы является решение которое дает возможности: производить автоматизированный контроль качества нефтепродуктов во время всех этапов технологического процесса их производства; в результате на выходе автоматически определяется качество производимого продукта, сравнивая его показатели со стандартными и задаваемыми; соблюдать непрерывность производства; снизить процент получения некондиционных нефтепродуктов и уменьшить финансовые затраты в технологический процесс их производства, о чём свидетельствуют Акты об использовании ЭНС в автоматизированном процессе контроля качества нефтепродуктов.

В диссертации разработаны, совершенствованы и внедрены алгоритмы и способы функционирования ЭНС для осуществления автоматизированного контроля качества нефтепродуктов на примере автомобильного бензина.

В работе бензин рассматривается как система, которая находится в определенном макросостоянии, которое характеризуются основным молекулярным составом нефтепродуктов и технологией их производства. Каждому макросостоянию ставится в соответствие набор микросостояний, определяемый различными включениями.

Автор вводит в рассмотрение многомерное пространство макросостояний и идентифицирует их по наблюдаемым оптическим спектрам автомобильного бензина, применяя методы кластеризации спектров в этом пространстве. Одним из основных методов кластеризации, используемых автором, является метод ближайших соседей, который, как известно, не более чем в два раза хуже оптимального метода классификации при полностью известных распределениях объектов распознавания, то применение этого метода приводит к поразительным результатам. Каждому спектру автомобильного бензина автор ставит в соответствие оцифрованный вектор его компонент. Затем решается задача распознавания, т.е. нахождения спектра из предварительно созданной базы данных, который ближе всего подходит к исследуемому спектру, что способствует эффективному управлению технологическим процессом при автоматизации контроля качества. На самом деле при современном состоянии вычислительной техники задачу кластеризации можно решать и в исходном многомерном пространстве без редукции данных. В результате проведенных экспериментов с конкретными автомобильными бензинами выяснилось, что спектральные кластеры макросостояний многих из них не имеют вид компактных односвязных областей, и, следовательно, применять простые (например, линейные) процедуры распознавания неэффективно.

Большой научный интерес представляет подход автора к построению общей модели ЭНС контроля качества жидких сред. Данный подход использует как производственный вывод при идентификации макросостояния автомобильного бензина, так и методы интеллектуального анализа данных при оценивании ее микросостояния. В данной модели база данных экс-

пертной системы содержит совокупность различных обучающих выборок спектров и соответствующих показателей микросостояний. База знаний строится на основе непараметрических зависимостей, связывающих спектры с показателями микросостояний бензина, а на выходе модуля трехслойной нейронной сети, обладающего высокой устойчивостью к аддитивным входным помехам, формируются сигналы-индикаторы принадлежности исследуемых спектральных данных соответствующему классу. В результате получается эффективная модель функционирования ЭНС.

Таким образом, автором модернизирована функциональная схема автоматизации производства автомобильного бензина в системе усовершенствованного управления технологическим процессом за счёт внедрения в неё ЭНС контроля качества.

Практическим результатом диссертационной работы является разработанная ЭНС идентификации больших данных автоматизированного контроля качества, которая обеспечивает поддержку процессов производства нефтепродуктов на НПЗ, что способствует повышению эффективности производства в части оперативности и достоверности результатов технологического контроля качества производимых нефтепродуктов

Можно сделать вывод, что совокупность программных комплексов, предназначенных для контроля качества различных бензинов по их спектрам применительно к условиям различных производств.

По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. Почему автор считает, что идентификация возможна при использовании статистики в виде мер сходства, приведенной в формуле (2)?

2. Из публикаций автора рецензент нашел только одну, выполненную без соавторства. В этих случаях следует выделять собственную часть работы.

Отмеченные замечания не снижают общей научно-практической ценности выполненной К.В. Гусевым диссертационной работы.

По актуальности, научно-технической новизне и практической значимости результатов и выводов работа К.В. Гусева соответствует всем требованиям по п.п. 9...14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), является завершенной научно-квалификационной работой, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. Диссертационная работа К.В. Гусева, основанная на выполненных автором исследованиях, содержит научно-обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение качества автомобильных бензинов в нефтяной промышленности путём автоматизации и эффективного управления технологическим процессом.

Старший научный сотрудник
ФГБУН «Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова» РАН, к.т.н.

Ю.О. Дружинин

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук

Почтовый адрес: 117342, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65

Контактный телефон: 8-967-172-70-92

e-mail: ydruzhin@rambler.ru

Подпись

ВЕД. ИНЖЕНЕР

ЗАЛОЖНЕВА Л.Л.

26.11.2024

ЗАВЕРЯЮ



**В диссертационный совет 24.2.287.01 при ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет инженерных технологий»
ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Гусева Кирилла Вячеславовича «Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения эффективного управления технологическим процессом», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Актуальность диссертационной работы Гусева К.В. очевидна, она посвящена решению социально-значимой задачи повышения контроля качества производимой продукции в нефтегазовой отрасли.

Научная новизна заключается в следующем: 1) На основе проведенного анализа существующих автоматических систем контроля качества нефтепродуктов, разработаны рекомендации по их совершенствованию, включающих в себя: а) использование современных датчиков и приборов; б) разработку новых алгоритмов обработки данных; с) внедрение в технологический процесс экспертно-нейросетевую систему (ЭНС) контроля качества нефтепродуктов по их спектральным характеристикам, использующую нейронные сети, искусственный интеллект и вычислительные системы в реальном масштабе времени. 2) Автором разработано программное обеспечение ЭНС технологического контроля качества нефтепродуктов на примере автомобильных бензинов.

Научные исследования по применению ЭНС в автоматизированном контроле качества нефтепродуктов проводились инфракрасными (ИК) Фурье-спектрометрами АФ-3 и ПФС-1, с помощью которых были получены спектральные данные автомобильных бензинов для их анализа в ЭНС. Для решения поставленных задач применяли методологию основ интеллектуальных систем управления, математические основы построения реляционных баз данных, искусственного интеллекта и нейронных систем.

Опубликованные автором работы, в полной мере отражают научные и практические аспекты выполненного исследования.

Имеются следующие замечания:

1. В введении упоминается, что в данном направлении исследования разрабатывались автоматические системы контроля качества нефтепродуктов на основе спектрального анализа другими авторами. Какие именно работы легли в основу диссертации? Разработан ли, метод спектрального анализа, автором диссертации или же был использован готовый метод, разработанный в данных работах?
2. В введении ничего не говорится о разработке систем на основе искусственного интеллекта. В связи с огромным интересом к данной сфере в последние годы, необходимо было бы провести более глубокий анализ работ по данной тематике.

Несмотря на замечания, представленные в автореферате результаты, в совокупности, позволяют заключить, что рассматриваемая работа удовлетворя-

ет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям. К.В. Гусев достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, что полностью соответствует требованиям п.п. 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023 г).

Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры физики им.
В.А. Фабриканта
ФГБОУ ВО «Национальный
Исследовательский университет «МЭИ»»

 А.Д. Галимбеков

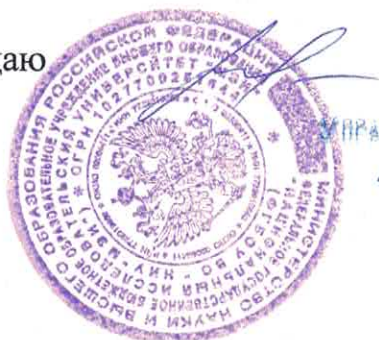
Полное название организации:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»»

Почтовый адрес:
111250, Россия, г. Москва, ВН. ТЕР. Г. МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ОКРУГ ЛЕ-
ФОРТОВО, ул. Красноказарменная, д.14, стр.1

Контактный телефон:
e-mail:

+79033562337
airbek@yandex.ru

Подпись подтверждаю



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
Управления по работе с персоналом
22.11.2024
Л.И. ПОЛЕВАЯ

ОТЗЫВ

в диссертационный совет 24.2.287.01 при ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» на автореферат диссертации *Гусева Кирилла Вячеславовича* «Автоматизация контроля качества нефтепродуктов для обеспечения эффективного управления технологическим процессом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Актуальность темы диссертационной работы Гусева К.В. обусловлена тем, что посвящена автоматизированному контролю качества нефтепродуктов его эффективного управления технологическими процессами во время производства на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ). Сложность контроля связана с разнообразием природы контролируемых величин, наличием связей между ними, влиянием различных химических и физических явлений, а также особенностями технологий производства. Особую сложность придает то, что при существующем контроле как на этапе производства, так и в лабораторных условиях, с целью своевременного получения достоверных данных о качестве выпускаемой продукции процесс контроля имеет ряд недостатков, таких как разрозненности процессов лабораторного, текущего и виртуального контроля качества нефтепродуктов, который занимает длительный временной период на НПЗ, что затрудняет его осуществление и точность проведения; неудовлетворительный уровень разработки и использования экспресс-методик тестирования нефтепродуктов на предприятиях НПЗ с применением поточных инфракрасных Фурье-спектрометров.

В процессе производства качество нефтепродуктов может изменяться, как и их значения физико-химических свойств. Этому способствует воздействие сторонних фактов. Возникает проблема минимизации таких изменений. Встает вопрос об автоматизации контроля качества нефтепродуктов, а также об актуальном и своевременном получении информации обо всех изменениях в процессе производства. Данную оперативную информацию можно получать при непрерывном автоматизированном процессе контроля качества нефтепродуктов.

Научная новизна работы. В диссертации модернизирована функциональная схема автоматизации производства автомобильного бензина с внедрением в нее экспертно-нейросетевой системы (ЭНС) контроля качества; разработана методика построения ЭНС автоматизированного контроля качества нефтепродуктов на НПЗ по спектральным данным автомобильных бензинов с объединением экспертной и нейросетевой технологий идентификации больших данных в системе усовершенствованного управления технологическим процессом. Разработана структура ЭНС идентификации больших данных в системе усовершенствования управления технологическим процессом. Проведена адаптация математических моделей, содержащихся в базе знаний, по параметрам показателей качества бензинов.

Практическая ценность работы заключается в том, что разработано программное обеспечение ЭНС идентификации больших данных

автоматизированного контроля качества нефтепродуктов системы усовершенствованного управления технологическим процессом на НПЗ в ее серверной и клиентской реализаций. Разработанная ЭНС идентификации больших данных автоматизированного контроля качества обеспечивает поддержку процессов производства нефтепродуктов на НПЗ, что способствует повышению эффективности производства в оперативности и достоверности результатов технологического контроля качества производимых нефтепродуктов. Предложена и апробирована технология реализации ЭНС, функционирующей на персональных компьютерах и клиент-серверных структурах.

Основные результаты работы использованы в реальных проектах и в промышленных масштабах в конкретных производствах, а также в учебном процессе в университете.

Замечания.

Второй компонент разработанной ЭНС представляет собой интегрированную нейронную сеть (трехслойную нейронную сеть). Автором не указано на каких объемах данных проходило обучение НС, каково количество эпох и каковы метрики оценки качества обученных нейронных сетей.

Однако указанное замечание не снижает общей ценности диссертационной работы.

Заключение. Диссертационная работа Гусева К.В. полностью соответствует требованиям пунктов 9 – 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023 г.). Работа является актуальной, в которой решена важная научная проблема, имеет научную и практическую ценность, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Кандидат технических наук, доцент

Доцент кафедры высшей и прикладной математики
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный
университет имени М.В. Ломоносова»

Зеленина Л.И.

Полное название организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

Почтовый адрес: 163002, г. Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17

Контактный телефон: 8(8182) 216100

e-mail: l.zelenina@narfu.ru

Подпись Зелениной Л.И. заверяю

