ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.377.02, 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 ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 12.12.24 г. № 15

О присуждении Деревянову Максиму Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Методология системного анализа и оптимизации сложноструктурированного комплекса переработки нефтесодержащих отходов в нефтегазовой промышленности» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) принята к защите 06.09.2024 г. (протокол заседания № 8) диссертационным советом 24.2.377.02, созданным на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказом Минобрнауки России № 2151/нк от 27.11.2023 г.

Соискатель Деревянов Максим Юрьевич, 21 июля 1981 года рождения, в 2003 году окончил Самарский государственный технический университет по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Оптимальное управление процессом вакуумной цементации деталей буровых долот» защитил в 2007 году по специальности 05.13.06. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) в диссертационном совете, созданном на базе ГОУ ВПО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ (серия ДКН, № 051945).

В период с 01.10.2020 по 30.09.2023 обучался в докторантуре по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России.

С 15.09.2003 по 31.08.2015 работал на должностях инженера, преподавателя и старшего преподавателя, с 01.09.2015 по настоящее время работает в должности доцента кафедры «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки Российской Федерации. С 24.12.2014 по настоящее время работает по совместительству руководителем Регионального учебно-научного центра энергетической эффективности ФГБОУ ВО «Самарский государ-

ственный технический университет» Минобрнауки России. С 19.04.2024 года по настоящее время работает по совместительству старшим научным сотрудником в лаборатории «Цифровые двойники материалов и технологических процессов их обработки» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России.

Диссертация «Методология системного анализа и оптимизации сложноструктурированного комплекса переработки нефтесодержащих отходов в нефтегазовой промышленности» выполнена на кафедре «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов» федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России.

Научный консультант – Плешивцева Юлия Эдгаровна, доктор технических наук, профессор, процессор кафедры «Управление и системный анализ теплоэнергетических и социотехнических комплексов» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки России.

Официальные оппоненты: Кушников Вадим Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией комплексных научных исследований Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук» (г. Саратов); Французова Галина Александровна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры автоматики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (г. Новосибирск); Чистякова Тамара Балабековна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и управления» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» (г. Санкт-Петербург) дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа) в своем положительном заключении, подписанным Бежаевой Оксаной Яковлевной, к.т.н., доцентом, заведующей кафедрой технической кибернетики; Гвоздевым Владимиром Ефимовичем, д.т.н., профессором, профессором кафедры технической кибернетики; Христодуло Ольгой Игоревной, д.т.н., профессором, заведующей кафедрой геоинформационных систем, утвержденным Шарафуллином Ильдусом Фанисовичем, д.ф.-м.н., доцентом, проректором по научной работе, указала, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, показывает личный вклад диссертанта в науку, научные результаты и положения, выносимые на защиту, обладают новизной, содержат новые научно обоснованные технологические решения по переработке нефтесодержащих отходов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Соискатель имеет 40 опубликованных работ по теме диссертации, из них 14 работ опубликовано в рецензируемых научных изданиях, в т.ч. 5 – в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, 3 учебных пособия, опубликованных лично автором либо при его участии, при отсутствии в диссертации недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работ. Суммарный объем публикаций с участием соискателя составляет 30,83 печатных листа, из них авторских 11,41 печатных листов. По результатам работы получено 7 свидетельств государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных.

Наиболее значимые работы:

1. Деревянов М.Ю. Системный анализ сложно-структурированного комплекса переработки нефтесодержащих отходов // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки, 2024. Т. 32, № 1. С. 32–55.

2. Pleshivtseva Y., Derevyanov M., Pimenov A., Rapoport A. Comparative analysis of global trends in low carbon hydrogen production towards the decarbonization pathway // International Journal of Hydrogen Energy, 2023. Vol. 48, no. 83. P. 32191–32240.

3. Pleshivtseva Y., Derevyanov M., Pimenov A., Rapoport A. Comprehensive review of low carbon hydrogen projects towards the decarbonization pathway // International Journal of Hydrogen Energy, 2023. Vol. 48, no. 10. P. 3703–3724.

4. Деревянов М.Ю., Плешивцева Ю.Э. Анализ ресурсной ценности и ресурсного потенциала объектов системы переработки нефтесодержащих отходов на основе DEA-метода // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 2022. № 4. С. 27–34.

5. Деревянов М.Ю., Плешивцева Ю.Э., Афиногентов А.А., Мандра А.Г., Пименов А.А. Многокритериальная оптимизация комплексной переработки нефтесодержащих отходов по системным критериям качества // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки, 2022. Т. 30, № 3. С. 15–30.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1) ведущей организации ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа). В отзыве отмечается, что ряд используемых терминов требуют уточнения; недостаточно подробно описан физический смысл линейной целевой функции и как в рамках решения задачи оптимизации учитываются отложенные негативные последствия технологий переработки на состояние окружающей природной среды и состояние здоровья населения; требуется дополнительно обосновать отнесение разработанного программного обеспечения к научным результатам; в алгоритме принятия управленческих решений недостаточно отражены субъективные мнения лиц, принимающих решения, а также согласование предполагаемых решений в различных государственных структурах;

2) официального оппонента д.т.н., профессора Кушникова Вадима Алексеевича. В отзыве отмечается, что желательно оценить, насколько полученные результаты моделирования чувствительны к погрешности входных данных; необходимо пояснить, каким образом изменится процедура принятия решений при решении задач с использованием искусственных нейронных сетей и возможном возникновении не единственности решения; необходимо обосновать выбор схемы свертки скалярных критериев при решении задач многокритериальной оптимизации; целесообразно ли осуществлять регуляризацию и есть ли смысл в ее проведении при решении задач оптимизации в случае, если решение может отсутствовать или быть неустойчивым; необходимо более полно охарактеризовать рекомендуемые комплекс технических средств и структуру организационно-технической системы, на базе которых реализуется разработанное программное обеспечение;

3) официального оппонента д.т.н., доцента Французовой Галины Александровны. В отзыве отмечается, что требуется уточнить возможна ли ситуация, когда для части хранилищ выбирается две технологии переработки, например, последовательно; отсутствует пояснение выбора архитектуры нейронных сетей, количества их внутренних слоев и нейронов;

4) официального оппонента д.т.н., профессора Чистяковой Тамары Балабековны. В отзыве отмечается, что не показано, каким образом получены входные и выходные характеристики хранилищ нефтесодержащих отходов, какие статистические методы, оценки и критерии использовались для этих целей; не определен класс пользователей интерфейсов разработанного программного обеспечения и какие рекомендации (их состав, значения) получает пользователь; не обосновывается структура моделей баз знаний, баз данных, тип алгоритма или машины вывода в экспертной системе, не ясно кто является лицом, принимающим решения (ЛПР) и инженером по знаниям, а также не ясно каким образом проверяется достоверность знаний экспертов; требуется уточнить, каким образом в разработанных подходах учитываются возможные динамические изменения характеристик отходов и технологий переработки и на какой временной интервал планируются оперативные и стратегические решения в разработанном алгоритме выбора и принятия управленческих решений; желательно уточнить, как права собственности на хранилища отходов и установок по переработке, а также государственное регулирование при обращении с нефтесодержащими отходами (штрафы, экологические ограничения и пр.) могут повлиять на структуры баз данных, разработанную методологию системного анализа и оптимизации; не ясно, каким образом осуществлялась интеграция всех модулей программного обеспечения, какие инструменты и языки программирования использовались, в том числе отечественные среды, и каким образом будет адаптировано разработанное программное обеспечение в условиях санкций;

5) д.т.н., директора Института проблем управления сложными системами РАН – обособленного подразделения ФГБУН Самарского федерального исследовательского центра РАН Боровика Сергея Юрьевича, г. Самара;

6) д.т.н., профессора, директора Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти (ТатНИПИнефть) ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина Пименова Андрея Александровича, к.т.н., доцента, начальника отдела эксплуатации и ремонта скважин Дмитриевой Алины Юрьевны, г. Альметьевск;

7) д.т.н., профессора, профессора кафедры информационно-измерительной техники ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Шестакова Александра Леонидовича, г. Челябинск;

8) д.т.н., доцента, заведующей кафедрой информационных систем и технологий ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» Лимановой Наталии Игоревны, г. Самара;

9) д.т.н., профессора, профессора кафедры вычислительной техники ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» Куприянова Михаила Степановича, г. Санкт-Петербург;

10) д.т.н., главного научного сотрудника Отдела ученого совета ООО «Газпром ВНИИГАЗ» Гречко Александра Григорьевича, к.т.н., заместителя начальника центра инновационных газохимических технологий Михайлова Андрея Михайловича, г. Санкт-Петербург;

11) д.т.н., профессора, профессора кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» Кравец Аллы Григорьевны, г. Волгоград;

12) д.т.н., профессора, профессора кафедры автоматики и управления ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Казаринова Льва Сергеевича, г. Челябинск;

13) д.т.н., профессора, профессора кафедры автоматики и телемеханики ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» Лачина Вячеслава Ивановича, г. Новочеркасск;

14) д.т.н., профессора ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» Душина Сергея Евгеньевича, к.т.н., доцента, заместителя начальника цеха газоконденсатного промысла 41 ООО «Ачим Девелопмент» Абрамкина Сергея Евгеньевича, г. Санкт-Петербург.

В отзывах на автореферат замечания касаются отсутствия сведений о верификации моделей для определения оценок эффективности; уточнения условий применимости разработанных результатов к сложным объектам анализа и оптимизации в новых предметных областях (переработке нефти, производству дорож-

ного битума, водорода и продуктов на его основе и т.п.); возможности учёта динамических изменений состояния нефтесодержащих отходов в хранилищах; определения периода времени, на который рассчитываются оперативные и стратегические решения в разработанном алгоритме выбора и принятия управленческих решений; отсутствия сведений об использовании результатов внедрения на предприятиях для апробации предлагаемых подходов. Остальные вопросы и замечания связаны с ограниченным объемом автореферата и ответы на них есть в тексте диссертации.

Все отзывы положительные и в них отмечено, что указанные замечания не снижают общей ценности работы. Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Деревянов М.Ю. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью в области системного анализа, управления и обработки информации, статистики, что подтверждается публикациями в научных изданиях в сфере исследования соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана не имеющая известных аналогов методика системного анализа и оптимизации комплекса переработки (КП) нефтесодержащих отходов (НСО), позволяющая рассмотреть хранилища НСО и технологии их переработки как элементы единой системы и использующая математический аппарат метода Data Envelopment Analysis (DEA) в задачах управления отходами в нефтегазовой промышленности;

разработаны новые модели для определения оценок эффективности сложноструктурированных комплексов переработки НСО, ориентированные на задачи многофакторного анализа и оптимизации, которые, в отличие от известных, позволяют объективно анализировать сложные многостадийные процессы переработки отходов, учитывая возможности их масштабирования и многообразные взаимосвязи между технико-экономическими, технологическими, ресурсными, логистическими, энергетическими и экологическими параметрами;

предложены новые методы и алгоритмы решения задач многофакторного анализа системы комплексной переработки НСО, которые, в отличие от известных, позволяют качественно и количественно оценить её функциональные и масштабные характеристики на основе ряда ключевых критериев: ресурсной ценности и потенциала, экологической безопасности, эффективности использования ресурсов и энергии, а также общей эффективности системы;

предложен алгоритм выбора и принятия управленческих решений в сложноструктурированной системе переработки НСО, который, в отличие от известных, позволяет всесторонне анализировать оперативную ситуацию, прогнозировать по-

следствия различных управленческих действий и выбирать оптимальные стратегии управления на основе комплексной оценки текущего состояния производственных процессов и доступных ресурсов;

доказана возможность существенного повышения эффективности и экологической безопасности комплексной переработки НСО в нефтегазовой промышленности за счёт применения разработанной методологии системного анализа и оптимизации сложно-структурированного КП НСО.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использован метод DEA в качестве теоретической основы построения моделей для определения оценок эффективности, методов и алгоритмов многофакторного анализа, оптимизации и принятие решений в КП НСО, включающих последовательный учёт критериев ресурсной ценности НСО в хранилищах, ресурсного потенциала, ресурсо- и энергосбережения, экологической безопасности и комплексной эффективности комбинаций «хранилище НСО – технология переработки» на разных стадиях решения соответствующих задач математического программирования;

изложены этапы и условия применения методики системного анализа и оптимизации КП НСО;

раскрыты возможности выявления неэффективных и/или наименее эффективных комбинаций «хранилище НСО – технология переработки» с помощью относительных оценок эффективности, полученных в результате решения задач математического программирования с учётом оперативных и стратегических решений по управлению КП НСО;

изучены структура и общесистемные свойства КП НСО, основные характеристики элементов и взаимосвязей между ними, проблемы функционирования системы в целом;

проведена классификация методов и технологий переработки НСО по видам воздействия на отход, позволяющая выявить взаимосвязи характеристик отходов и параметров технологических установок для их переработки;

доказано, что предлагаемый подход к оптимизации КП НСО, в котором комбинация «хранилище – технологическая установка» рассматривается как центральный объект сравнения, позволяет на основе разработанных новых алгоритмов и процедур решения сформулированных задач оптимизации обеспечить достижение максимальных значений критериев эффективности и экологической безопасности процессов переработки НСО и сформировать оптимальные последовательности переработки отходов в хранилищах в зависимости от оперативного или стратегического уровня принимаемых управленческих решений.

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

разработаны и внедрены в производственную деятельность на предприятиях ООО «Самарская Битумная Компания», ООО «Экоинтех», ООО «ТрансОйл»,

ООО «Отрадное» специализированное программное обеспечение, методы и алгоритмы решения задач многофакторного анализа и оптимизации, алгоритм выбора и принятия управленческих решений по переработке НСО в нефтегазовой промышленности;

определены основные разнородные характеристики хранилищ НСО и технологий для их переработки, влияющие на эффективность и экологическую безопасность функционирования производственного комплекса переработки, на основе которых сформулированы количественные критерии многофакторного анализа и оптимизации системы;

созданы комплекс методик, методов, алгоритмов, процедур и специализированное программное обеспечение, позволяющие выявить наилучшие комбинации «хранилище НСО – технология переработки», определить оптимальные последовательности переработки отходов по разнородным и комплексным показателям, сформировать практические рекомендации по оптимизации и управлению КП НСО и реализовать их на практике в нефтегазовой промышленности;

представлены рекомендации по практическому применению результатов диссертации при решении прикладных задач нефтегазовой отрасли промышленности в Самарском регионе и по множественному применению результатов исследования в нефтегазовом комплексе Российской Федерации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на корректном применении системного анализа, оптимизации, математического моделирования, математического программирования, DEA-метода, методов анализа и обработки данных;

идея базируется на распространении известного математического аппарата метода DEA на решение задач многофакторного анализа, оптимизации и принятия решений для объекта исследования, не имеющего аналитического описания;

установлено, что в ходе применения разработанных моделей для определения оценок эффективности, методов, алгоритмов и процедур многофакторного анализа, оптимизации и принятия решений на примере КП НСО в пределах одного региона Российской Федерации дает существенный экономический эффект, составляющий 57,72 млн. руб. при оперативных и 169,68 млн. руб. при стратегических управленческих решениях;

использованы представительные выборки экспериментальных и эксплуатационных данных в области исследования для решения задач многофакторного анализа и оптимизации по комплексу переработки НСО в пределах одного региона Российской Федерации (90 хранилищ и 14 технологических установок).

Личный вклад соискателя состоит в решении научных и практических задач на всех этапах проведения диссертационного исследования; непосредственном участии в получении исходных данных; постановке задач и их решении; разработке методики системного анализа и оптимизации КП НСО; разработке проблемно-ориентированных моделей для определения оценок эффективности в зада-

чах многофакторного анализа и оптимизации КП НСО; разработке методов, алгоритмов и процедур решения задач многофакторного анализа, оптимизации и принятии решений; разработке специализированного программного обеспечения; подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: 1) не приводится обоснованного сравнительного анализа DEA метода с известными методами многокритериальной оптимизации; 2) не приводятся условия применимости разработанных результатов к сложным объектам анализа в новых предметных областях.

Соискатель Деревянов М.Ю. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 12 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Деревянову Максиму Юрьевичу ученую степень доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика за новые научно обоснованные технологические решения по переработке нефтесодержащих отходов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности 2.3.1, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – 0.

Председатель
диссертационного совета 24.2.377.02 Радченко Владимир Павлович

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.377.02 Саушкин Михаил Николаевич

12 декабря 2024 года