

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Дервянова Максима Юрьевича «Методология системного анализа и оптимизации сложно-структурированного комплекса переработки нефтесодержащих отходов в нефтегазовой промышленности», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Актуальность диссертационного исследования

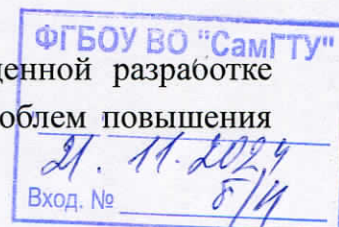
По мере увеличения темпов индустриализации и роста населения планеты возрастает объём накопления нефтесодержащих отходов (НСО) и уменьшается число площадей для их размещения. Данная проблема негативно воздействует на окружающую природу и здоровье людей. Для поддержания курса устойчивого развития необходимо полностью переосмыслить проблему обращения с отходами и перейти к эффективным стратегическим и оперативным решениям, способствующим их рациональному использованию.

К основным источникам образования НСО относятся нефтедобывающие компании, нефтеперерабатывающие заводы, предприятия по транспортировке и хранению нефтяных, нефтехимических продуктов. Проблема эффективной переработки НСО в последнее время приобрела особую важность в связи со значительным объёмом их образования, накопления при одновременном ужесточении законодательства в области охраны окружающей среды в РФ. Вредное воздействие НСО обусловлено большим разнообразием содержащихся химических веществ, обладающих высокой токсичностью, растворимостью, летучестью, и способностью аккумулироваться в окружающей среде. Накопление отходов в долгосрочной перспективе меняет геохимические, геомеханические и биологические процессы геоэкологической среды. Надлежащее управление процессами утилизации и обезвреживания НСО может не только предотвратить загрязнение поверхностных и подземных вод, окружающего воздуха, но и исключить возможность пожаров, взрывов, отравлений пищевой цепи и потери зеленых насаждений. Кроме того, существует необходимость экономичной и ресурсосберегающей переработки НСО, поскольку углеводороды являются основным компонентом таких отходов и имеют высокую ценность для повторного использования.

В диссертационной работе Дервянова М.Ю. предлагается решение вышеперечисленных актуальных проблем на основе применения методов системного анализа и научно-обоснованного выбора оптимальных технологических решений для переработки отходов по критериям энерго- и ресурсосбережения, экономической эффективности и экологической безопасности.

В связи с этим актуальность темы диссертации, посвященной разработке теоретических и методических основ для решения насущных проблем повышения

С отзывом ознакомлен Дервянов М.Ю.
21.11.2024г.



эффективности функционирования системы переработки нефтесодержащих отходов по комплексным критериям качества, не вызывает сомнений.

Научная новизна основных результатов и выводов диссертации

Диссертационная работа расширяет и углубляет теоретические представления о задаче многофакторного анализа и многокритериальной оптимизации по различным критериям качества сложно-структурированных систем, к которым относится комплекс переработки нефтесодержащих отходов. Поскольку ранее этот комплекс не подвергался системному анализу, то полученные в ходе диссертационного исследования результаты являются новыми. Прежде всего это следующие результаты:

- новая методология решения актуальной проблемы переработки нефтесодержащих отходов, обеспечивающая значительное улучшение показателей качества работы промышленных комплексов в нефтегазовой отрасли и снижение их экологического воздействия на окружающую среду;
- новая методика системного анализа и оптимизации комплекса переработки отходов, включающая теоретически обоснованные последовательные этапы разработки моделей для определения оценок эффективности, многофакторного анализа, оптимизации и принятия решений для управления переработкой отходов в нефтегазовой промышленности;
- новые модели для определения оценок эффективности сложно-структурированных комплексов переработки НСО, позволяющие объективно анализировать сложные многостадийные процессы переработки отходов с учётом взаимосвязей между технико-экономическими, технологическими, ресурсными, логистическими, энергетическими и экологическими параметрами.
- новые методы и алгоритмы решения задач многофакторного анализа, оригинальные алгоритмы и процедуры решения задач оптимизации системы переработки НСО, предназначенные для качественной и количественной оценки её функциональных и масштабных характеристик и направленные на достижение максимальной эффективности и экологической безопасности технологических процессов переработки отходов в нефтегазовой промышленности.
- новый алгоритм выбора и принятия управленческих решений в сложно-структурированной системе переработки НСО, позволяющий анализировать оперативную ситуацию, прогнозировать последствия различных управленческих действий и выбирать оптимальные стратегии управления на основе комплексной оценки текущего состояния производственных процессов и доступных ресурсов.
- оригинальное специализированное программное обеспечение, позволяющее провести апробацию и реализацию созданных методик системного анализа, алгоритмов многофакторного анализа и оптимизации сложно-структурированных систем комплексной переработки НСО в нефтегазовой промышленности.

Одним из основных преимуществ диссертационного исследования является применение к рассматриваемому объекту исследования, не имеющему аналитического описания, метода DEA (Data Envelopment Analysis). В этом случае решения задач математического программирования, сформулированных на основе моделей DEA метода, позволяют получать объективные данные для многофакторного анализа и ранжирования основных элементов системы переработки отходов в форме относительных безразмерных оценок эффективности.

Все этапы многофакторной оптимизации последовательности переработки отходов и выбора управленческих решений увязаны между собой и представлены в виде алгоритмов, которые реализованы в форме программных модулей, интегрированных с типовыми программными средствами.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений

В диссертационной работе автором проведен обзор существующих подходов к решению задач по переработке нефтесодержащих отходов в промышленности, представлен анализ типов и источников их возникновения и установлены связи с методами и технологиями переработки НСО. При этом использованы научные публикации отечественных и зарубежных авторов, что подтверждается соответствующими ссылками в тексте.

Полученные в диссертации научные результаты базируются на известных в теории системного анализа закономерностях, подтверждены путем применения математического аппарата с использованием методов математического программирования, DEA-метода, методов анализа и обработки данных.

Работоспособность предложенных подходов иллюстрируют примеры оптимизации последовательности переработки нефтесодержащих отходов с использованием разработанных программных модулей, сопряженных с современным средством автоматизации математических вычислений MatLAB, которые также подтверждают достоверность полученных в диссертации научных результатов.

Таким образом, научные положения, выводы и рекомендации можно считать в достаточной степени обоснованными и достоверными.

Значимость результатов, полученных в диссертации, для науки и практики

Практическая ценность результатов работы заключается в ориентации на решение важнейшей прикладной задачи эффективной переработки нефтесодержащих отходов в промышленности.

Результаты диссертационной работы Дервянова М.Ю. внедрены при принятии управленческих решений по переработке НСО в ООО «Самарская Битумная

Компания» (г. Самара), ООО «Экоинтех» (г. Нефтеюганск, ХМАО), ООО «ТрансОйл» (г. Нижний Новгород), ООО «Отрадное» (г. Отрадный, Самарская обл.) с полученным экономическим эффектом равным 5 млн руб. в год, что подтверждается соответствующими актами.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждается их использованием в 6 НИР:

- по проектам РФФИ «Научно-технические основы системного анализа и многокритериальной оптимизации сложно-структурированной системы переработки техногенных отходов нефтеперерабатывающих и нефтегазохимических предприятий» (№20-08-00353, 2020-2022 гг.); «Разработка методов математического моделирования и управления по системным критериям качества тепло- и массообменными процессами в автономных объектах и технологической теплофизике» (№20-08-00240, 2020-2022 гг.);
- в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»: «Разработка энергосберегающей технологии производства окисленных нефтяных битумов в условиях сонохимической активации» (№14.577.21.0209, 2016-2018 гг.); «Разработка научных основ технологии и конструирования оборудования генерации водорода для производства метановодородной смеси и нужд водородной энергетики» (Соглашение от 02.12.2019 г. № 05.607.21.0311, 2019-2020 гг.);
- в рамках государственного задания Минобрнауки РФ по проекту «Оптимизация по критериям ресурсной ценности, энергосбережения и экологической безопасности организационно-технической системы утилизации отходов нефтегазового комплекса» (№10.3260.2017/ПЧ, 2017-2019 гг.) и при выполнении темы № АААА-А12-2110800012-0 (2022-2024 гг.).

Разработанное программное обеспечение и базы данных переданы по 8 лицензионным договорам и используются ИПУСС РАН - СамНЦ РАН и ООО «Технологические покрытия».

Теоретические положения и методики используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Основные результаты диссертации изложены в 40 публикациях, включающих 9 статей в журналах из перечня ВАК, 5 статей в рецензируемых журналах, индексируемых в системах Web of Science и Scopus, 16 статей в других изданиях, сборниках научных трудов, материалах конференций, 7 свидетельств государственной регистрации программ для ЭВМ и баз данных; доложены и обсуждены на 15 международных и российских научных конференциях.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа объемом 300 страниц состоит из введения, пяти глав, заключения, содержащего основные результаты и выводы по работе, списка цитируемой литературы, включающего 171 наименование.

В первом разделе представлены результаты анализа современного состояния переработки нефтесодержащих отходов в нефтегазовой промышленности. Установлены связи между источниками возникновения отходов и технологиями переработки, что позволило представить их в виде соответствующей классификации.

Во втором разделе предлагается методика системного анализа и оптимизации комплексной переработки отходов, в котором хранилища НСО и технологии их переработки являются элементами единой системы. Разработаны базы данных хранилищ и технологий переработки отходов, а также алгоритм анализа качества содержащейся в них информации. С использованием математического аппарата DEA метода разработана методика системного анализа и оптимизации комплексной переработки НСО в нефтегазовой промышленности на оперативном и стратегическом уровнях.

Новые модели для определения оценок эффективности сложно-структурированных комплексов переработки отходов, полученные на основе метода DEA, представлены в третьем разделе. На их основе разработаны и обоснованы новые методы и алгоритмы решения задач многофакторного анализа. Апробация разработанных моделей, методов и алгоритмов проведена на примере комплекса переработки отходов, расположенного в пределах одного региона.

В четвертом разделе предложен алгоритм решения задачи оптимизации последовательности переработки НСО в хранилищах по разнородным и комплексным критериям эффективности. Здесь же описывается разработанное специализированное ПО, включающее библиотеку модулей и оптимизационных процедур. Представлены результаты апробации алгоритма и процедур решения задачи оптимизации, полученные с помощью специализированного ПО.

В пятой главе описан разработанный алгоритм выбора и принятия управленческих решений в системе переработки отходов, который позволяет не только анализировать оперативную ситуацию, но и выбирать оптимальные стратегии управления на основе комплексной оценки текущего состояния и доступных ресурсов. Данный алгоритм апробирован, он позволяет определить экономический эффект и эффективность предлагаемых оптимальных решений.

Диссертация написана в форме, позволяющей получить достаточное представление об исследованиях, проведенных автором. Оформление работы аккуратное, соответствует установленным требованиям. Текст диссертации ясен и точен, написан грамотным языком, содержит логически связанный материал и дополняется примерами. Диссертация имеет внутреннее единство и свидетельствует о

личном вкладе автора в науку. Ее содержание соответствует паспорту специальности 2.3.1 — «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Порядок изложения материалов исследования позволяет рассматривать диссертацию как цельную, логически завершенную работу.

Автореферат достаточно отражает содержание и основные положения диссертации.

Замечания по диссертации

1. Запись выражения (2.15) для определения количественной оценки актуальности информации (стр.81) не корректна. Поскольку $T_{\text{замера}}$ и T — это вектор-строки, то вместо $\max(T_{\text{замера}})$ и $\min(T)$ следовало записать $\max\{\Delta t_i\}$ и $\min\{t_i\}, i = \overline{1, \psi}$.
2. В таблице 2.27 (стр. 87) в качестве верхних допустимых границ применения анализируемых технологий указано, что ценные углеводороды могут составлять 100% отходов и механические примеси 100% отходов. В первом случае никакие технологии применять не нужно, а во втором — бессмысленно.
3. Задача оптимизации системы переработки отходов решается в предположении, что для каждого хранилища выбирается лишь одна технология переработки (стр. 154). Возможна ли ситуация, когда для части хранилищ выбирается две технологии переработки, например, последовательно?
4. В работе отсутствует пояснение выбора архитектуры нейронных сетей, количества их внутренних слоев и нейронов. Правомерно ли по результатам сравнения 3-х ИНС с различным числом слоев делать вывод, что «увеличение количества слоев позволило повысить точность определения оценки ресурсной ценности НСО». (таблица 4.13, стр.214).
5. На стр. 207 есть опечатка в обозначении оси абсцисс на рис. 4.28. Вместо «длительность переработки» указано «значение целевой функции».

Отмеченные недостатки не снижают общее положительное впечатление от диссертации и не уменьшают ее научную ценность и практическую значимость.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней

Диссертационная работа Дервянова М.Ю. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача по разработке методологического подхода к системному анализу и оптимизации комплекса переработки отходов в нефтегазовой промышленности. Диссертация

обладает внутренним единством, написана автором самостоятельно, содержит новые научные результаты и имеет важную практическую значимость. Содержание работы соответствует научной специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Диссертация отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Правительством РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 25.01.2024), предъявляемых к докторским диссертациям, а её автор Деревянов Максим Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 - Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Профессор кафедры автоматики
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет»
почетный работник сферы образования РФ
д-р техн. наук, доцент
(научная специальность 05.13.01-
Системный анализ, управление и обработка информации)

Галина Александровна
Французова

5 ноября 2024 г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»
Адрес: 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20. Тел.: 8 (383) 346-08-43.
Адрес электронной почты: rector@nstu.ru Сайт: http://www.nstu.ru*

Подпись Г.А. Французовой удостоверяю
Ученый секретарь Совета
ФГБОУ ВПО «Новосибирский
государственный технический университет»
д-р техн. наук, профессор



Шумский Г.М.