

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»**

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.14  
по диссертации Караневской Татьяны Николаевны  
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Оптимизация и управление при проектировании и эксплуатации автоматизированных установок промышленной подготовки нефти на основе экономических критериев эффективности» по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами принята к защите «30» июня 2023 г. (протокол заседания №10) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.14, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от «27» января 2022 г. №4-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Оборудование и автоматизация химических производств» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Шумихин Александр Георгиевич, профессор кафедры «Оборудование и автоматизация химических производств» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

**Официальные оппоненты:**

1. Муравьева Елена Александровна, доктор технических наук 05.13.06, профессор, филиал ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический

университет» (в г. Стерлитамаке), кафедра «Автоматизированные технологические и информационные системы», заведующая кафедрой.

2. Шмелев Валерий Александрович, кандидат технических наук 05.13.06, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», кафедра «Автоматизация производственных процессов», доцент кафедры.

**Ведущая организация:** Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт». Отзыв ведущей организации утвержден проректором по научной работе, доктором технических наук, доцентом Реченко Денисом Сергеевичем, заслушан на заседании кафедры автоматизации и информационных технологий и подписан Ситдиковой Ириной Петровной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующей кафедрой автоматизации и информационных технологий, Горшковой Кристиной Леонидовной, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры автоматизации и информационных технологий.

По теме диссертации соискателем опубликовано 14 научных трудов, в том числе 5 работ – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени, из них 1 работа – в издании, индексируемом в международной базе цитирования Web of Science; соискателем получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Караневская, Т.Н. Критерии и алгоритм оптимизации многостадийного технологического процесса промышленной подготовки нефти / Т.Н. Караневская, А.Г. Шумихин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2022. - №2. – С. 138-151.

2. T. N. Karanevskaya. Modeling of technological processes for algorithmization of problem of management of oil field treatment facilities / T. N. Karanevskaya, A. G. Shumikhin // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya [Electronic resource]. - 2020. - Vol. 63, Iss. 2- P. 84-90. - Mode of access: <https://www.scopus.com>. - Title from screen. - DOI

10.6060/ivkkt.20206302.6100.

3. Караневская, Т.Н. Оптимизация при проектировании и управлении технологическим процессом промышленной подготовки нефти / Т.Н. Караневская, А.Г. Шумихин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2020. - №4. – С. 185-199.

4. Караневская, Т.Н. Оптимизация технологических режимов при управлении процессами промышленной подготовки нефти // Т.Н. Караневская, А.Г. Шумихин // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс] – 2019. - №4. – 12 с. Режим доступа: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5917](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2019/5917).

В данных работах соискатель представил основные результаты своего исследования: провел анализ основных схем и технологий подготовки нефти; разработал экспериментально-аналитические модели основных процессов подготовки нефти и алгоритм идентификации математических моделей; представил алгоритм решения задачи определения оптимальных состава оборудования и технологических параметров его работы по экономическим критериям; предложил методологию совместного (параллельного) проектирования и управления технологическим процессом промышленной подготовки нефти, а также методы определения и коррекции оптимальных значений управляющих переменных, основанные на применении искусственных нейронных сетей; представил структурную модель автоматизированной системы оптимизации и оперативного управления технологическим режимом работы оборудования установки и привел результаты экспериментальной проверки разработанных моделей, метода и алгоритма оптимизации на примере действующей установки предварительного сброса пластовой воды; внедрил результаты исследования при проектировании оборудования и режима работы автоматизированной установки промышленной подготовки нефти.

**Диссертационный совет отмечает,** что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея, обогащающая научную концепцию оптимизации и управления при проектировании и эксплуатации установок промышленной подготовки нефти, позволившая с применением экономических критериев эффективности осуществить параллельное проектирование

технологического оборудования создаваемых установок и автоматизированных систем адаптивного управления ими;

предложены на основе нейросетевых технологий оригинальный подход к идентификации разработанных математических моделей технологических стадий и новый алгоритм оптимизации многостадийного процесса подготовки нефти, позволяющие при эксплуатации установок повысить оперативность и точность определения значений управляющих переменных стадий.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

доказаны основанные на экономических критериях и нейросетевых технологиях методики параллельного проектирования технологического оборудования создаваемых автоматизированных установок промышленной подготовки нефти с системами адаптивного управления ими;

применительно к проблематике диссертации при разработке методик параллельного проектирования и эксплуатации автоматизированных установок эффективно использован комплекс существующих базовых методов теории искусственных нейронных сетей, теории автоматического управления, оптимизации и идентификации систем, математического и компьютерного моделирования;

изложены положения, составляющие основу разработанных методик определения оптимальных состава оборудования и значений технологических параметров установок подготовки нефти, доказательства эффективности разработанных методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления;

раскрыты проблемы разработки системы управления технологическими процессами, заключающиеся в недостаточной обоснованности существующих методов определения реализуемых значений управляющих переменных на стадиях процесса подготовки нефти и, как следствие, недостаточной эффективности процессов проектирования и эксплуатации автоматизированных установок;

изучены для стадий процесса подготовки нефти причинно-следственные связи значений управляющих переменных с аппаратным оформлением стадии и характеристиками входного потока нефти, позволяющие построить экспериментально-аналитические модели, связывающие показатели качества товарной нефти с показателями обводненности сырой нефти и параметрами технологического режима установки;

проведена модернизация существующих математических моделей технологических процессов стадий, алгоритма идентификации моделей и алгоритма оптимизации многостадийного процесса подготовки нефти на основе применения нейросетевых технологий и экономических критериев эффективности.

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

разработаны и внедрены методическое и программное обеспечение, позволяющие определить оптимальный состав оборудования и параметры технологического режима установок, что позволило повысить на 42% оперативность поиска информации по конфигурации оборудования и точность расчетов в технико-экономическом обосновании при выполнении проектов строительства объектов в Филиале ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг «ПермНИПИнефть» в г. Перми. Внедрение предложенных разработок в алгоритмическое обеспечение автоматизированной системы управления технологическими процессами действующих установок сокращает время, затрачиваемое на определение параметров технологического режима работы оборудования, на 35-40%, повышает эффективность работы установок за счет сокращения до 15% суммарных затрат на подготовку нефти;

определены перспективы практического применения и развития разработанных методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления в проектной деятельности для повышения эффективности процессов параллельного проектирования технологических установок и систем управления ими, и в производственной нефтедобывающей деятельности при эксплуатации автоматизированных установок промысловой подготовки нефти;

создана система практических рекомендаций по использованию разработанных методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления при проектировании и эксплуатации установок промысловой подготовки нефти;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию разработанных методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления в параллельном проектировании установок и систем управления ими.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования при моделировании с использованием сертифицированных

программных средств и при применении разработок для расчета технологических режимов реальной установки подготовки нефти, а также сходимость результатов исследования и данных из отраслевых нормативных и руководящих документов;

теория построена на известных данных в области проектирования, оптимизации и управления технологическими процессами промысловой подготовки нефти, согласуется с опубликованными другими авторами результатами;

идея применения методов и алгоритмов идентификации и оптимизации при параллельном проектировании технологических установок и систем управления ими базируется на анализе практики и обобщении передового опыта;

использованы современные прикладные программные средства, методики сбора информации и ее обработки по выборкам исходных данных, позволяющие сделать вывод о соответствии теоретических и экспериментальных результатов исследований.

Личный вклад соискателя состоит в анализе публикаций по теме исследования, решении и представлении теоретических и практических результатов; непосредственном участии соискателя в разработке новых методов, моделей, алгоритмов оптимизации и управления при проектировании и эксплуатации установок подготовки нефти на основе применения нейросетевых технологий и экономических критериев эффективности; в апробации и внедрении программного обеспечения и разработок диссертации в проектную, производственную и учебную деятельность; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 декабря 2021 г. № 4334-В: в ней изложены новые научно-обоснованные технические решения по повышению эффективности процессов проектирования и эксплуатации автоматизированных установок промысловой подготовки нефти на основе разработанных методов, моделей и алгоритмов оптимизации и управления с применением экономических критериев

