



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
департамента науки, и.т.н.

 Д. В. Гайворонский
«19» ноября 2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) о диссертации Артюшкина Ильи Вячеславовича на тему: «Нейросетевая система управления процессом термохимического обезвоживания нефтяных эмульсий», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)

Актуальность темы. Нерациональная разработка нефтяных месторождений сопровождается образованием устойчивых водонефтяных эмульсий, стабилизированных природными эмульгаторами (асфальтенами, смолами, парафинами), которые являются составными частями нефти. В связи с этим эффективное использование промышленного оборудования для подготовки товарной нефти с привлечением минимальных затрат и технологических ресурсов является одной из важнейших задач нефтяной отрасли. Современные методы разрушения водонефтяных эмульсий основаны на использовании контактных методов нагревания и деэмульгаторов. Первые характеризуются излишне высокими энергетическими затратами, вторые приводят к загрязнению сточных вод

и продуктов нефтепереработки. Таким образом, важным элементом в данных технологических процессах является их автоматизация с целью обеспечения качества нефти и снижения энергетических затрат. Недостатком существующих систем автоматизации процесса термохимического обезвоживания нефтяных эмульсий является невозможность учета многообразия возмущающих факторов, которые в значительной мере влияют на различные показатели эффективности функционирования системы. Соответственно при этом не в полной мере обеспечиваются качественные показатели нефти. Таким образом, разработка системы управления данным процессом на основе современных подходов теории автоматического управления является актуальной темой для исследования.

Научную новизну диссертационной работы определяют следующие результаты исследования:

1. Разработан способ построения модели процесса термохимического обезвоживания нефти, отличающийся независимостью от внешних возмущений, возникающих в технологическом процессе.

2. Разработана численно-аналитическая модель процесса термохимического обезвоживания нефтяных эмульсий в виде искусственной нейронной сети, отличающаяся учетом времени отстаивания.

3. Разработана система управления с прогнозирующей моделью (Model Predictive Control) процессом обезвоживания нефти, отличающаяся наличием нейросетевой эталонной модели и трех контуров адаптации модели и управляющего воздействия к внешним возмущениям.

Значимость результатов исследования для науки заключается в том, что теоретические выводы могут быть использованы при проектировании и эксплуатации систем управления технологическими процессами в нефтяной промышленности. Выводы и результат, полученные диссертантом, обоснованы и достоверны. Они опираются на существующую теоретико-методологическую базу.

Практическое значение результатов работы заключается в разработанном программном комплексе для управления процессом термохимического обезвоживания нефти, а так же в расчете экономической эффективности от внедрения разработанной системы управления, которые показали экономию расхода дезмульгатора с учетом сохранения качественных показателей.

Результаты, представленные в диссертации, одобрены на заседании научно-технического совета АО «Гипровостокнефть» и рекомендованы к проведению опытно-промышленных испытаний, что подтверждается протоколом от 25.04.17. Разработанная модель процесса разделения эмульсии и система управления предложены к внедрению на установке предварительного сброса воды Пашкинского меторождения.

Результаты исследований использованы в учебном процессе кафедры «Автоматика и управление в технических системах» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 27.03.04 и 27.04.04 «Управление в технических системах». Положения и выводы диссертации применялись при изучении дисциплин «Теория автоматического управления», «Оптимальное и адаптивное управление», «Проектирование систем автоматизации и управления», о чем свидетельствует Акт научно-технической комиссии, представленный в приложении к диссертации.

Рекомендации по использованию результатов. Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы к использованию в эксплуатирующихся предприятиях ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «АНК «Башнефть», а также в проектных учреждениях ПАО «Газпром автоматизация», ООО «Элком+», ОАО «Нефтеавтоматика», ООО «Нефтегазинжиниринг», занимающихся разработкой систем управления объектами в нефтяной промышленности.

Результаты исследования рекомендуются к применению в учебном процессе по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» в Российском государственном университете нефти и газа (национальном исследовательском университете) имени И.М. Губкина, Санкт-Петербургском горном университете, Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ», Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (техническом университете), Уральском государственном горном университете, Уфимском государственном нефтяном техническом университете, Тюменском индустриальном университете.

Замечания по диссертационной работе.

1. Для моделей электрических нагревателей и печей нагрева, представленных передаточными функциями (3.2) и (3.3) неустойчивых

звеньев, не ясна природа тепловых процессов (почему тепловые процессы расходящиеся?) Такая же передаточная функция неустойчивого звена присутствует во втором контуре адаптации на схеме системы адаптивного управления на рис. 3.12.

2. Приведенное в диссертации утверждение «Предиктор Смита используется для того, чтобы запаздывание не оказывало влияние на качество переходных процессов [11]» требует уточнения. Как известно, упредитель Смита рассчитан на упреждение вынужденной составляющей реакции объекта и не учитывает его свободную составляющую, обусловленную отклонением объекта от равновесного состояния. В этом состоит его принципиальный недостаток. Поэтому данное утверждение, несмотря на ссылку, имеет ограниченную применимость.

3. Исследование адаптивных нелинейных систем не должно ограничиваться получением одной кривой процесса на выходе. Для достоверности полученной модели системы управления следует провести серию вычислительных экспериментов и представить семейства кривых при различных сигнальных и параметрических возмущениях элементов системы (особенно учитывая, что адаптивные системы нередко чувствительны к изменениям параметров).

4. В работе остались без внимания вопросы устойчивости движений нелинейной системы (к начальным условиям, к внешним воздействиям, «в малом» на отдельных режимах), структурной устойчивости или грубости (параметрической инвариантности).

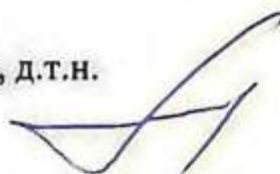
5. В тексте диссертации встречаются не корректные формулировки, стилистические ошибки. Ссылки в тексте автореферата на рис. 6 и рис.7 перепутаны.

Заключение. Диссертация Артюшкина Ильи Вячеславовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для развития теории и практики в области управления объектами нефтяной промышленности. Выводы и рекомендации обоснованы. Работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. с учетом изменений (постановление от 21 апреля 2016 г. №335). Автор диссертации Артюшкин

Илья Вячеславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры Автоматики и процессов управления Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) « 19 » ноября 2018 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой
Автоматики и процессов управления, д.т.н.



Шестопалов
Михаил Юрьевич

(197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5; +79219460118; e-mail: shestopalov_08@mail.ru; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет; 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы))

Д.т.н., профессор



Душин
Сергей Евгеньевич

(197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5; +79219704631; e-mail: dushins@yandex.ru; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет; профессор кафедры автоматики и процессов управления; 05.13.01 – Управление в технических системах)

К.т.н., ведущий инженер по добыче нефти и газа
филиала Уренгойское газопромысловое управление
ООО «Газпром добыча Уренгой»



Абрамкин
Сергей Евгеньевич

(197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5; +79112261951; e-mail: seabramkin@etu.ru; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»; ассистент кафедры Автоматики и процессов управления; 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность))