

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.291.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УХТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 05 сентября 2020 г. № 14

О присуждении Лютоеву Александру Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Высокоградиентный магнитный сепаратор для очистки пластовых вод от нефтезагрязнений с использованием нанодисперсного магнетита» по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль) принята к защите 03.07.2020 (протокол заседания № 8) диссертационным советом Д 212.291.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, д. 13, приказ 446/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель, Лютоев Александр Анатольевич, 1987 года рождения. В 2010 году окончил Коми государственный педагогический институт по специальности «Математика» с дополнительной специальностью «Информатика».

Соискатель Лютоев Александр Анатольевич обучался в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет» с 01.11.2010 по 01.10.2013. Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана Федеральным государственным бюджетным образовательным

учреждением высшего образования «Ухтинский государственный технический университет» № 1712-20 2020 году. Также был прикреплен к УГТУ в качестве экстерна для сдачи кандидатских экзаменов в аспирантуре по направлению подготовки 05.02.13– Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль) (приказ от 16.04.2019 № 661-с). Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Ухтинский государственный технический университет» № 1713-20 в 2020 году.

В настоящее время работает старшим преподавателем кафедры «Высшей математики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» Быков Игорь Юрьевич.

Официальные оппоненты:

Булыжев Евгений Михайлович, доктор технических наук, доцент, заместитель генерального директора – генеральный конструктор ООО «Технологии и системы водоочистки»;

Каратаев Оскар Робиндарович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиноведения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный

нефтяной технический университет» в своем положительном заключении, подписанном Ишмурзиным Абубакир Ахмадулловичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»; Булюковой Флюрой Зиннатовной, заместителем заведующего кафедрой «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (отзыв на диссертацию и автореферат одобрен на заседании кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» 30.07.2020, протокол № 11) указала, что диссертационная работа соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки РФ, характеризуется актуальностью темы, новизной полученных результатов, практической значимостью в области совершенствования проектных решений и методик проектирования, сооружения и эксплуатации на объектах нефтедобычи.

Соискатель имеет 44 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 23 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 11 работ. Общий объем опубликованных работ 13,4 печатных листа с авторским вкладом не менее 9,4 печатных листа.

В опубликованных работах проведен обзор конструктивных решений в области существующих жидкостных магнитных сепараторов с высокоэнергетичной магнитной системой, предложены варианты рабочего элемента магнитного сепаратора для экстракции омагниченных эмульсионных глобул нефти, опубликованы основные результаты теоритических и экспериментальных исследований. Научные работы соискателя раскрывают основные положения, выносимые на защиту. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах отсутствуют.

Наиболее значительные работы:

1. Цхадая, Н. Д. Обоснование параметров конструкции неодимового магнитного сепаратора для очистки пластовых вод [текст] / Н. Д. Цхадая, И. Ю. Быков, И. Ф. Чупров, Т. Д. Ланина, Ю. Г. Смирнов, А. А. Лютоев // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 8. – С. 112-115 (0,4 п.л./0,15 п.л.);

2. Быков, И. Ю. Магнитный сепаратор для доочистки пластовой воды от эмульгированной нефти с применением нанодисперсного магнетита [текст] / И. Ю. Быков, А. А. Лютоев, Ю. Г. Смирнов, В. И. Семин // Строительство нефтяных и газовых скважин. – 2018.– № 8. – С. 56-61 (0,4 п.л./0,15 п.л.);

3. Быков, И. Ю. Неодимовый магнитный сепаратор НМС-1 для извлечения из пластовой воды эмульгированных нефтепродуктов с применением нанодисперсного магнетита [текст] / И. Ю. Быков, Н. Д. Цхадая, А. А. Лютоев, Ю. Г. Смирнов, В. И. Семин // Socar Proceedings. – 2018 .– № 4. – С. 11-17 (0,4 п.л./0,15 п.л.);

4. Быков, И. Ю. Кассетный магнитный сепаратор НМС-2 для доочистки пластовых вод от эмульгированных нефтепродуктов [текст] / И. Ю. Быков, А. А. Лютоев, Ю. Г. Смирнов, В. И. Семин // Инженер – нефтяник . – 2018.– № 4. – С. 53-58 (0,4 п.л./0,15 п.л.);

5. Ивенина, И. В. Разработка технологии регенерации наночастиц магнетита в процессе очистки воды от эмульгированной нефти [текст] / И. В. Ивенина, Ю. Г. Смирнов, А. А. Лютоев, Е. И. Истомина // Научно-технический вестник Поволжья. – 2018. – № 7.– С. 24–28 (0,3 п.л./0,1 п.л.);

6. Пат. 2724778 С2 Российская Федерация, МПК С02F 1/28, С02F 1/40, С02F 1/48, В01J 20/28, В01D 17/02. Способ очистки воды от эмульгированных нефтепродуктов / Лютоев А. А., Смирнов Ю. Г.; патентообладатель ФГБОУ ВО «УГТУ». – № 2016119643; заявл. 20.05.2016; опубл. 25.06.2020, Бюл. № 18. – 7 с.: ил. (0,6 п. л. /0,4 п. л.).

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов. В них отмечается, что работа содержит новые знания в области проектирования и эксплуатации очистных сооружений на объектах нефтедобычи. Все отзывы положительные, однако в них содержатся следующие замечания и предложения:

– Юшин Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник сектора ресурса фонтанной и трубопроводной арматуры лаборатории специальных труб и соединений корпоративного и научно-технического центра развития трубной продукции ООО «Газпром ВНИИГАЗ». (замечания по автореферату: 1. Недостаточно подробно дано объяснение способа смешивания нанодисперсного магнетита в схеме очистки. 2. Отсутствует информация о составе образцов пластовой воды).

– Паранук Арамбий Асланович, кандидат технических наук, доцент кафедры «ОНГП» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» (замечание по автореферату: Целесообразно было бы в конце привести экономический эффект от применяемой технологии).

– Золотухин Анатолий Борисович, доктор технических наук, профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных месторождений Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (замечание по автореферату: Конкретно не изложены начальные условия построения модели в программном продукте Elcut при моделировании магнитного поля в рабочей зоне).

– Кунина Полина Семеновна, доктор технических наук, профессор кафедры «Нефтегазовое дело и землеустройство» филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» (замечание по автореферату: Целесообразно было бы привести экономическое обоснование и от применения разработанной технологии отразить экономический эффект в отдельную таблицу).

– Ильин Владимир Владиславович, кандидат технических наук начальник технического отдела АО «Транснефть-Север» (замечание по автореферату: В выводах автор определяет применимость предлагаемого метода очистки при концентрациях до 100 мг/л, что следует из экспериментов. Не ясно, будет ли

настоящая технология работать при более высоких концентрациях).

– Сызранцев Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» (замечания по автореферату: 1. На стр. 5 автореферата в последнем пункте научной новизны приведена зависимость, часть параметров которой расшифрованы значительно позже (стр. 18). 2. На странице 8 отмечено, что по результатам работы поданы две заявки, однако они не отражены в списке публикаций. Более того публикацией является не заявка, а патент).

– Трифанов Геннадий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Горная электромеханика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (замечания по автореферату: 1. В автореферате не приведена степень достоверности полученных результатов. 2. В связи с отсутствием ссылки на рисунок 15 трудно понять, как вписывается разработанный сепаратор в систему очистки пластовых вод. 3. Из автореферата не ясно, как опробованы предложенные методики и испытан разработанный магнитный сепаратор).

– Хакимьянов Марат Ильгизович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой электротехники и электрооборудования предприятий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» и Хазиева Регина Тагировна, кандидат технических наук, доцент кафедры электротехники и электрооборудования предприятий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (замечания по автореферату: 1. В разделе «методология и методы исследования» указано, что «эксперименты проводились на разработанном лабораторном стенде для проверки адекватности составленных моделей и решения некоторых задач». Отсюда

непонятно какие именно задачи имеются ввиду. 2. В автореферате на стр. 5 введены следующие обозначения:  $d$  м.ч. – размер магнитных частиц;  $d$  эм.к. – диаметр глобул нефти. При этом в формулах автореферата на стр. 5, 10, 11 встречаются следующие обозначения  $d$  ч.,  $d$  эм. 3. На стр. 6 неверно указано название программного продукта: должно быть «Mathcad», а не «Matcad».)

– Волков Андрей Николаевич, кандидат технических наук, начальник отдела комплексных исследований скважин и пластовых систем филиал «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта (замечаний по автореферату нет).

– официальный оппонент Булыжев Евгений Михайлович, доктор технических наук, заместитель генерального директора – генеральный конструктор ООО "Технологии и системы водоочистки" (замечания по автореферату и диссертации: 1. Для устройства кассетного типа в диссертации приведены примеры расположения стержней под различным углом. Среди рассматриваемых, выбрано наиболее оптимальное расположение. Можно было рассмотреть другое многообразие порядка от  $0^0$  до  $90^0$ . 2. Для магнитного сепаратора картриджного типа выбирается ромбовидное расположение стержней, продольно расположенных относительно потока. Существует практика расположения стержней под наклоном в матричных сепараторах, однако, в работе не просматривается анализ таких устройств. 3. Не установлены предельно допустимые концентрации содержания нефтепродуктов в воде, при котором устройство может эксплуатироваться. 4. При исследовании магнитного поля стержневой системы исследование усложнено нелинейной аппроксимацией функции магнитной индукции. Можно было бы применить более простой подход линейной аппроксимации).

– официальный оппонент Каратаев Оскар Робиндарович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиноведения» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (замечания по автореферату и диссертации: 1. На рисунке 4.9 (страница 129 в диссертации) представлена фотография высушенной нефте-магнетитовой смеси, сделанная на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega III SBU.

Непонятен замысел. Автору следовало более подробно раскрыть мысль. 2. В работе не выполнена оценка экономической эффективности предлагаемого метода применения нанодисперсного магнетитового сорбента совместно с магнитным сепаратором для очистки пластовой воды. Не показано, в каких случаях предприятие получит экономический эффект. 3. Автор на странице 152 в диссертации вводит понятие «коэффициент производительности». Далее в расчетах кассетного сепаратора не использует его. В работе не раскрывается замысел введенного понятия. 4. В работе для очистки рабочей зоны сепаратора используются немагнитные чехлы. Возможно более эффективным будет использование скребковой системы очистки для увеличения рабочей зоны сепаратора. 5. В первой главе выполнен обзор различных методов очистки в общем представлении. Выполнен недостаточно информативный обзор флотационных установок, которые наиболее часто применяются в этой отрасли).

– ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (замечания по автореферату и диссертации: 1. Из работы не ясно, какова количественная оценка термина «Высокоградиентный». Рекомендуется конкретно указывать, при какой величине модуля градиента (Тл/м) сепаратор считается высокоградиентным. 2. В диссертационной работе не оценена экономическая эффективность всей технологии от производства тонкодисперсного магнетита до утилизации нефтешлама и регенерации магнетита. 3. В четвертой главе проведена серия экспериментов с образцами пластовых вод различных месторождений, но не указана предельная концентрация нефти, ее состав и свойства, минеральный состав и свойства воды. 4. В диссертационной работе, в части глав 3 и 5, исследуются стержни толщиной до 1 мм, однако более тонкие стержни в работе не исследованы. Исходя из рассуждений, уменьшение диаметра стержней и расстояния между ними способствует увеличению градиента. 5. Полученные для экспериментов химическим методом частицы полидисперсны. Как оценивались нано размеры и учитывалась полидисперсность частиц?).



Тем не менее, отмеченные замечания не снижают научной и практической значимости, а также общей положительной оценки, представленной к защите диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием утвержденных кандидатур требованиям пп. 22-24 «Положения о присуждении ученых степеней». Официальные оппоненты являются учеными, компетентными в сфере проектирования и эксплуатации очистных сооружений, а также имеют публикации по теме исследований. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» является профильной организацией, диссертационная работа заслушивалась на расширенном заседании кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых промыслов» при участии ученых, компетентных в вопросах проектирования и эксплуатации очистных устройств на объектах нефтедобычи.

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

– разработана новая научная идея очистки пластовых вод от эмульгированных нефтепродуктов с применением нанодисперсного магнетитового сорбента и магнитного сепаратора с высокоэнергетичной магнитной системой;

– предложены оригинальные суждения о механизме работы магнитного сепаратора с продольной относительно потока стержневой системой и о влиянии геометрии расположения стержней и их диаметров в ферромагнитном картридже и магнитной кассете на производительность;

– доказана перспективность использования новой идеи дополнительной очистки пластовой воды при добыче нефти в условиях низкопроницаемых коллекторов;

– введена измененная трактовка старого понятия «омагничивание» компонента, который характеризует процесс закрепления магнитной наночастицы в пограничном слое нефти и воды и образование монослоя на поверхности глобулы нефти.

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

– доказаны положения, связанные с выбором продольного расположения стержней относительно жидкостного потока в высокоградиентном магнитном сепараторе применительно к очистке пластовых вод от эмульгированных нефтепродуктов;

– применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численных методов и экспериментальных методик;

– изложены факты, доказывающие возможность определения оптимальной геометрии расположения стержней в магнитной системе сепаратора и значений параметров эффективности очистки;

– раскрыты несоответствия существующих методов установления режимов работы для сепаратора с продольным расположением стержней относительно жидкостного потока;

– изучен генезис физических процессов в коллоидной системе магнитных наночастиц магнетита и их взаимодействие с гидрофильными концами молекул асфальтенов и смол, что позволило оценить магнитную упаковку глобулы нефти и разработать магнитную систему;

– проведена модернизация существующей математической модели процесса намагничивания магнитных наночастиц стабилизированных в жидкой среде применительно к описанию поверхностного намагничивания глобул нефти и алгоритмов для управления режимом работы сепаратора с продольной относительно потока стержневой системой, обеспечивающей получение новых результатов по теме диссертации.

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

– разработаны и внедрены результаты, полученные в ходе выполнения диссертационного исследования, в образовательный процесс, реализуемый Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Ухтинский государственный технический университет»

при подготовке бакалавров по направлению 15.03.02 и магистров по направлению 15.04.02 "Технологические машины и оборудование".

– определены перспективы практического использования теории на практике при проектировании магнитного сепаратора с продольной относительно потока стержневой системой для очистки пластовых вод;

– создана система практических рекомендаций по проектированию и установлению режимов работы устройства с продольной относительно потока стержневой высокоэнергетичной магнитной системой;

– представлены методические рекомендации по эксплуатации магнитного сепаратора и предложения для совершенствования устройства.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

– для экспериментальных работ результаты получены на современном сертифицированном оборудовании с использованием в качестве образца исследования пластовых вод с действующих участков нефтедобычи, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

– теория построена на известных, проверяемых данных, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

– идея базируется на анализе практики, а также обобщении передового опыта в области разработки современных методов очистки пластовых вод от эмульгированных нефтепродуктов;

– использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее исследователями по рассматриваемой тематике;

– установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по рассматриваемой тематике;

– использованы современные методики сбора и обработки исходной информации математическими и статистическими расчетными методами.

#### **Личный вклад соискателя состоит в:**

постановке цели и задач исследования, разработке методики экспериментальных работ, разработке экспериментального стенда,

непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах; личном участии в апробации результатов исследования; обработке и интерпретации полученных экспериментальных данных; разработке практических рекомендаций по использованию полученных в работе результатов в практике проектирования и эксплуатации очистных сооружений на объектах нефтедобычи; подготовке публикаций по выполненной работе.

В диссертации отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Заимствованного материала без ссылки на автора или источник заимствования не обнаружено.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Тема и содержание работы соответствуют паспорту научной специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль) в области исследований, а именно пункту 1 «Разработка научных и методологических основ проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов; механизации производства в соответствии с современными требованиями внутреннего и внешнего рынка, технологии, качества, надежности, долговечности, промышленной и экологической безопасности», а также пункту 3 «Теоретические и экспериментальные исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций».

Разработанные автором теоретические положения, а также методические и практические рекомендации являются результатом самостоятельного исследования соискателя и представляют собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложено научно-обоснованное техническое решение, заключающееся в разработке конструкции магнитного сепаратора для очистки пластовых вод от эмульгированных нефтепродуктов.

На заседании 05 сентября 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Лютоеву Александру Анатольевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – Машины, агрегаты и процессы (нефтегазовая отрасль).

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по профилю защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «За» – 17, «Против» – нет. Не участвовавших в голосовании членов совета – нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета Д.212.291.02

Агиней Руслан Викторович

Учёный секретарь

диссертационного совета Д.212.291.02

Борейко Дмитрий Андреевич

«05» сентября 2020 г.