

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.428.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 10 декабря 2025 г. № 20

О присуждении Махмутовой Алине Рауфовне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка инновационных долговечных битумных вяжущих материалов на основе процессов модифицирования» по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» принята к защите 9 октября 2025 г., протокол № 11 диссертационным советом 24.2.428.02, созданным на базе ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Министерства науки и высшего образования РФ (450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1, № 105/нк от 11 апреля 2012 г.).

Соискатель Махмутова Алина Рауфовна 1995 года рождения.

В 2019 г. окончила магистратуру ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

В 2025 г. окончила очную аспирантуру при ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по направлению подготовки 18.06.01 Химическая технология.

Работает в Институте нефтепереработки и нефтехимии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

(филиал ФГБОУ ВО «УГНТУ» в г. Салавате) в должности старшего преподавателя кафедры химико-технологических процессов.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология нефти и газа» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Евдокимова Наталья Георгиевна, Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», профессор кафедры химико-технологических процессов, заместитель директора по учебной работе.

Официальные оппоненты:

Чернышева Елена Александровна – доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», профессор кафедры технологии переработки нефти;

Пивоварова Надежда Анатольевна – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», профессор кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой «Химическая технология переработки нефти и газа» д.т.н., профессором Тыщенко Владимиром Александровичем и профессором кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа» д.х.н., профессором Максимовым Николаем Михайловичем, указала, что автор диссертационной работы Махмутова Алина Рауфовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Соискатель имеет 49 опубликованных работ, из них 39 по теме диссертации, общим объемом 181 стр. (авторский вклад 56 стр.), из них 3 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Web of Science и Scopus, общим объемом 32 стр. (авторский вклад 7 стр.); 5 – в реферируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК, общим объемом 40 стр. (авторский вклад 13 стр.), в том числе 2 статьи, опубликованные в журналах, индексируемых в базе данных Scopus, общим объемом 8 стр. (авторский вклад 2 стр.); 1 статья по теме диссертации опубликована в журнале из перечня ВАК, но не рекомендована по специальности 2.6.12., общим объемом 9 стр. (авторский вклад 3 стр.); 29 работ в материалах научных конференций, общим объемом 100 стр. (авторский вклад 33 стр.); 1 свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ и учебное пособие.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Евдокимова, Н.Г. Особенности поведения битума, модифицированного полимерными модификаторами / Н.Г. Евдокимова, А.Р. Махмутова, Г.Р. Кантимерова, Э.М. Кунаккулова, Н.А. Егорова // Нефтегазовое дело. – 2017. – №3. – С. 95-99.

2. Евдокимова, Н.Г. Полиэфирные смолы как модификаторы свойств битума / Н.Г. Евдокимова, Н.А. Лихачева, А.Р. Махмутова, Р.Р. Богданова // Химия и технология топлив и масел. – 2023. – №5. – С. 39-42.

3. Махмутова, А.Р. К вопросу о термоокислительном старении нефтяных битумов и гудронов / А.Р. Махмутова, Н.Г. Евдокимова, Д.Д. Караськина, Г.В. Копощко // Химия и технология топлив и масел. – 2023. – №5. – С. 43-46.

4. Евдокимова, Н.Г. Подбор пластификатора для полимерно-битумных вяжущих методом оптической микроскопии / Н.Г. Евдокимова, А.Р. Махмутова // Технологии нефти и газа. – 2025. – №3. – С. 24-29.

5. Евдокимова, Н.Г. О выборе технологии получения полимерно – битумных вяжущих / Н.Г. Евдокимова, А.Р. Махмутова, Н.Н. Лунева // Нефтегазовое дело. – 2025. – №2. – С. 185-205.

6. Evdokimova, N.G. The selection of production technology of polymer-bitumen binders as an innovative nanobinders used in asphaltic concrete pavement / N.G. Evdokimova, N.N. Luneva, N.A Egorova, A.R Makhmutova, Yu.A. Bayguzina, E.A. Imangulova // Nanotechnologies in Construction. – 2018. – No.5. – P. 20-37.

7. Evdokimova, N.G. Production of thermostable road bitumens by the method of "oxidation-compounding" / N.G. Evdokimova, A.R. Makhmutova, N.T. Aliyeva, E.A. Guseinova // Azerbaijan chemical journal. – 2022. – No. 4. – P. 102-108.

8. Evdokimova, N.G. New polymer additives for the production of modified petroleum bitumen binders / N.G. Evdokimova, N.N. Luneva, A.R. Makhmutova, E.A. Guseinova // Azerbaijan chemical journal. – 2025. – No. 2. – P. 88-94.

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы из следующих организаций:

1. ООО «Газпром нефтехим Салават», подписан начальником научно-технического центра к.х.н. Алябьевым А.С. (1. Не указаны выход и чистота стирола, полученного разгонкой кубового остатка стирола (КОРС). 2. Низкомолекулярный полиэтилен (НМПЭ) характеризуется низким содержанием двойных связей (3,5-11 двойных связей на 100 атомов углерода), поэтому степени сополимеризации НМПЭ со стиролом будет крайне незначительна. Очевидно, что в приведенных условиях преимущественно будет образовываться композиционная смесь исходного НМПЭ и полистирола, полученного термической полимеризацией стирола. 3. Не приведен выход синтезированных полиэфирных смол, полученных конденсацией кубового остатка фталевого ангидрида с глицерином и диэтиленгликолем, а также их физико-химические характеристики. 4. Исходные показатели адгезии, показанные на графике изменения показателя адгезии битумов в процессе старения, с повышением температуры размягчения битумов меняются нелинейно. Адгезия битума с температурой размягчения битума 63 °С в процессе старения фактически снизилась с 93 до 86 % масс., даже при повышении кислотности с 7,7 до 6,4 ед. (рис. 14-15, стр. 13, глава 3), что расходится с мнением автора о росте показателя адгезии с повышением

кислотности в битумах. 5. Предложенное автором решение-подбор температуры размягчения глубокоокисленного и компаундированного битумов по технологии «окисление-компаундирование», позволяет получить готовую продукцию стабильную к процессам термоокислительного старения, при этом следует обратить внимание на снижение показателей глубины проникания иглы при 25 °С и растяжимости при 25 °С (табл. 6, стр. 15, глава 3). Насколько данный подход применим для получения товарных битумов. 6. В главе 4 автор указывает, что полученные введением пластифицирующих добавок ПБВ соответствуют требованиям ГОСТ Р 52056-2003, что подтверждено их физико-химическими свойствами (табл. №10-11, стр. 19-20, глава 4). Необходимо дополнить таблицу физико-химическими показателями в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52056-2003, включая глубину проникания иглы при 25 °С, температуру размягчения и однородность, что позволит автору лучше раскрыть преимущества введения пластифицирующих добавок);

2. ООО «КОМПАНИЯ СИМАС ПЕТРОЛЕУМ», подписан техническим директором к.х.н. С.В. Ступаком (Отсутствие в данной работе анализа полученных образцов вяжущего на соответствие нормативам и требованиям ГОСТ Р 58400 (1-11), используемого для градации марок битумного вяжущего PG и прочего.);

3. ПАО «АНК Башнефть», подписан начальником отдела поддержки текущего планирования Департамента нефтепереработки и нефтехимии к.т.н. В.П. Шеиным (1. В автореферате не приведены критерии, на основании которых выбирались компоненты для синтеза модифицирующих добавок. 2. Приведенные на рисунках 12 и 13 математические зависимости скорости старения от времени носят явно эмпирический характер и не могут быть использованы для прогнозирования скорости старения за пределами приведенных значений. 3. На рисунках 10 и 11 отсутствуют дифференциальные кривые, указанные в названии, вместо кривых приведены гистограммы. 4. В автореферате не указан переход от частных критериев эффективности к

обобщенному критерию эффективности составов полимерно-битумных вяжущих);

4. Институт нефти и газа ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», подписан директором института нефти и газа, заведующей кафедрой «Химическая технология нефти и газа» д.т.н., профессором Л.Ш. Махмудовой (1. Из автореферата не понятно, что характеризует параметр удельного изменения массы и средняя скорость термоокислительной деструкции для гудрона II, глубокоокисленных и компаундированных битумов, полученных на основе ГОБ 55 и ГОБ 63 и гудрона II. 2. К сожалению, в автореферате нет данных по групповому химическому составу пластификаторов (оптимальных соотношений между ароматическими и парафинонафтеновыми компонентами) для приготовления полимерно-битумных вяжущих.);

5. ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», подписан доцентом кафедры «Химические технологии» к.т.н. Ширкуновым А.С. (1. П.4 научной новизны работы в автореферате не подтвержден цифровыми данными в части допускаемого содержания полимера в составе ПБВ на уровне 0,5-1,5 мас. %. Приведенное в табл. 12 минимальное содержание полимера в ПБВ по предлагаемой технологии II составляет 5 мас. %. 2. В описании 4 главы и заключении не приведены характеристики продуктов, получаемых по предлагаемой технологии I для производства ПБВ и выводов об ее эффективности. 3. В описании главы 2 из текста автореферата не совсем понятна технология получения добавки на основе низкомолекулярного полиэтилена (НМПЭ) и кубового остатка ректификации стирола (КОРС) – использовался ли в работе чистый стирол, выделенный из КОРС, либо проводилась совместная полимеризация НМПЭ с КОРС без его предварительного разделения? Каково содержание стирола в использованном КОРС? 4. Данные, приведенные на рисунке 3 по температурам размягчения добавки Д2 (на уровне 37-42 °С) не согласуются с данными и текстовым описанием рисунка 4. 5. В тексте

автореферата не приведены свойства добавок Д1¹ и Д2², из-за чего при анализе данных рисунков 8 и 9 невозможно зафиксировать значимое влияние данных добавок на свойства смеси с Гудроном II – исходный гудрон II имеет температуру размягчения 31 °С, и его итоговые смеси с добавками Д1¹ и Д2² в разных соотношениях также имеют температуры размягчения на уровне 30-31 °С, что практически идентично исходному нефтепродукту. 6. Не совсем понятна трактовка скорости химического старения, представленная на рисунке 12 в единицах °С/ч. На примере данных по ГОБ 63(II) – если подразумевается повышение температуры размягчения (ТР) образца каждый час, тогда после проведения старения в течение 5 ч по данным рисунка итоговое возрастание ТР составит порядка 36 °С; если подразумевается отношение итогового повышения ТР к времени старения в данный момент, тогда после проведения старения в течение 5 ч итоговое возрастание ТР должно составить порядка 4,6 °С/ч * 5 ч = 23 °С. При этом по данным таблицы 2 у образца ГОБ 63(II) возрастание ТР после старения составляет 8 °С. 7. В описании 4 главы указано, что добавки Д1¹ и Д2² приводят к улучшению устойчивости к старению, тогда как по данным таблицы 8 видно существенное ухудшение стойкости к старению после их введения (в частности, по показателю изменения температуры размягчения после старения). Объяснения данного расхождения в тексте автореферата не представлено).

6. ООО «Газпром добыча Астрахань», подписан заместителем начальника технического отдела администрации д.т.н., профессором О.Н. Каратун (1. На 7 стр. автореферата говорится, что автором опубликовано 39 работ по теме диссертации и 29 материалов в сборниках трудов конференции. А в конце автореферата список состоит из 14 трудов и 4 работы опубликованы в материалах научно-практических конференций. Непонятно, где указаны правдивые сведения. 2. В пятой главе (стр. 21 автореферата, таблица 13) автор приводит различные технологии получения модифицированных и полимерсодержащих битумных материалов, но не делает по этой таблице никакого вывода. Было бы интересно узнать мнение автора по данным,

приведенным в этой таблице, так как применение различных модификаторов существенно влияет на себестоимость товарной продукции).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются компетентными в данной отрасли науки учеными, имеющими публикации в сфере исследований соискателя, ведущая организация широко известна своими достижениями в области химической технологии и битумного производства.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** технологические решения, обеспечивающие производство модифицированных битумных вяжущих с характеристиками, превосходящими традиционные битумы;

- **подтверждено**, что подобранные составы и разработанные технологии производства модифицированных битумных вяжущих добавками, полученными на основе доступных отходов и побочных продуктов нефтехимического производства, позволяют получить материалы с высокими показателями качества и стабильностью в условиях термоокислительного старения;

- **разработаны** технологические решения для производства полимерно-битумных вяжущих с оптимальной концентрацией термоэластопластичного полимера и определённым групповым химическим составом пластифицирующего компонента, которые гарантируют получение готовой продукции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52056-2003 и даже превышают установленный уровень свойств технологического стандарта.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **установлены** закономерности протекающих процессов в результате термического и термоокислительного старения в сырье битумного производства, битумах различной степени окисленности и битумах, приготовленных по технологии «окисление – компаундирование», расширяющие границы применимости полученных результатов в технологии производства долговечных битумных материалов.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы стандартные и новые специально разработанные методики испытаний свойств битумов, модифицированных и полимерно-битумных вяжущих. К оригинальным методикам испытаний относится инструментальный метод исследования структурных характеристик полимерных добавок с применением металлографического микровизора и комбинированный метод анализа процессов старения;

- **изложены** методики по синтезу и приготовлению модифицирующих добавок, приведены параметры процесса компаундирования и модифицирования гудронов и битумов;

- **выявлены** причинно-следственные связи процессов старения битумных материалов, которые заключаются в изменении коллоидной структуры и типа образующихся оксосоединений в нефтяных вяжущих;

- **изучена и опробована** методика по подбору оптимального состава пластификатора для полимерно-битумных вяжущих, полученных по различным технологиям, с использованием метода многокритериальной оптимизации на основе частных и обобщенных критериев эффективности, позволяющая по обобщенным критериям эффективности судить о запасе качества полученных вяжущих.

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

- **установлено** влияние гудрона и глубокоокисленного битума на процесс термического и термоокислительного старения при производстве битумной продукции по технологии «окисление-компаундирование»;

- **подтверждено**, что гудрон наиболее подвержен технологическому старению за счет содержащихся в нем непредельных соединений, а окисленный битум – химическому, из-за увеличивающегося содержания асфальтенов и высокоуглеродистых структур, которые наиболее интенсивно образуются в первые часы старения;

- **разработана** технология получения полимерно-битумных вяжущих, которая заключается в модифицировании глубокоокисленного битума термоэластопластичным полимером марки ДСТ-30-01 с последующим компаундированием с пластификатором, состоящим из гудрона и вакуумного газойля. Данная технология позволяет уменьшить содержание полимера в готовом вяжущем до 0,5-1,5 % масс., регулировать групповой химический состав и получить ПБВ с улучшенными низкотемпературными свойствами, с высокой стойкостью против старения и высокими качественными характеристиками;

- **представлены** экономические преимущества разработанной технологии производства полимерно-битумных вяжущих с заменой классического пластификатора - индустриального масла на комбинированный пластификатор, состоящий из гудрона и вакуумного газойля (10 % масс.). Себестоимость полученной продукции при расчете на производственную мощность установки 150000 т/год составляет 14,64 тыс. руб.

Другие научные достижения, свидетельствующие о научной новизне и значимости полученных результатов

Работа перспективна для совершенствования работы отечественных битумных производств. Полученные в работе результаты могут быть использованы для получения битумов по гибкой технологии «окисление-компаундирование» с использованием модифицированного гудрона синтезированными добавками, полученными на основе побочной продукции нефтехимического завода.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ результаты подтверждаются использованием стандартных методик в соответствии с действующими ГОСТ и ГОСТ Р и специально разработанных инструментальных методов анализа, воспроизводимостью результатов экспериментальных исследований, сходимостью расчетов и экспериментов, согласованностью полученных результатов с теоретической базой;

- **теоретическая часть** основывается на общепризнанных, достоверных фактах и подтверждается опубликованными результатами экспериментальных исследований;

- **идея базируется** на анализе и обобщении практического передового опыта и научных результатов отечественных и иностранных исследователей в области производства дорожных битумов;

- **использованы** и учтены работы других исследователей по данной тематике;

- **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов по изучению свойств битумов с результатами, представленными в отечественных и иностранных источниках;

- **использованы** современные методики обработки экспериментальной информации, в том числе с использованием методов регрессионного и корреляционного анализа.

Личный вклад соискателя состоит в получении исходных данных и научных экспериментах, обработке и интерпретации экспериментальных данных, анализе результатов научных экспериментов и подготовке основных публикаций по выполненной работе в соавторстве, внедрении методики исследования дисперсных характеристик полимерных добавок и нефтяных битумов в учебный процесс в Институте нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО «УГНТУ» в г. Салавате.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана, охватывающего все аспекты исследований, связанные с совершенствованием технологии производства нефтяных битумов.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация «Разработка инновационных долговечных битумных вяжущих материалов на основе процессов модифицирования» представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям п. 9 – п. 14

«Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335).

Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. В диссертации не используется заимствованный материал без ссылки на автора и источников заимствования.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

На заседании 10 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические решения, а именно за разработку новых эффективных модифицирующих добавок к битумам на основе на основе кубового остатка ректификации стирола и кубового остатка фталевого ангидрида, составов полимерно-битумных вяжущих с использованием в качестве пластификатора модифицированного вакуумным газойлем гудрона, оптического метода определения дисперсных характеристик полимерсодержащих пластификаторов на металлографическом микровизоре и комплексной методики определения долговечности битумных материалов, имеющие существенное значение для развития нефтеперерабатывающей отрасли страны, присудить Махмутовой Алине Рауфовне учёную степень кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ибрагимов Ильдус Гамирович

Бадикова Альбина Дарисовна

10 декабря 2025 г.

