

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.15,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 06.11.2019 № 6

О присуждении **Ивкину Алексею Сергеевичу**, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Закономерности взаимодействия битума с минеральными материалами при температурах производства асфальтобетонных смесей» по специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ принята к защите 29.08.2019 года, протокол № 2 диссертационным советом ГУ 212.224.15 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д. 2; приказ от 24.06.2019 № 826адм.

Соискатель, Ивкин Алексей Сергеевич, 1992 года рождения, в 2015 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»; в 2019 году окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

В настоящее время работает ведущим инженером в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России в управлении научных исследований.

Диссертация выполнена на кафедре химических технологий и переработки энергоносителей в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, с.н.с. **Васильев Валентин Всеволодович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» Минобрнауки России, кафедра проектного менеджмента и управления качеством, профессор.

Официальные оппоненты:

Ицкович Вильям Абрамович, доктор химических наук, с.н.с, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», ведущий научный сотрудник кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств;

Урчева Юлия Александровна, кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Газпромнефть-Битумные материалы», главный специалист

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Акционерное общество «Институт нефтехимпереработки»**, г. Уфа в своем положительном отзыве, подписанном **Теляшевым Эльшадом Гумеровичем**, доктором технических наук, профессором, научным руководителем института – заместителем директора; утвержденным **Шароновым Дмитрием Владимировичем**, директором, указала, что диссертационная работа является законченным этапным исследованием по актуальной тематике, обладает теоретической и практической значимостью при решении задач в области повышения качества асфальтобетонных смесей.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, из них 4 работы в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, в том числе 1 работа в издании, индексируемых в базе данных Scopus, получен 1 патент на изобретение. Материалы диссертации отражены в следующих печатных работах, опубликованных соискателем:

1. Васильев В.В. Совершенствование методов определения сцепления битума с минеральными материалами / В.В. Васильев, А.С. Ивкин, Е.В. Саламатова, Н.В. Майданова // Известия СПбГТИ (ТУ). - 2018. - № 42 (68). - С. 58-61. (ВАК).

Соискателем представлен обзор существующих методов оценки сцепления битума с минеральными материалами.

2. Пат. 2686340 РФ, МПК51 G01N 33/42, G01N 19/04. Способ оценки сцепления битума с минеральными материалами / Ивкин А.С., Васильев В.В., Саламатова Е.В., Майданова Н.В., Кондрашева Н.К. ; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский горный университет. - № 2018128829; заявл. 06.08.2018 ; опубл. 25.04.2019, Бюл. № 12. – 14 с.

Соискателем представлена разработанная методика оценки сцепления битума с минеральными материалами, которая позволяет проводить оценку

сцепления с относительной погрешностью не более 15 % и минимизировать влияние субъективных факторов на результаты.

3. Ивкин А.С. Влияние толщины битумной плёнки на результаты оценки сцепления по ДСТУ Б В.2.7-81-98 / А.С. Ивкин, В.В. Васильев // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 130-летию со дня рождения М. И. Кучина. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. Т.2. С. 239-241.

Соискателем представлены результаты изучения влияния количества битума на поверхности мрамора на результаты оценки сцепления с битумом

4. Ивкин А.С. Совершенствование способов оценки адгезии битума к минеральным материалам / А.С. Ивкин, В.В. Васильев // Инновационные материалы в технологии и дизайне: Тезисы докладов III Всероссийской научно-технической конф. с участием молодых учёных. СПб: СПбГИКиТ, 2017. С. 60.

Соискателем представлена разработанная методика оценки сцепления битума с минеральными материалами.

5. Ивкин А.С. Закономерности распределения битума на поверхности минерального материала / А.С. Ивкин, В.В. Васильев, Н.К. Кондрашева, К.Г. Суханова // Известия СПбГТИ (ТУ). - 2017. - № 38 (64). - С. 81-85 (ВАК).

Соискателем представлены результаты изучения распределения битума на поверхности гранитов, габбро и мрамора после проведения оценки сцепления по разработанной методике.

6. Кондрашева Н.К. Закономерности распределения битума на поверхности минерального материала / Н.К. Кондрашева, В.В. Васильев, А.С. Ивкин, Г.С. Гивировский // Научно-технические технологии функциональных материалов: Тезисы докладов III международной научно-технической конференции. СПб: СПбГИКиТ, 2016. С. 83-84.

Соискателем представлены результаты изучения закономерностей распределения битума на поверхности минеральных материалов после проведения оценки сцепления по разработанной методике.

7. Васильев В.В. Влияние химического состава минеральных материалов на их сцепление с дорожным битумом / В.В. Васильев, А.С. Ивкин, Е.В. Саламатова и др. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2018. № 12. С. 34-38 (ВАК).

Соискателем представлены результаты изучения влияния химического состава минеральных материалов на их сцепление с дорожным битумом.

8. Кондрашева Н.К. Оценка сцепления минеральных материалов с дорожным битумом / Н.К. Кондрашева, В.В. Васильев, А.С. Ивкин,

Г.С. Гивировский // Нефтегазопереработка-2016: Материалы Международной научно-практической конференции. – Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2016. С. 63.

Соискателем представлены результаты оценки сцепления различных минеральных материалов с дорожным битумом.

9. Ивкин А.С. Оценка сцепления битума с минеральными материалами / А.С. Ивкин // Проблемы недропользования: Сб. науч. тр. международного форума-конкурса молодых ученых. СПб.: РИЦ Горного университета, 2016. С. 212-213.

10. Кондрашева Н.К. Определение сцепления дорожного битума с минеральным наполнителем / Н.К. Кондрашева, В.В. Васильев, А.С. Ивкин, Г.С. Гивировский // Академический журнал Западной Сибири. 2016. Т. 12. № 2 (63). С. 18-19.

Соискателем представлены результаты оценки сцепления различных минеральных материалов с дорожным битумом.

11. Ivkin A.S. Assessment of the adhesion between the mineral fillers and the road bitumen / N.K. Kondrasheva, V.V. Vasil'ev, A.S. Ivkin, G.S. Givirovskiy // Scientific Reports on Resource Issues 2016. – Freiberg: Medienzentrum der TU Bergakademie Freiberg, 2016. Vol. 1. P. 342-346.

Ивкин А.С. Оценка сцепления между минеральным наполнителем и дорожным битумом / Н.К. Кондрашева, В.В. Васильев, А.С. Ивкин, Г.С. Гивировский // Научные доклады по вопросам ресурсосбережения. – Фрайберг: Медиацентр Фрайбергской горной академии, 2016. Т. 1. С. 342-346.

Соискателем представлены результаты оценки сцепления различных минеральных материалов с дорожным битумом.

12. Ивкин А.С. Закономерности сцепления минеральных материалов с нефтяными вяжущими / А.С. Ивкин, В.В. Васильев // Научно-технологические материалы: Тезисы докладов IV Международной научно-технической конференции. – СПб: СПбГИК и Т, 2017. - С. 35-36;

Соискателем представлены результаты оценки сцепления различных минеральных материалов с дорожным битумом.

13. Ивкин А.С. Сцепление минеральных материалов различного химического состава с дорожным битумом / А.С. Ивкин, В.В. Васильев, В.П. Наумов // Неделя науки-2018: Сборник тезисов VIII научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием). – СПб: Изд-во СПбГТИ (ТУ), 2018. - С. 135.

Соискателем представлены результаты оценки сцепления различных минеральных материалов с битумом, а также тенденции влияния элементного состава минеральных материалов на их сцепление с дорожным битумом.

14. Ивкин А.С. Влияние условий обработки гранитного материала адгезионными присадками на его сцепление с битумом / А.С. Ивкин, В.В. Васильев, Е.В. Саламатова и др. // Известия СПбГТИ (ТУ). 2019. № 48 (74). С. 91-95 (ВАК).

Соискателем представлены результаты изучения влияния поверхностной обработки гранитного материала водными растворами адгезивов на его сцепление с битумом.

15. Наумов В.П. Поверхностная обработка минеральных материалов адгезивами для улучшения сцепления с битумом / А.С. Ивкин, В.П. Наумов // Нефть и газ-2019: Тезисы докладов 73-ей международной молодежной научной конференции. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 2019. С. 141-142.

Соискателем представлены результаты изучения влияния поверхностной обработки гранитного материала водными растворами адгезивов на его сцепление с битумом.

16. Vasil'ev V.V. The patterns of bitumen distribution onto surfaces of different mineral materials / V.V. Vasiliev, A.S. Ivkin, E.V. Salamatova et Al. // Innovation-Based Development of the Mineral Resources Sector: Challenges and Prospects: Proceedings of the 11th Russian-German Raw Materials Conference. Potsdam: CRC Press/Balkema, 2018. P. 353-358. (SCOPUS).

Васильев В.В. Закономерности распределения битума на поверхности различных минеральных материалов / В.В. Васильев, А.С. Ивкин, Е.В. Саламатова и др. // Инновационное развитие минерально-сырьевого комплекса: проблемы и перспективы: материалы 11 Российской-Германской сырьевой конференции. Потсдам: CRC Press/Balkema, 2018. С. 353-358. (SCOPUS).

Соискателем представлены результаты изучения закономерностей распределения битума на поверхности минеральных материалов после проведения оценки сцепления по разработанной методике.

В диссертационной работе Ивкина А.С. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Основные положения и результаты исследований освещались на международных научных конференциях и других научных мероприятиях, в том числе:

- Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования» (3 марта 2016 г., г. Санкт-Петербург). Тема доклада: «Оценка сцепления битума с минеральными материалами»;

- Международная научно-практическая конференция «Нефтегазопереработка-2016» (24 мая 2016 г., г. Уфа). Тема доклада: «Оценка сцепления минеральных материалов с дорожным битумом»;

- 11 Freiberg – St. Petersburger Kolloquium junger Wissenschaftler (8-10 June 2016, Frieberg, Germany. Topic: «Assessment of the adhesion between the mineral fillers and the road bitumen»;

11 Фрайбергско-Санкт-Петербургский коллоквиум молодых ученых (8-10 июня 2016, Фрайберг, Германия. Тема доклада: «Оценка сцепления битума с минеральным заполнителем»;

- III Международная научно-техническая конференция «Наукоёмкие технологии функциональных материалов» (5-7 октября 2016 г., г. Санкт-Петербург). Тема доклада: «Закономерности распределения битума на поверхности минерального материала»;

- III Всероссийская научно-техническая конференция «Инновационные материалы и технологии в дизайне» (23-24 марта 2017 г., г. Санкт-Петербург). Тема доклада: «Совершенствование способов оценки сцепления битума с минеральными материалами»;

- финал ежегодного всероссийского конкурса молодежных проектов по инновационному развитию бизнеса «Технократ» (27 ноября 2017 г., г. Москва). Тема доклада: «Разработка способа оценки сцепления битума с минеральными материалами»;

- VIII Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Неделя науки-2018» (2-5 апреля 2018 г., г. Санкт-Петербург). Тема доклада: «Сцепление минеральных материалов различного химического состава с дорожным битумом»;

- 73-я Международная молодежная научная конференция «Нефть и газ-2019» (22-25 апреля 2019 г., г. Москва). Тема доклада: «Поверхностная обработка минеральных материалов адгезивами для улучшения сцепления с битумом».

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: директора технического ООО «КИНЕФ», к.т.н. **А.В. Камешкова**; научного сотрудника Центра новых химических технологий ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал), к.х.н. **О.В. Горбуновой**; главного технолога ООО «Новые Технологии Строительства», к.т.н. **Н.Ю. Белокопя**; главного технолога-начальника технологического отдела Астраханского ГПЗ филиала ООО «Газпром переработка», профессора, д.т.н. **О.Н. Каратун**; доцента кафедры проектного менеджмента и управления качеством ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский

государственный экономический университет», к.т.н. **Л.В. Виноградова**; старшего научного сотрудника Вирумааского колледжа Таллиннского технического университета, к.т.н. **В.А. Андреева**; заведующего лабораторией АО «ВУХИН», к.т.н. **В.М. Страхова**; генерального директора ООО «НПО «Нефтехим», профессора, д.т.н. **В.В. Бурлова**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность выбранной темы, высокая степень проработки вопроса и отмечается профессиональный подход к решению поставленных задач. В отзывах на автореферат диссертации содержатся следующие замечания:

1. В автореферате отсутствует подробное описание разработанной методики оценки сцепления битума с минеральными материалами.

В заключении практически отсутствуют какие-либо конкретные рекомендации для производителей асфальтобетонных смесей по выбору тех или иных минеральных материалов, битума и адгезионных добавок для обеспечения требуемого срока службы автомобильных дорог (к.т.н. **А.В. Камешков**).

2. в число задач диссертационной работы входила разработка методики оценки сцепления битума с минеральными материалами с относительной погрешностью не более 15 %. Однако, из текста автореферата неясно какая в итоге величина относительной погрешности у разработанной методики. Следовало указать в автореферате доверительный интервал значений сцепления битума с минеральными материалами, чтобы их корректно сравнивать между собой.

В автореферате на странице 6 следовало перечислить не только методы исследования, но и наименования приборов на которых эти методы были реализованы.

Страница 17. Соискателем изучена термическая стабильность адгезионных добавок, но не указано какие именно добавки являются наиболее устойчивы к воздействию температуры.

Соискателю в автореферате стоило включить фотографии пластин (до нанесения битума, после нанесения битума и после проведения оценки сцепления). Это внесло бы ясность для понимания эффективности разработанной методики сцепления.

Метод ТД-ДСК – это общепринятый метод для характеристики термической устойчивости веществ различной природы, в том числе нефтепродуктов и особенно тяжелых (битум, асфальт, гудрон и т.д.). Использование в седьмом выводе работы фразы «Методом ТГ-ДСК в атмосфере воздуха при скорости нагрева 2 °С/мин впервые установлено, что термоокислительное старение битума начинается около 200 °С» некорректно

(к.х.н. **О.В. Горбунова**).

3. Автор указывает, что при проведении температуры до 450 °С происходит полное окисление битума, тогда как 450 °С – стандартная температура висбрекинга нефтяных остатков, т.н. битум в этих условиях крекируется. Кроме того, что такое «полное окисление» не поясняется.

Представляется слишком широким температурный диапазон термостатирования пластин минеральных материалов с нанесенным битумом 90-150 °С. На основании эмпирических данных следовало установить точную оптимальную температуру.

Автор обнаружил, что концентрирование битума на поверхности некоторых минералов можно объяснить значительным содержанием в них кальция, магния, железа и алюминия по сравнению с кварцем, полевыми шпатами и др. Однако, этот тезис в автореферате не поясняется на молекулярном уровне, хотя в следующем абзаце приводится отсылка к современной теории адгезии, но без привязки к концентрированию битума на вышеперечисленных минералах (к.т.н. **Н.Ю. Белоконь**).

4. Не приведен элементный и минеральный состав изученных горных пород.

Не приводятся пояснения по расшифровке принятых обозначений (например, стр. 8 – ММ и т.д.). Принятые сокращения должны поясняться по тексту или выноситься в отдельный раздел работы.

Не понятно, рекомендации автора по выбору адгезионных присадок для приготовления асфальтобетонных смесей применимы для всех климатических районов Российской Федерации, и учитывал ли автор широкий температурный диапазон применения асфальтобетонных смесей на территории нашей страны? (профессор, д.т.н. **О.Н. Каратун**).

5. Вопрос улучшения сцепления битума с минеральным материалом при поверхностной обработке последнего водными растворами адгезивов в будущем было бы интересно изучать более детально. Возможно, что данная технология будет востребована на асфальтобетонных заводах.

В автореферате не приводятся результаты статистического анализа построенных экспериментальных моделей на адекватность реальным процессам (к.т.н. **Л.В. Виноградов**).

6. В литературном обзоре не достаточно раскрыты механизмы сцепления битума с минеральными материалами с точки зрения кислотно-основного взаимодействия.

В диссертационной работе отсутствует расчет экономического эффекта от использования технологии поверхностной обработки минеральных материалов водными растворами на асфальтобетонных заводах

(к.т.н. **В.А. Андреев**).

7. В диссертационной работе показана лишь возможность улучшения сцепления путем поверхностной обработки минеральных материалов водными растворами адгезионных добавок. Для практической реализации данной технологии на асфальтобетонных заводах необходимо проведение дальнейших исследований, а также проведение технико-экономического обоснования.

В работе порообразующие минералы ранжированы по степени влияния на термоокислительное старение битума. Однако на основании полученных результатов не даны рекомендации по предпочтительности использования тех или иных горных пород (к.т.н. **В.М. Страхов**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в соответствующей отрасли науки и наличием у них публикаций в сфере исследования, а также широкой известностью ведущей организации своими достижениями по соответствующей теме исследования отрасли науки и способностью определить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** новая методика оценки сцепления битума с минеральными материалами;

- **предложен** новый подход для определения степени покрытия поверхности минеральных материалов битумом (сцепления) – с помощью компьютерной программы-видеоденситометра;

- **доказано** положительное влияние на сцепление битума с минеральными материалами увеличения суммарного содержания в них (в пересчете на оксиды) кальция, магния, железа и алюминия и отрицательное влияние – увеличения суммарного содержания (в пересчете на оксиды) натрия, калия, кремния и углерода;

- **введено** понятие «оптимальная температура термостатирования пластин», под которым понимается диапазон температур термостатирования образцов при проведении оценки сцепления по разработанной методике, при котором достигается равномерное распределение битума по поверхности минеральных материалов, но при этом битум не подвергается интенсивному термическому окислению.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказано** влияние элементного и минерального составов заполнителей на их сцепление с битумом, а также влияние порообразующих минералов на термоокислительное старение битума;

- **применительно к проблематике диссертации результативно**

использован синхронный термический анализ, инфракрасная спектрометрия, рентгенофлуоресцентный анализ, а также оптическая микроскопия, петрографический анализ, разработанная методика оценки сцепления битума с минеральными материалами;

- **изложены** результаты сравнительной оценки эффективности способов введения адгезионных добавок в битумо-минеральные смеси;

- **раскрыты** закономерности влияния элементного и минерального составов заполнителей на их сцепление с битумом, а также влияние основных породообразующих минералов на термоокислительные превращения битума;

- **изучены** факторы, влияющие на результаты определения сцепления битума с минеральными материалами (шероховатость поверхности минеральных материалов, температура термостатирования образцов, количество битума на поверхности минеральных материалов);

- **проведена модернизация** методики оценки сцепления битума с минеральными материалами с применением компьютерных средств для определения степени покрытия поверхности минерального материала битумом после проведения испытания.

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

- **разработана и внедрена** на ОАО «АБЗ-1» методика оценки сцепления битума с минеральными материалами;

- **определены** материалы с наилучшим сцеплением с БНД 60/90 из 14 образцов, предоставленных ГК ОАО «АБЗ-1», с помощью разработанной методики. Такими материалами являются: диорит с карьера «Щелейки» (сцепление 70 %), габбро с Западно-Каккаровского месторождения (сцепление 75 %) и габбро-диабаз с карьера «Чевжавара» (сцепление 85 %);

- **создана** система практических рекомендаций по внедрению предлагаемой методики оценки сцепления битума с минеральными материалами на асфальтобетонных заводах;

- **представлены** результаты оценки эффективности действия различных адгезионных добавок при введении их в битум и нанесении на поверхность минерального материала в виде водных растворов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **результаты** получены на сертифицированном оборудовании и поверенных приборах, показана воспроизводимость результатов исследования;

- **теория** построена на проверяемых данных и фактах, согласующихся с опубликованными в открытой печати экспериментальными данными других исследователей по теме диссертации;

- **идея базируется** на анализе практики производства асфальтобетонных

смесей в лабораторном и промышленном масштабе, а также на результатах обобщения передового опыта по исследованию адгезионного взаимодействия между битумом и минеральными материалами с учетом современных теорий адгезии;

- **использовано** сравнение полученных автором результатов с данными, полученными другими исследователями;

- **установлено**, что результаты, полученные соискателем, не противоречат результатам исследований других авторов, опубликованных в открытой печати;

- **использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации, представительные совокупности данных с обоснованием подбора объектов наблюдений и измерений.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач исследования, проведении анализа научно-технической литературы; выполнении экспериментальных исследований; обобщении, обосновании, публикации и апробации основных полученных результатов, формулировке выводов и рекомендаций.

На заседании 06.11.2019 года диссертационный совет принял решение присудить **Ивкину Алексею Сергеевичу** ученую степень кандидата технических наук за разработку научно обоснованных технических решений, обеспечивающих повышение качества асфальтобетонных смесей и дорожных покрытий на их основе.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, ~~недействительных бюллетеней – нет.~~

Председатель
диссертационного совета

 Бричкин Вячеслав Николаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

 Салтыкова Светлана Николаевна

06.11.2019 г.