

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по науке Пермского  
национального исследовательского  
политехнического университета,  
физико-математических

Швейкин А.И.

202 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет» Министерства науки и высшего образования Российской  
Федерации

Диссертация Власова Антона Сергеевича на тему «Геоэкологическое обоснование использования бурового шлама в производстве асфальтобетона» выполнена на кафедре «Охрана окружающей среды» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

В 2018 году Власов А.В. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность.

В 2021 году окончил аспирантуру очной формы обучения Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению 05.06.01 Науки о Земле (период обучения 01.10.2018-30.09.2021).

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Пугин Константин Георгиевич, работает профессором кафедры «Автомобили и технологические машины» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем:

в обосновании актуальности исследования, постановке цели и перечня решаемых задач; в непосредственном личном участии во всех проведенных экспериментах по изучению бурового шлама и асфальтобетона, его свойств и характеристик, интерпретации полученных данных; в обобщении результатов исследования; в написании и подготовке к публикациям научных трудов посвященных теме исследования.



2. Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Для снижения водномиграционной опасности химических соединений БШУ и достижения геоэкологической устойчивости целевого продукта получаемого в ходе реализации технологии утилизации БШУ предложено использовать структуру асфальтобетона. Установлено, что формируемая при этом структура асфальтобетона характеризуется водостойкостью, гидрофобностью, кислотостойкостью, с образованием прочных связей между битумом и БШУ, что обеспечивает приемлемый уровень экологической опасности при его эксплуатации.

2. Впервые предложено использовать особо опасные для окружающей среды компоненты БШУ (нефть и углеводороды) в качестве сырьевого ресурса в составе асфальтобетона. Установлен механизм взаимодействия БШУ и битума при структурообразовании асфальтобетона. Регулирование характеристик асфальтобетона обеспечивается свойствами минеральной части БШУ полученной при взаимодействии бурового инструмента с горной породой в среде углеводородов при высоком контактном давлении и высокой температуре. На минеральных частицах БШУ формируется механоактивированный поверхностный слой, содержащий углеводороды, который обеспечивает прочные связи между битумом асфальтобетона и минеральной частью БШУ, и позволяет перевести нефть и углеводороды в малоподвижное состояние.

3. Для разработанной технологии ресурсосбережения природных сырьевых материалов, впервые установлены закономерности изменения физико-механических характеристик асфальтобетона от содержания БШУ и битума. Определен оптимальный состав асфальтобетона: песок – 11-14%, щебень – 45-48%, отсев дробления – 35-39%, БШУ – 8%, битум БНД 90/130 – 4,9-5,1 % (свыше 100% смеси). Доказано, что при содержании БШУ 8% улучшаются характеристики асфальтобетона: показатель водонасыщения асфальтобетона снизился в 1,38 раз, остаточная пористость уменьшилась в 1,18 раза, коэффициент водостойкости увеличился в 1,1 раза; прочность на сжатие при 20°C увеличилась в 1,13 раза; прочность на сжатие при 0°C снизилась в 1,16 раза.

4. Впервые произведена оценка водномиграционной опасности асфальтобетонов произведенных с добавлением БШУ. Установлено, что снижение водномиграционной опасности БШУ достигается за счет совместного участия нефтепродуктов и активированной мелкодисперсной минеральной части БШУ в процессах структурообразования асфальтобетона, с образованием прочных связей между БШУ и компонентами асфальтобетона. Это позволяет при оптимальном содержании БШУ (8% по массе) в составе асфальтобетона снизить миграцию в водные среды: хлоридов в 2,4 раз; ионов тяжелых металлов в подвижной форме от 30 до 200 раз, нефтепродуктов в 14,7 раза.

5. Впервые доказана геоэкологическая устойчивость асфальтобетона произведенного с использованием БШУ. По итогам проведения биотестирования установлено, что водная вытяжка не обладает эффектом токсичности на тест-объекты *Scenedesmus quadricauda* и *Daphnia magna*



*Straus* при содержании БШУ в составе асфальтобетона до 12%. Полученные значения эмиссии химических соединений (хлоридов, свинца, марганца, никеля, меди), опасных для ОС, не превышают допустимые ПДК для вод и почвы.

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается: использованием общепринятых стандартных методов используемых при исследованиях и испытаниях полученных образцов. Это обеспечивает достаточную степень обоснованности положений, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертации. Полученные экспериментальные данные не противоречат ранее опубликованным исследованиям. Дополнительно достоверность результатов работы подтверждается актами внедрения разработанной технологии в строительных организациях.

#### 4. Теоретическая и практическая значимость исследования

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в: установлении закономерностей енижения эмиссии хлорид-ионов и ионов тяжелых металлов (свинец, марганец, никель, медь) из БШУ за счет структуры асфальтобетона, что позволяет разработать ресурсосберегающую технологию утилизации; в установлении способности БШУ встраиваться в структуру асфальтобетонных смесей с обеспечением допустимого негативного воздействия на геосферные оболочки Земли.

Практическая значимость работы:

- установлено, что использования БШУ в составе асфальтобетона позволяет снизить потребление первичных сырьевых материалов битума и горных пород, затрачиваемых на производство минерального порошка используемого в качестве мелкого заполнителя и регулятора структурообразования в асфальтобетоне, снизить негативное воздействие, на окружающую среду формируемое БШУ за счет отказа от долгосрочного хранения в шламонакопителях;

- технико-экономическое сравнение стоимости производства и укладки асфальтобетонной смеси с использованием БШУ и традиционного асфальтобетона показал, что экономия денежных средств на производство одной тонны асфальтобетона составляет 231руб. (в ценах 2021 года), что составляет снижение стоимости производства асфальтобетона на 7,2%;

Научные и практические знания, полученные в ходе работы над диссертацией, внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО ПНИПУ. На основе полученных результатов исследования получен патент № 2020144072 «Асфальтобетон». Разработанный оптимальный состав асфальтобетона с БШУ и рекомендации по его производству одобрены на ряде предприятий Пермского края занятых производством асфальтобетона, строительством и ремонтом автомобильных дорог, что подтверждается актами ООО «МонолитСтрой» и ООО «Аракс» (г. Пермь).

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта No FSNM-2020-0024 «Разработка научных основ экологически чистых и природоподобных технологий и рационального природопользования в области добычи и переработки углеводородного сырья».



5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

По теме диссертационной работы Власова А.С.\* опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 в изданиях, индексированных в международных базах Scopus. Основные положения и результаты работы отражены в следующих научных публикациях в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, и в базы цитирования Scopus:

1. Власов А.С., Пугин К.Г., Сурков А.А. Геоэкологическая оценка технологии использования отходов бурения в составе асфальтобетона // Нефтяное хозяйство. – 2020. – №. 12. – С. 139-142. (вклад автора 2с./4с.) (база Scopus)

*Дана геоэкологическая оценка использования отходов бурения при использовании их в составе асфальтобетона. Установлен механизм взаимодействия бурового шлама и битума при структурообразовании асфальтобетона. Регулирование характеристик асфальтобетона обеспечивается свойствами минеральной части бурового шлама полученной при взаимодействии бурового инструмента с горной породой в среде углеводородов.*

2. Vaisman Y.I., Vlasov A.S., Pugin K.G. Using the resource potential of drill cuttings in road construction // IOP Conference series: Earth and Environmental science. – 2020. – Vol. 459.(2020) 022078. (вклад автора 4с./7с.) (база Scopus)

*Предложено для снижения водномиграционной опасности химических соединений бурового шлама и достижения геоэкологической устойчивости целевого продукта использовать материальный ресурс бурового шлама в составе асфальтобетона. Определены физико-механические, химические свойства различных образцов бурового шлама. Определен оптимальный компонентный состав асфальтобетона, при использовании бурового шлама в качестве минерального порошка, который отвечает потребительским свойствам.*

3. Власов А.С. Разработка способа получения геоэкологически безопасных материалов на основе бурового шлама для дорожного строительства / Пугин К.Г., Тюрюханов К.Ю., Рудакова Л.В., Глушанкова И.С., Сурков А.А. // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24. – № 11. – С. 19-23. (вклад автора 2с./5.) (база Scopus)

*Представлены физико-химические характеристики образцов бурового шлама. Установлено, что имеются высокие значения ХПК, хлоридов, сухого остатка, содержания нефтепродуктов, жёсткости. Предложено использовать ресурсный потенциал буровых шламов в ресурсосберегающих технологиях, позволяющих утилизировать буровой шлам и получать геоэкологически безопасные дорожно-строительные материалы, востребованных на нефтяных и газовых промыслах. Показано, что это позволяет снизить техногенную нагрузку, за счет отказа от размещения отходов в окружающей среде.*

Другие публикации по теме диссертации

4. Асфальтобетон. Пат. 2755172/ Сурков А. А., Пугин К. Г., Глушанкова И. С., Рудакова Л. В., Власов А. С., Агапитов Д. А., Тюрюханов



К. Ю.; заявитель и патентообладатель Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Перм. нац. исслед. политехн. ун-т. - № 2020144072; заявл. 22.12.2020; опубл. 29.12.2020, Бюл. № 26. - 6 с. (вклад автора 2с./4с.)

5. Глушанкова И.С., Сурков А.А., Власов А.С., Гузев И.А., Елькин А.В. Разработка способов получения геоэкологически безопасных продуктов на основе бурового шлама // Нефть. Газ. Новации. - 2020. - № 4 (233). - С. 62-66. (вклад автора 2с./4с.)

6. Пугин, К.Г. Власов А.С. Технология использования отходов бурения с высоким содержанием углеводородов в дорожном строительстве // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. - 2022. - № 1. - С. 65-71. (вклад автора 3с./6с.)

7. Власов А.С., Пугин К.Г., Тюрюханов К.Ю., Глушанкова И.С., Рудакова Л.В. Использование отходов бурения в составе дорожно-строительных материалов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. - 2019. - № 3. - С. 510-521. (вклад автора 4с./11с.)

8. Власов А.С., Пугин К.Г. Использование ресурсного потенциала бурового шлама нефтяных месторождений Западной Сибири в строительстве дорог // XII Конгресс обогатителей стран СНГ: Сбор. мат. 25-27 февраля 2019 г. М: Изд-во ИТЕП. 2019. С. 26-33. (вклад автора 3с./7с.)

9. Vlasov A.S., Pugin K.G. Development of a Method for Minimizing the Negative Environmental Impact of Drill Cuttings by Using It as a Mineral Powder in Asphalt Concrete // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1079 (2021) 072024. DOI:10.1088/1757-899X/1079/7/072024. (вклад автора 2с./4с.)

10. Управление природно-техногенной системой «буровой шлам - окружающая среда» с целью обеспечения ее геоэкологической устойчивости / Власов А.С., Пугин К.Г. // Химия. Экология. Урбанистика. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. (г. Пермь, 22-23 апреля 2021 г.). - 2021. - Т. 2021-1. С. 16-20. (вклад автора 2с./4с.)

6. Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она рекомендуется к защите

Содержание диссертационного исследования, представленного Власовым Антоном Сергеевичем, соответствует паспорту научной специальности 1.6.21 – Геоэкология, по пункту «Ресурсосбережение, санация и рекультивация земель, утилизация отходов производства и потребления, в том числе возникающих в результате добычи, обогащения и переработки полезных ископаемых, строительной, хозяйственной деятельности и эксплуатации ЖКХ. Геоэкологическое обоснование безопасного размещения, хранения и захоронения токсичных, радиоактивных и других отходов».

Представленная Власовым Антоном Сергеевичем диссертационная работа является прикладным исследованием.

7. Соответствие диссертационной работы требованиям, установленным п.14 Положения присуждения ученых степеней

Диссертация Власова Антона Сергеевича по объему, содержанию, научной новизне, практической ценности отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакциях от 21.04.2016 №

335 и 12.10.18 № 1168), требованиям Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности **1.6.21 – Геоэкология**.

Диссертация «Геоэкологическое обоснование использования бурового шлама в производстве асфальтобетона» Власова Антона Сергеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **1.6.21 – Геоэкология**.

Заключение принято на заседании кафедры «Охрана окружающей среды».

Присутствовало на заседании 30 чел. Результаты голосования: «за» - 30 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0, протокол № 36 от «18» мая 2022г.

Заведующий кафедрой  
«Охрана окружающей среды»,  
ФГАОУ ВО «ПНИПУ»  
доктор технических наук, профессор

\_\_\_\_\_  
 /Рудакова Л.В./

Секретарь кафедры

\_\_\_\_\_  
 /Коротаева Л.Г./

«18.05.2022»