

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

**доктора технических наук, профессора Шершневой Марии Владимировны**  
на диссертационную работу Салаховой Вероники Константиновны  
«Геоэкологическое обоснование использования отходов полиэтилена,  
загрязненного нефтепродуктами, в производстве асфальтобетона»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 1.6.21 Геоэкология

### **Актуальность темы исследования**

На сегодняшний день решение проблемы негативного воздействия отходов потребления и промышленности на геосферные оболочки Земли является одной из наиболее приоритетной в области геоэкологии. Тема диссертации соответствует основным положениям государственной политики в сфере охраны окружающей среды и экологической безопасности Российской Федерации, а также «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г.

По данным Государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» (2022 г.) по количеству образования среди твердых коммунальных отходов, полимерные отходы находятся на втором месте после макулатуры, а в «Государственном докладе о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» (2021 г.) отмечается неуклонный рост образования таких отходов.

Разработка технологий утилизации отходов потребления и промышленности позволяет не только снизить негативное воздействие на окружающую среду, за счет снижения объемов размещения отходов, но и снизить потребление первичных сырьевых материалов. Поэтому диссертационную работу Салаховой Вероники Константиновны «Геоэкологическое обоснование использования отходов полиэтилена, загрязненного нефтепродуктами, в производстве асфальтобетона», посвященную снижению техногенного воздействия, формируемого отработанной тарой загрязненной моторным маслом,



за счет разработки технологии ее утилизации с получением востребованного продукта, следует признать актуальной.

### **Структура и содержание работы**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы, который содержит 109 источников и четырех приложений. Текст изложен на 127 страницах, содержит 33 рисунка, 34 таблицы.

**Во введение** диссертационной работы обоснована актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, показаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, научные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** проанализированы объемы производства изделий из пластика и количество образующихся отходов на их основе. Показано, что в России только 8% от общего количества образующихся отходов (до 6 млн. тонн) утилизируется с получением полезного продукта. В главе проведен анализ основных видов пластиков и оценка их негативного воздействия на окружающую среду с учетом модификаторов, входящих в состав пластмасс, рассмотрены основные методы обращения с полимерными отходами. Подробно проанализированы особенности таких отходов, как тара из полиэтилена низкого давления (ПНД), загрязненная моторным маслом. Отмечено, что эффективным способом утилизации отходов из пластиков можно признать технологии, при которых отходы из полимеров встраиваются в структуру получаемого нового продукта и участвуют в процессах его структурообразования.

**Во второй главе** представлены программа исследования, объекты и методы исследования. Показано, что использованные методы исследования и оборудование позволяют установить изменения значимых для исследования факторов с достаточной точностью. Для анализа и интерпретации полученных при лабораторных исследованиях значений испытаний серий образцов были использованы методы математической и статистической обработки данных с применением пакетов статистического анализа данных STATISTICA и MSExcel.



**В третьей главе** представлены результаты установления степени загрязнения тары, используемой для временного хранения и транспортировки моторного масла, в зависимости от ее объемно-массовой характеристики, дана оценка влияния ПНД, загрязненного моторным маслом, на свойства битума, используемого в асфальтобетоне. Представлен токсикометрический анализ результатов биотестирования частиц ПНД, загрязнённых моторным маслом. На основе оценки влияния моторного масла на физико-механические свойства битума, определена максимальная загрязненность тары моторным маслом (17,1% от массы тары), при которой ее возможно использовать в составе асфальтобетона.

Отмечено, что минимизация негативного воздействия ПНД, загрязненного моторным маслом будет обеспечена вовлечением их в процессы структурообразования асфальтобетона, с созданием долговременных, прочных связей с компонентами асфальтобетона, обеспечивающих снижение их подвижности. Проанализирована структура и форма поверхности частиц ПНД, обеспечивающая армирующий эффект от их применения в составе асфальтобетона.

**В четвертой главе** проанализированы физико-механические свойства асфальтобетона с добавлением отходов и представлена оптимизация состава асфальтобетонной смеси. Показано, что оптимальное содержание ПНД в составе асфальтобетона составляет от 16 до 18% от массы битума. Предложена технологическая схема производства асфальтобетона с добавлением отходов и разработаны технологические регламенты на производство асфальтобетонных смесей. Показано, что наиболее эффективный порядок смешивания компонентов асфальтобетонной смеси при использовании в ее составе ПНД предполагает перемешивание отходов ПНД с минеральными компонентами, а затем объединение полученной смеси с битумом, что позволяет уменьшить на 15-20% время смешивания и повысить однородность асфальтобетонной смеси.

**В пятой главе** проведен анализ водной вытяжки асфальтобетона с использованием измельченной тары из ПНД (17,5% от массы битума), загрязненной моторным маслом (15% от массы битума) на содержание



нефтепродуктов. Показано, что концентрация нефтепродуктов в водной вытяжке не превышает предельно допустимую концентрацию. Также приведены результаты по определению токсичности асфальтобетона. Исследования подтверждают безопасность полученного асфальтобетона для окружающей среды.

Показано, что экономический эффект от использования отходов тары в качестве сырьевого компонента для получения асфальтобетона складывается из выгоды от их использования при производстве и увеличения срока эксплуатации получаемого асфальтобетона. Экологический эффект заключается в сохранении первичных сырьевых материалов и сокращении размещения объемов отходов на полигонах ТКО, что в целом позволяет снизить техногенное воздействие на геосферные оболочки Земли как при реализации технологии утилизации, так и при эксплуатации получаемых асфальтобетонов.

В приложениях представлены титульные листы технологических регламентов на производство асфальтобетонов и акты внедрения на предприятиях дорожной отрасли.

Степень достоверности полученных автором результатов подтверждается применением современных методов планирования эксперимента, использованием современных физико-химических методов исследований и оборудования, в аттестованных лабораториях, большим объемом экспериментальных исследований.

Научные выводы, сформулированные в диссертационной работе, являются обоснованными и достоверными, что подтверждается также докладами на международных и всероссийских научных конференциях, патентом на изобретение и результатами опытно-промышленной апробации.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

доказано, что за счет участия в процессах структурообразования асфальтобетона частиц ПНД (до 17,5% от массы битума), загрязненных моторным



маслом, обеспечивается снижение миграционной активности ПНД и моторного масла в геосферные оболочки Земли;

установлено, что при утилизации тары из ПНД загрязненной моторным маслом, его эмиссия в геосферные оболочки, в зависимости от вязкости моторного масла и объемно-массовых характеристик тары, может достигать 15,5% от веса утилизируемой тары;

установлено, что использование ПНД в составе асфальтобетона позволяет снизить эмиссию углеводородов в атмосферный воздух при его эксплуатации в качестве дорожного покрытия и увеличить срок его эксплуатации за счет сохранения пластичности битума;

установлены закономерности изменения физико-механических характеристик асфальтобетона от дозы ПНД, загрязненного моторным маслом, в его составе и его оптимальное содержание, обеспечивающее потребительские свойства асфальтобетона;

доказана на основе биотестирования безопасность асфальтобетона, полученного с использованием отходов тары из ПНД (17,5% от массы битума), загрязненного моторным маслом (15% от массы ПНД).

**Теоретическая значимость** работы заключается в научном обосновании использования отходов тары из ПНД, загрязненной моторным маслом, в технологии получения асфальтобетона с повышенными физико-механическими характеристиками асфальтобетона. Использование отходов позволяет снизить эмиссию углеводородов в атмосферный воздух при эксплуатации асфальтобетона и увеличить срок его использования в качестве дорожного покрытия. Анализ результатов исследования позволяет проектировать асфальтобетоны для различных условий эксплуатации.

**Практическая значимость** работы заключается в возможности применения результатов диссертационной работы, в частности, установление оптимального состава и уравнений регрессий изменения физико-механических



свойств асфальтобетонов от содержания ПНД и битума, для получения асфальтобетонов различного назначения. Утилизации тары из ПНД, загрязненной моторным маслом, в технологии производства асфальтобетона позволяет отказаться от стадии предварительной очистки тары. Практическая значимость работы подтверждена приведенными в приложениях актами внедрения и разработанными технологическими регламентами на производство асфальтобетонных смесей.

### Замечания

1. Желательно, чтобы автор пояснил термины, применяемые в диссертационной работе: «геоэкологическое обоснование», «геоэкологическая устойчивость», «геоэкологическая безопасность» и «экологическая безопасность» (стр.6, 8, 53, 72, 102).
2. В диссертации вскользь затронут вопрос о негативном воздействии процесса измельчения тары из ПНД, загрязненной моторным маслом, на окружающую среду.
3. Из диссертации не ясно: повлечет ли исключение стадии очистки тары из ПНД от загрязнений, дополнительные эмиссии загрязнений в окружающую среду в процессе транспортировки измельченной тары к месту ее использования.
4. Название раздела 1.2 «Состав и свойства полимерных отходов, образующихся в результате строительной и хозяйственной деятельности» не соответствует содержанию раздела, а также желательно было данный раздел расширить, проанализировав полимерные отходы от различных отраслей промышленности.
5. В главе 3 проведены исследования о влиянии моторного масла на свойства битума (стр. 68), а измельченная тара из ПНД оказывает влияние на свойства битума?
6. При анализе эколого-экономического эффекта (глава 5) желательно было провести расчет предотвращенного экологического ущерба, который показал бы в денежном эквиваленте снижение негативного воздействия на окружающую



среду при предлагаемом способе утилизации тары из ПНД, загрязненной моторным маслом.

7. По тексту диссертации отсутствуют ссылки на литературу при анализе объема выпуска основных видов пластмасс (таблица 1.1 стр.13), доли мирового производства пластмасс (рисунок 1.1, стр.13), объемов ежегодного образования различных видов пластиков (рисунок 1.2, стр.14). Отсутствуют ссылки на ГОСТы и методики, применяемые при проведении исследований.

Сделанные выше замечания не ставят под сомнение основные выводы, практическую значимость и положительную оценку рецензируемой диссертационной работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Салаховой Вероники Константиновны на тему «Геоэкологическое обоснование использования отходов полиэтилена, загрязненного нефтепродуктами, в производстве асфальтобетона» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, самостоятельно выполненное научное исследование, посвященное решению задачи, имеющей важное значение для развития геоэкологии.

Поставленная цель и задачи выполнены, работа обладает несомненной практической значимостью, выводы по работе соответствуют задачам исследования. Автореферат и публикации в полной мере отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа, по актуальности, новизне, совокупности полученных результатов и практической значимости полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842) и Критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, утвержденным «Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ»,



утв. ректором ПНИПУ от 09 декабря 2021 г, предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Салахова Вероника Константиновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.21 Геоэкология.

Официальный оппонент:

доктор технических наук (по специальности 25.00.36 – Геоэкология), профессор, профессор кафедры инженерная химия и естествознание ФГБОУ ВО Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,

« 7 » *ноябрь* 2023 г.

Шершнева Мария Владимировна

Почтовый адрес: 190031, г.Санкт-Петербург, Московский проспект, д.9  
тел.: +7(812)310-17-25, e-mail: scherschneva@rambler.ru

Я, Шершнева Мария Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Салаховой Вероники Константиновны, и их дальнейшую обработку.

« 7 » *ноябрь* 2023 г.

Шершнева Мария Владимировна

Подпись руки *Шершневой М.В.*  
Зачтения персоналом  
Г.Е. Егоров  
Е.А. Макина  
2023 г.

