

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Сухорукова Алексея Владимировича на диссертацию **Лунёва Александра Александровича** «Обоснование расчётных значений механических характеристик золошлаковых смесей для проектирования земляного полотна», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки)

### **1. Актуальность темы диссертационного исследования**

Более 80 % тепловых электростанций, расположенных на территории Сибири, используют в качестве основного топлива уголь. При его сжигании образуется большое количество золошлаковых отходов, включающих тонкодисперсную золу-унос и золошлаковую смесь. Процент утилизации таких отходов в целом на территории Российской Федерации не превышает 10, а основным способом их утилизации является захоронение в золоотвалах. Однако, такой способ утилизации влечёт за собой полное извлечение из хозяйственного оборота земель, в том числе и плодородных, зачастую располагающихся вблизи городов.

Одним из возможных направлений эффективной утилизации золошлаковых отходов, которое может решить проблему ликвидации золоотвалов путём полной утилизации, является их использование при строительстве объектов транспортной инфраструктуры. Так, отечественными и зарубежными научными коллективами рассматриваются вопросы применения золошлаковых смесей для сооружения насыпей земляного полотна автомобильных дорог.

Такой подход к решению вопросов утилизации является достаточно эффективным с точки зрения многотоннажного использования золошлаковых смесей вместо традиционных природных грунтов в земляном полотне.

Главным препятствием, сдерживающим полномасштабное применение золошлаковых смесей, является недостаточная изученность их физико-механических свойств, прочностных и деформационных характеристик, необходимых для проектирования дорожных конструкций в тех или иных природно-климатических условиях.

Отмеченное позволяет считать, что выполненные Лунёвым А.А. исследования достаточно актуальны.



## **2. Достоверность и новизна научных положений, выводов и результатов**

Достоверность представленных результатов исследования, выводов и рекомендаций подтверждена методологической базой исследования, основанной на достоверно изученных положениях, обеспечена необходимым объемом натурных измерений, выполненных с применением аттестованных приборов и оборудования. Адекватность полученных моделей доказана критериями, используемыми в математической статистике.

К основным результатам диссертационной работы, обладающим научной новизной, можно отнести:

1. Модифицированную математическую модель, ранее предложенную Р. Олсоном, для прогнозирования напряжённого состояния грунтовых массивов под воздействием внешней нагрузки. Это позволило автору установить уравнения для прогнозирования напряжённого состояния золошлаковых смесей в земляном полотне автомобильных дорог.

2. Математические зависимости, отражающие связи между модулем упругости, установленным по результатам штамповых испытаний и испытаний на рычажном прессе, а также секущим модулем упругости, полученным по результатам трёхосных испытаний, компрессионным модулем деформации и калифорнийским числом несущей способности.

## **3. Степень обоснованности научных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Для подтверждения результатов теоретических и экспериментальных исследований, а также предлагаемых конструктивных решений на территории СибАДИ был построен экспериментальный участок земляного полотна из золошлаковой смеси ТЭЦ-5 г. Омска. Систематические наблюдения на нём проводились в период с 2010 по 2018 гг. Выявлено, что закономерности изменения модуля упругости золошлаковой смеси от её относительной влажности, установленные в лабораторных условиях и на опытном участке имеют близкий характер.

Таким образом, обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и теоретических выводов.

#### **4. Теоретическая и практическая значимость исследования**

Теоретическая значимость исследования заключается в установлении зависимостей для прогнозирования значений прочностных и деформационных характеристик золошлаковой смеси в зависимости от её влажности, плотности и содержания шлаковой фракции, числа приложения расчётных нагрузок.

Научные результаты выполненных исследований способствуют развитию и совершенствованию нормативной базы проектирования автомобильных дорог. Практическая значимость диссертационной работы подтверждена актами об использовании разработок при проектировании ряда реальных объектов на территории Московской области. Сведения, полученные в процессе исследования, внедрены в учебный процесс при подготовке студентов ФГБОУ ВО СибАДИ.

#### **5. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности и требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям**

Диссертационная работа соответствует формуле специальности 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки) и следующим пунктам областей исследования по этой специальности:

п. 5: «Совершенствование методов расчёта конструкций, сооружений и их элементов (земляного полотна, пути, оснований, опор, дорожного и аэродромного покрытий, пролетных строений, защитных покрытий, тоннельной обделки, несущих, подпорных и ограждающих конструкций, средств организации движения, водопропускных труб, галерей и т.п.), включая расчеты напряженно-деформированного состояния и водно-теплового режима, грунтовых массивов и бетонных и железобетонных конструкций, гидравлического и ледового режимов акваторий мостовых переходов и других откликов на воздействия статических и динамических потенциальных и массовых сил»;

п. 7: «Вопросы развития и совершенствования нормативной базы отрасли, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений».

#### **6. Достоинства и недостатки по содержанию работы, её завершенность**

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Автореферат диссертации полностью отражает её

содержание. Список литературы включает 211 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, что свидетельствует о достаточно глубоком изучении соискателем тематики исследований.

Основные результаты исследований опубликованы в 26 научных работах, в том числе 8 статей в ведущих рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК при Минобрнауки РФ. Три работы из списка опубликованы в изданиях, индексируемых в зарубежных базах данных Scopus и Web of Science. Получен один патент на изобретение. Основные результаты исследований достаточно широко апробированы на семинарах, конференциях и рабочих группах Всероссийского и Международного уровней.

В качестве достоинств диссертационной работы также следует отметить достаточно большой объем экспериментальных исследований выполненных автором с привлечением математических методов их планирования.

К замечаниям и вопросам по содержанию диссертации и автореферата относятся следующие:

1. Не совсем понятно, что автор понимает под термином «жизненный цикл автомобильных дорог», упоминая его при формулировании цели исследования?

2. Построение линий на графиках (рисунки 2.9–2.13, 2.17, 3.6–3.9, 3.11–3.18 и ряд других) штриховым начертанием считаем некорректным.

3. Представленная в подразделе 5.2 информация не позволяет количественно оценить размер экономического эффекта от применения золошлаковых смесей при строительстве земляного полотна автомобильных дорог.

4. Основные выводы по работе, представленные в заключении – лишь констатация факта решения поставленных задач, сформулированных во введении к работе. Они не отражают новых теоретических построений или закономерностей, выявленных в экспериментальной части исследования;

5. Имеется ряд редакционных замечаний и досадных опечаток по тексту диссертации и автореферата: на странице 132 ссылку на рисунок 4.12 следует привести в редакции «рисунок 4.11»; список литературы представленный в алфавитном порядке, а не в порядке упоминания авторов и более крупным шрифтом воспринимался бы лучше; отсутствует наименование приложения А.

В то же время, указанные замечания не снижают научной и практической значимости выполненной работы.

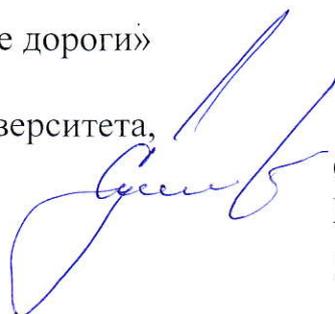
### Заключение

На основе детального анализа материалов диссертации и автореферата, сделанных замечаний, которые не носят принципиального характера, можно сделать следующий вывод:

Диссертационная работа Лунёва Александра Александровича «Обоснование расчётных значений механических характеристик золошлаковых смесей для проектирования земляного полотна» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение ряда научных задач, имеющих важное значение для развития дорожной сети Российской Федерации.

Диссертация Лунёва А.А. соответствует критериям, приведённым в п.п. 9-11 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения учёных степеней» (с изменениями на 2 августа 2016 г.). Автор представленной диссертационной работы Лунёв Александр Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки).

Доцент кафедры «Автомобильные дороги»  
Томского государственного  
архитектурно-строительного университета,  
канд. техн. наук



Сухоруков Алексей  
Владимирович

21.09.2019

Научная специальность: 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки)

Подпись Сухорукова Алексея Владимировича заверяю,  
Учёный секретарь учёного совета ТГАСУ

Какушкин Юрий  
Александрович

Почтовый адрес: Россия, 634002, г. Томск, пл. Соляная, 2  
Раб.тел. +7 (3822) 659810  
E-mail: av\_suhar@mail.ru



С отзывом ознакомлен  
*А.А. Лунёв*  
1.10.2019