

Отзыв официального оппонента

доктора технических наук, доцента

Тиратуряна Артема Николаевича

на диссертацию **Калинина Александра Львовича**

на тему «Совершенствование расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу в песчаных грунтах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.8 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки).

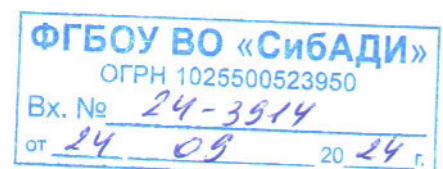
Диссертационная работа Калинина Александра Львовича состоит из включает в себя - основной текст диссертации, состоящий из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы из 268 наименований и 2 приложений.

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа Калинина А. Л. посвящена вопросам совершенствования методов расчета дорожных одежд по условию сдвигоустойчивости грунта рабочего слоя земляного полотна и конструктивных слоев из малосвязных материалов. Эта область является достаточно узкой, но это несколько не умаляет ее важности с точки зрения обеспечения надежности и долговечности дорожной одежды.

В последние годы бытует мнение о том, что расчет на сдвиг в грунте земляного полотна и малосвязных слоях, уже не столь важен, так как доля напряжений, приходящая в эти слои от поверхностного источника на современных конструктивах ничтожно мала, что выражается в больших значениях коэффициентов запаса прочности по данному критерию. Однако это утверждение является достаточно спорным, как в силу определенных несоответствий в самой форме записи критерия расчета начиная с ОДН 218.046-01 и до ПНСТ 542, что было отмечено руководителем соискателя в статьях:

1. Александров, А. С. Развитие расчета дорожной одежды по сопротивлению грунтов сдвигу / А. С. Александров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного



университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2023. – № 1(90). – С. 93-105. – EDN KBRCOM.

2. Александров, А. С. Трехпараметрический критерий Мора-Кулона с эффектом Баушингера для расчета дорожных одежд / А. С. Александров // Строительная механика и конструкции. – 2023. – № 4(39). – С. 85-101. – DOI 10.36622/VSTU.2023.39.4.009. – EDN OKTGHU.

так и в силу наличия на автомобильных дорогах страны, большого количества конструкций со слоями покрытия и основания небольшой толщины, для которых этот критерий является безусловно важным. И отдельно также хочется сказать, что по мере ознакомления с современными механико-эмпирическими методами проектирования дорожных одежд, распространенными за рубежом, все очевиднее становится потенциал отечественных критериев проектирования, развитых научными школами СССР.

Таким образом выбранная аспирантом тематика является актуальной важной и своевременной, и направленной на решение одной из главных стратегических задач дорожной отрасли – обеспечение требуемых межремонтных сроков службы автомобильных дорог.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

В своей диссертационной работе А.Л. Калинин эффективно и обосновано применен современный аппарат, как дорожной науки, так и механики грунтов, теории упругости и теории разрушения. В работе рассмотрен большой объем исследований как отечественных, так и зарубежных авторов, проведен значительный комплекс собственных как теоретических, так и экспериментальных исследований. Экспериментальные исследования выполнены как для лабораторных условий, так и для полевых, что особенно важно, так как именно механизмы, определяющие сопротивляемость конструктивного слоя, различным видам повреждений и деформаций являются определяющими с точки зрения общей долговечности дорожной одежды. Таким образом научные положения, выводы и

рекомендации, отраженные в работе, представляются обоснованными и достоверными.

Научная новизна работы заключается в совершенствовании классического условия пластичности, лежащего в основе действующего критерия расчета малосвязных слоев основания (в данной работе на примере дополнительного слоя основания из песка) дорожных одежд, а также совершенствовании ряда экспериментальных методик необходимых для верификации и валидации усовершенствованного условия.

3. Значимость результатов для науки и практики

Значимость результатов для науки заключается в получении уточненных зависимостей для расчета безопасных давлений в слое песка, а также касательных напряжений на поверхности песчаного слоя, что позволяет значительно повысить сопротивляемость дорожной одежды накоплению остаточных деформации в течении срока ее эксплуатации.

Основная значимость данной работы для практики видится в повышении важности критерия расчета на сдвиг в малосвязных слоях основания в общей структуре трехкритериального метода расчета нежестких дорожных одежд. Также, помимо этого, нужно сказать, что автором получены результаты, связанные с сопротивлением сдвигу армированных несвязных слоев, что также представляет большой интерес в дальнейшем как с научной, так и с практической точек зрения.

Результаты, изложенные в работе А.Л. Калинина найти применение проектировании новых дорожных одежд, разработке конструктивных решений при капитальном ремонте и реконструкции дорог.

4. Оценка содержания диссертации

Во введении к диссертационной работе показана актуальность темы исследования, описаны предмет и объект исследования, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, определены научная новизна, практическая и теоретическая значимость исследования.

В первой главе диссертационного исследования автором проанализировано состояние вопроса, сформулирована цель, и основные задачи диссертационного исследования. В главе рассмотрены основные

группы условий пластичности используемые при анализе дисперсных грунтов, проведен анализ методов расчета грунтовых оснований, и ключевых работ исследователей-дорожников в области разработки метода расчета грунтов на сопротивление касательным напряжениям.

Во второй главе автором усовершенствован классический критерий сопротивления Кулона-Мора, путем введения третьего параметра в виде показателя степени d . Подробно приведена структура модификации данного уравнения. Полученное решение критически сопоставлено с уже известными решениями, отраженными в первой главе. Вычислены параметры кругов напряжений Мора по усовершенствованной зависимости.

Проведены экспериментальные исследования, направленные на определение показателя степени модифицированного критерия пластичности. Экспериментальные исследования выполнены на приборе трехосного нагружения. Отдельно следует отметить, что методика проведения испытаний на приборе трехосного нагружения была значительно усовершенствована с учетом специфики дорожного строительства. В частности, автором были проанализированы эпюры напряжений от веса дорожной одежды, и характер распределения напряжений по глубине. Подробно описаны методики и нормативное обеспечение лабораторных испытаний песка.

В третьей главе рассмотрены методы теоретического вычисления напряженно-деформированного состояния дорожной одежды под воздействием нагрузок от собственного веса конструкции, так и поверхностных нагрузок, моделирующих воздействие транспорта. Рассмотрены известные расчетные модели Одемарка и Якунина и проведено их сопоставление. Также автором проведены собственные экспериментальные исследования, направленные на установление фактического угла рассеивания напряжений в песчаных грунтах.

В четвертой главе автором рассмотрены традиционные формы построения критериев расчета по сопротивлению сдвигу в грунте земляного полотна. Отмечено, что в авторской формулировке данный критерий требует обязательного вычисления главных напряжений σ_1 и σ_3 . Для вычисления этих напряжений автором предложено использовать модифицированную модель Лява-Фрелиха. Также в данной главе приведено авторское видение направлений совершенствования подобных моделей и различные варианты моделей для вычисления главных напряжений в слоях конечной толщины.

Подробно описаны результаты штамповых испытаний на поверхности слоя основания из песка с использованием статического штампа. Полученные экспериментальные результаты были сопоставлены с расчетными для подтверждения адекватности предложенных зависимостей.

В пятой главе автором приводится описание и тестовые примеры метода расчета по сопротивлению сдвигу в грунте земляного полотна из песка. Автором рассмотрено четыре конструкции, рассчитанные в соответствии с требованиями ПНСТ 542. Приведены проектные значения коэффициентов прочности, и значения коэффициентов прочности, рассчитанные по методикам автора. Выполнено экономическое сопоставление рассчитанных автором конструкций.

В заключении автор представляет результаты выполненного исследования и формулирует направление дальнейших исследований.

5. Замечания по диссертационной работе

1. На странице 10 указано, что соискатель принимал участие в реализации гранта РФФИ и разработке СТО 03709897-2021. Рекомендуется указывать названия соответствующих научных проектов, и Стандартов организации, чтобы отслеживалась их привязка к теме диссертационного исследования.
2. Не очень удачной видится формулировка пятой задачи исследований: «Оценить адекватность созданных расчетов сопоставлением экспериментальными данными». Расчеты не создаются, а выполняются на основе, в данном случае, методик, модифицированных автором. Поэтому более логичной выглядела бы формулировка: «Оценить адекватность выполненных расчетов путем сопоставления с экспериментальными данными»
3. В главе 2 наряду с интересными авторскими результатами имеются и тривиальные выкладки, расписанные в виде большого количества формул. В частности, переход от зависимости 2.16 к зависимости 2.19 виден сразу, без дополнительных упрощений.
4. Вызывает вопросы наличие в главе 3, подпункта «Анализ теоретических и экспериментальных методов расчета напряжений». Возможно, это уместно бы смотрелось в докторской диссертации, но в кандидатской вся обзорная часть, (а этот пункт посвящен именно обзору) должны быть в первой главе.
5. Требуются пояснение по примеру расчета на сопротивление сдвигу в песчаном слое на стр. 235. При расчете коэффициента прочности автор сопоставляет безопасное давление, рассчитанное по формуле 5.3, куда явным образом входит угол внутреннего трения в грунте определенный для N-ого количества приложений расчетной нагрузки, с давлением от веса дорожной одежды, вычисленным по формуле Якунина, которое, от цикличности нагружения, никак не

зависит. Насколько правомерно такое сопоставление, и не приводит ли оно к занижению результатов?

6. Не совсем понятно почему конструкции дорожных одежд, рассчитываемые автором названы облегченными. В них полноценный пакет асфальтобетонных слоев, состоящий из верхнего слоя основания, нижнего слоя покрытия, и верхнего слоя покрытия - общей толщиной 20 см. По тексту нет сведений о том, что автор принимает пониженный уровень надежности и коэффициенты прочности, а фактические значения коэффициентов прочности на подрисуночных подписях говорят о колоссальном запасе прочности этой конструкции, как минимум по критерию растяжения при изгибе, и упругого прогиба. На мой взгляд эти конструктивы совершенно точно являются капитальными и рассчитываться должны на расчетные параметры капитальных дорожных одежд.

Тем не менее указанные замечания несколько не снижают научной и практической ценности данной работы. В общем и целом, они могут быть учтены автором в его дальнейшей деятельности при подготовке учеников и собственных новых научных работ. Считаю необходимым отметить, что в данной диссертации проведена огромная исследовательская работа, получены новые результаты, в узкой и важной области расчета дорожных одежд, связанной с расчетом сопротивляемости их отдельных несвязных слоев сдвигу.

6. Соответствие диссертации и автореферата установленным критериям и требованиям

Диссертация и автореферат соответствуют критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Результаты работы хорошо опубликованы в авторитетных рецензируемых профильных изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России в достаточном количестве. Работа широко освещена и обсуждалась в ряде Международных научно-практических конференций.

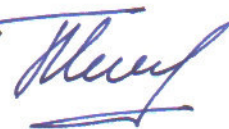
Рецензируемая диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития дорожной отрасли и содержащей новые научно-обоснованные результаты в области проектирования надежных и долговечных дорожных

одежд, достигаемые за счет совершенствования принципов их расчета на сопротивление сдвигу в грунте и малосвязных слоях.

Все вышесказанное дает основание для утверждения, что диссертация «Совершенствование расчета дорожных конструкций по сопротивлению сдвигу в песчаных грунтах» соответствует требованиям пп.9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года. А ее автор, Калинин Александр Львович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки).

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, доцент
научная специальность 05.23.11 (2.1.8) - Проектирование
и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов,
мостов и транспортных тоннелей (технические науки),
профессор кафедры
«Автомобильные дороги»
ФГБОУ ВО «ДГТУ»



Тиратурян Артем Николаевич

Подпись

Тиратуряна Артема Николаевича заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета



В.Н. Анисимов

16.09.24, дата

Телефон: 8-951-820-03-03

E-mail: tiraturjan@list.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет".

Адрес: 344003, Россия, ЮФО, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д.1,

тел: (863) 273-85-25; e-mail: reception@donstu.ru

Ожидается *В Калинин А.Л.*
24.09.24