

ОТЗЫВ

Официального оппонента доктора технических наук Ярмолинского Владимира Аполенарьевича на диссертационную работу

Юань Цзиньвэнь

«ОСОБЕННОСТИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ МАССИВОВ В ВЫЕМКАХ И НАСЫПЯХ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ»

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки)

Актуальность выбранной темы

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года утвержденная распоряжением Правительства РФ от 27 ноября 2021 года № 3363-р предусматривает реализацию долгосрочных целей и задач развития транспортной системы страны. Одними из важнейших задач являются – повышение пространственной связанности и транспортной доступности территорий, увеличение объема и скорости транзита грузов и развитие мультимодальных логистических технологий, а также ускоренное внедрение новых технологий. В конечном итоге транспортная сеть на расчетный период должна обеспечить надежность ее работы по обеспечению бесперебойной доставки грузов и пассажиров.

В то же время для реализации поставленных задач имеется ряд сдерживающих факторов. Одним из них является отсутствие надежных методик расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) и устойчивости транспортных грунтовых сооружений на сети автомобильных и железных дорог.

Возникающие при строительстве грунтовых транспортных сооружений проблемы связанные с обеспечением устойчивости и надежности их работы, приводят к снижению сроков службы и дополнительным затратам на их капитальный ремонт и переустройство.

Использование современных возможностей численных методов расчета и совершенствовании на этой основе методики расчетно-теоретического прогноза изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) и устойчивости транспортных грунтовых сооружений, позволяют на уровне проектирования, с высокой долей вероятности избежать проблем, связанных с обеспечением их устойчивости.

В то же время, проведенный диссертантом анализ показал, что используемые инженерные методы оценки устойчивости, основанные на теории предельного состояния, не учитывают разницы в НДС таких грунтовых сооружений, как насыпь и выемка. Между тем, процесс образования оползневых тел в грунтовых массивах откосов при устройстве выемок (насыпей) происходит неодинаково, в выемках массив сначала разгружается, а потом нагружается, в насыпях, всегда нагружается.

В этой связи рассматриваемая диссертационная работа является актуальной и решает важную народно-хозяйственную задачу, заключающуюся в обеспечении эксплуатационной надёжности транспортных сооружений за счёт применения численных методов расчета изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) и устойчивости транспортных грунтовых сооружений.

Новизна и достоверность полученных результатов

В качестве новизны научных результатов, полученных диссертантом в ходе работы можно рассматривать:

- проведенную оценку напряженно-деформированного состояния и устойчивости в системах «грунтовое сооружение – геосреда»;

- создание графических зависимостей на основе инвариантов тензора напряжений и относительных деформаций, позволяющих оценить НДС и устойчивость транспортных грунтовых сооружений на основе решения упругопластических задач;

- выяснение механизма образования оползневых тел на основе зон «пластичности», «закольных» и иных трещин, возникающих в верхней части грунтовых сооружений при устройстве выемок и насыпей;

- результаты изучения образования и развития оползневых тел, в том числе их элементов в виде «закольных» трещин и явления «круга вращений» в грунтовых массивах при устройстве выемок и насыпей.

Полученные автором диссертационной работы результаты, содержат научную новизну и могут быть эффективно использованы в теории и практике транспортного строительства.

Достоверность результатов исследований, выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждается применением математических методов механики сплошной среды и прикладной геомеханики в строительстве, в использовании основных математических уравнений теории упругости и пластичности; сравнением полученных результатов с известными результатами решения прикладных задач, выполненных другими авторами; сравнением полученных результатов с известными результатами экспериментальных исследований по изучению условий взаимодействия транспортных сооружений и конструкций с массивами грунтов.

Основные положения диссертационной работы представлялись и обсуждались на конференциях: международный геотехнический симпозиум «Геотехника строительства промышленных и транспортных сооружений Азиатско-Тихоокеанского Региона» (г. Южно-Сахалинск, 2018 г.), а также опубликованы в международном сборнике научных трудов «Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения» ФГБОУ ВО ТОГУ (2016г. - 2019г.).

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертационной работе автор для достижения поставленных целей и задач использует математические методы исследования, реализуемые в

алгоритмах метода конечных элементов с помощью сертифицированной программы GenIDE32, с применением которой были получены:

– результаты сравнительного исследования НДС и устойчивости системы «сооружение - геосреда» (траншеи с вертикальными откосами);

– результаты сравнительного исследования НДС и устойчивости системы «сооружение - геосреда» (выемки и насыпи) в процессе устройства этих сооружений с учетом влияния геометрических форм, технологии возведения сооружений и механических свойств геоматериалов;

– результаты изучения образования и развития оползневых тел, в том числе их элементов в виде «закольных» трещин и явления «круга вращений» в грунтовых массивах при устройстве выемок и насыпей.

Анализ существующих направлений исследований по рассматриваемой тематике, выполнен соискателем в достаточном объеме. Список использованной литературы содержит 138 наименования.

Для подтверждения теоретических положений диссертант использует результаты многолетних исследований по обеспечению устойчивости транспортных сооружений на сети автомобильных и железных дорог Дальнего Востока.

Обоснованность результатов, полученных соискателем, базируется на согласованности данных экспериментальных и теоретических исследований.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций

Диссертационная работа Юань Цзиньвэнь представляет несомненную ценность для науки в области численных методов расчета изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) и устойчивости транспортных грунтовых сооружений.

По результатам выполненных исследований автором диссертации для принятых расчетных схем и моделей грунта были сделаны следующие выводы:

1. Технологические особенности устройства грунтовых сооружений – выемок и насыпей, определяют процесс формирования в них полей напряжений σ_{ij} и относительных деформаций ε_{ij} ;

2. Графические зависимости на основе инвариантов тензора напряжений σ_{ij} и тензора относительных деформаций ε_{ij} , позволяют более полно и точно оценить НДС и устойчивость рассматриваемых систем «сооружения – геосреда»;

3. На основе зон «пластичности», «закольных» и иных трещин, возникающих в грунтовых сооружениях при устройстве выемок и насыпей, можно спрогнозировать механизм образования оползневых тел;

4. Призмы оползания и местоположения вертикальных трещин в откосах насыпей и выемок хорошо выделяются на экране компьютера при выводе зон «пластичности» и значений уровней шарового инварианта тензора относительных деформаций ε ;

5. Оползневые тела образуются в зонах «пластичности», сначала это зоны «сдвига с сжатием» или наоборот, затем над этими зонами появляются зоны

«растяжения», которые выходят на горизонтальную поверхность массива за её бровкой и завершают образование призмы оползания;

6. В крутых откосах насыпи, как и в бортах выемки, не образуется нижний отросток зон «пластичности», а в более пологих наоборот образуется;

7. В массиве насыпи и в её основании характерно отсутствие, кроме некоторых исключений, кругов «вращения», в то же время в массиве выемки они присутствуют всегда;

8. В пределах длины линии скольжения с $k_{st\ min}$ для систем «насыпь – геосреда» существует два варианта вида графиков траекторий нагружения: первые для зон «пластичности» сдвиг-сжатие, вторые для зон «пластичности» растяжения;

9. В пределах длины линии скольжения с $k_{st\ min}$ для систем «выемка – геосреда» существует три варианта вида графиков траекторий нагружения: первые для зон «пластичности» сдвиг-сжатие, вторые переходные – бухтообразные, третьи для зон «пластичности» растяжения;

Разработанные соискателем теоретические положения позволяют повысить эффективность расчетных методов оценки НДС и устойчивости системы «сооружение - геосреда» и обеспечить высокий уровень надёжности транспортных грунтовых сооружений.

Внедрение результатов теоретических исследований Юань Цзиньвэнь позволит повысить эксплуатационную надёжность работы транспортных грунтовых сооружений и увеличить их межремонтный срок службы.

О соответствии диссертации критериям установленным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 25.01.2024) «О порядке присуждения ученых степеней»

Диссертационная работа Юань Цзиньвэнь соответствует критериям п. 9 установленным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

В диссертационной работе изложены новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для обеспечения эксплуатационной надёжности работы транспортных грунтовых сооружений за счёт применения численных методов расчета изменения их напряженно-деформированного состояния (НДС).

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертации опубликованы в 8-ми научных работах, из них 2-е статьи в ведущих рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК.

Достоинства по содержанию диссертации

К несомненным достоинствам (помимо вышеперечисленных), представленной на защиту диссертационной работы, следует отнести новые знания, которые перечислены ниже:

1. На основании выполненного анализа исследования НДС и устойчивости систем «грунтовые сооружения – геосреда», автором исследований установлено,

что для их количественной оценки можно использовать графические зависимости, по которым определяются конкретные траектории нагружения.

2. Выполненный сравнительный анализ НДС систем «грунтовое сооружение – геосреда» и устойчивости при действии разных факторов – технологии устройства, геометрических размеров и форм, механических свойств грунтов показал, что для КЭ, расположенных на выходе линии скольжения с $k_{st\ min}$, из грунтового массива – подножие, что существует большая разница в траекториях НДС при устройстве выемок и насыпей. В процессе возведения насыпи грунт всегда нагружается по траектории «раздавливания», а в процессе устройства выемки, грунт испытывает более сложные траектории, как «раздавливания», так и «удлинения».

3. В результате изучения образования оползневых тел показано, что отличие НДС системы «выемки – геосреда» и «траншея – геосреда» заключается в появлении и развитии мест разрушения. Трещины в выемке образуются за бровкой борта выемки, а в траншее зоны «пластичности» образуются в нижней ее части, где происходит вывал грунта.

4. Выполненные работы по исследованию образования трещин показывают, что по штриховке, значениям главных напряжений $\sigma_1 \geq 0$. и $\sigma_3 \geq 0$. можно определить местоположение основной вертикальной трещины, реально возникающей за бровками бортов выемок и откосов насыпей.

5. Выполненные исследования подтвердили наличие явлений «круга вращений» в грунтовых массивах при моделировании выемок, и выявили места зарождения и траектории их движения. В массиве насыпи характерно отсутствие этого явления.

К замечаниям и вопросам по содержанию автореферата и диссертации относятся:

1. Все главы автореферата должны кратко, но полно представлять материалы диссертации. В то же время, вторая глава диссертации в автореферате не раскрыта. Это обстоятельство затрудняет, только по материалам автореферата, увидеть: особенности выполнения расчета по программе метода конечных элементов GenIDE32; проведенный анализ и оценку расчета НДС систем «грунтовое сооружение – геосреда».

2. В главе три рассматриваемой диссертации, приведены результаты сравнительных расчетов НДС и устойчивости траншей МКЭ на данных опытов профессора Э.В. Костерина. Из материалов диссертации не ясно, пользовался ли диссертант своими материалами экспериментальных исследований или использовал существующие?

3. Из материалов диссертации не ясно, существовали ли опытные участки для наблюдения за устойчивостью работы транспортных грунтовых сооружений?

4. В материалах диссертации, в первой главе, на приведенных фото экспериментальных участков нет привязки к их местоположению, времени года съемки.

5. В материалах диссертации и автореферата следовало бы привести рекомендации по практическому применению предлагаемого метода расчета

изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) и устойчивости транспортных грунтовых сооружений. Перечислить конструктивные мероприятия, способствующие повышению устойчивости насыпей и выемок, с учетом предлагаемого метода расчета. Дать комплекс рекомендаций для обеспечения эксплуатационной надёжности транспортных сооружений.

Отмеченные замечания не снижают качество проведенных исследований и не влияют на теоретические и практические результаты диссертации, но должны быть учтены в дальнейшей научной работе соискателя.

Оценка языка и стиля диссертации и автореферата

Диссертация и автореферат написаны понятным языком, грамотно и аккуратно оформлены. По каждой главе диссертации и работе в целом сделаны четкие и обоснованные выводы.

Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации.

Мнение о научной работе соискателя в целом

Диссертация Юань Цзиньвэнь является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертационная работа соответствует критериям п. 9 установленным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Юань Цзиньвэнь заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки).

Официальный оппонент, д.т.н., профессор
Ярмолинский Владимир Аполенарьевич

Профессор, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), доктор технических наук, по специальности 2.1.8 - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки), профессор кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ,
125319 г. Москва, Ленинградский проспект 64. т. 89175048003

Подпись Ярмолинского В.А. заверяю, первый проректор - проректор по образовательной деятельности
Артемьев Игорь Анатольевич

