

Вченому секретарю
спеціалізованої вченої ради
Д 26.059.02 у Національному
транспортному університеті
Усиченко О.Ю.

ВІДГУК

Офіційного опонента

на дисертаційну роботу **Дахуа Ламрі**, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук на тему: **«Удосконалення методу розрахунку стійкості укосів земляного полотна автомобільних доріг та схилів (на прикладі Алжиру)»** за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми

Актуальність теми дисертаційної роботи

Транспортна система будь-якої країни суттєво впливає на її економічний розвиток. Для забезпечення стабільного функціонування народного господарства висувається проблема забезпечення довговічності та надійності транспортних артерій. Специфіка кліматичних та ґрунтово-геологічних умов Алжиру обумовлює необхідність врахування можливості виникнення значних зсувів та руйнувань. Підвищена сейсмічність району та значна кількість опадів суттєво змінюють умови роботи ґрунтових споруд, як з точки зору зміни напружено-деформованого стану, так і фізико-механічних властивостей ґрунтів. Ці фактори до теперішнього часу не знайшли достатнього відображення в практиці проектування автомобільних доріг Алжиру. Крім того, одним із найбільш сучасних методів підвищення стійкості ґрунтових конструкцій, в тому числі в умовах гірського рельєфу, є використання геосинтетичних матеріалів в якості армуючих прошарків. Проте в умовах Алжиру не існує простого інженерного методу розрахунку стійкості схилів і укосів виїмок чи насипів із комплексним врахуванням сил від дії землетрусів, ґрунтових вод та армування. Актуальність теми дисертаційного дослідження підтверджується необхідністю розроблення такого методу. Можливість вибору оптимальних варіантів трас автомобільних доріг на стадії проектування дає використання геоінформаційних систем в поєднанні з розрахунковим методом визначення стійкості укосів та схилів.



Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Наукові результати даної роботи отримані в процесі реалізації плану науково-дослідних робіт Національного транспортного університету «Удосконалення системи управління станом автомобільних доріг та методів їх оцінки» (РК 0116U002491) та «Розроблення сучасних методів проектування, будівництва та експлуатації дорожніх конструкцій, транспортних споруд та інженерних мереж земляного полотна» (РК 0114U006496).

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані у дисертаційній роботі, забезпечуються:

- глибоким аналізом науково-технічної та нормативної літератури, який дозволив сформулювати мету і задачі дисертаційного дослідження;
- застосуванням фундаментальних положень механіки земляного полотна та теорії граничної рівноваги, які є базовими положеннями запропонованого методу;
- числовим моделюванням розрахунку стійкості укосів за різними методами;
- впровадженням результатів досліджень шляхом впровадження розробленої методики в практику проектування доріг в умовах Алжиру.

Достовірність результатів дослідження, що були виконані у дисертаційній роботі, забезпечена:

- співставленням результатів із результатами, отриманими за уже діючою нормативною методикою;
- за допомогою числового моделювання;
- коректністю отриманої формули удосконаленого методу Бішопа;
- використанням сучасних методів та обладнання для визначення фізико-механічних властивостей ґрунтів та побудови геоелектричного профілю ділянки дороги;
- апробацією результатів роботи під час виробничого впровадження.

Наукова новизна отриманих результатів:

- на підставі урахування сейсмічних сил, порового тиску ґрунтових вод та утримуючих сил від геосинтетичного армування запропоновано удосконалений спрощений метод Бішопа;
- удосконалено метод проектування ґрунтових споруд, армованих геосинтетичними матеріалами на основі розробленого удосконаленого методу Бішопа;
- на основі удосконаленого методу Бішопа та методу аналізу даних геоінформаційних систем запропоновано новий підхід прокладання траси автомобільної дороги в гірських районах.

Практичне значення отриманих результатів:

Розроблено методику розрахунку укосів земляного полотна автомобільних доріг, яка дозволяє врахувати дію сейсмічних сил, порового тиску води та утримуюче зусилля від геосинтетичного армування, яка дозволяє проектувати армогрунтові конструкції укосів та схилів.

Використання методу аналізу даних геоінформаційних систем та удосконаленого методу Бішопа дозволяє визначати раціональне положення траси автомобільної дороги.

Результати дисертаційної роботи впроваджені в реальному проекті автомобільної дороги в провінції Буйра, Алжир; у навчальний процес на кафедрі наук про Землю (інститут архітектури та наук про Землю) університету Ферхата Аббаса ССТИФ 1, Алжир та у Національному транспортному університеті при викладанні дисципліни «Механіка земляного полотна» і в дипломному проектуванні для студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, ОП «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів».

Апробація результатів дослідження

Основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на наукових конференціях та семінарах різного рівня, переважно за кордоном, що підтверджено наявністю відповідних сертифікатів.

Відображення результатів дослідження

Основні положення та результати дисертаційного дослідження відображені у 12 працях, в тому числі: 4 статті у виданнях іноземних держав, 3 з яких у виданнях, які включено до міжнародної науково-метричної бази Scopus, 5 статей у наукових фахових виданнях України, 3 праці апробаційного характеру, одна з яких включена до міжнародної науково-метричної бази Scopus. Слід відмітити високі науково метричні показники – 4 публікації у базі Scopus.

Автореферат дисертації відповідає змісту самої роботи й достатньо повно відображає основні наукові й практичні результати.

Оцінка змісту дисертації

Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (122 найменування) та 3 додатків. Основний текст викладений на 130 сторінках. Текст ілюструється 56 рисунками і 15 таблицями.

У **вступі** наведена загальна характеристика роботи, обґрунтована актуальність дисертаційної роботи, сформульована мета та задачі

дослідження. Сформульована наукова новизна роботи, наведені основні наукові результати, показане практичне значення отриманих результатів та їх напрямки впровадження у виробництво.

Перший розділ. Автором проаналізовано небезпеку впливів землетрусів на непередбачувані зсуви ґрунту, які мають тенденцію до збільшення і що призводить до збитків в дорожній інфраструктурі гірських районів Алжиру.

Аналізом кліматичних умов встановлено особливості перезволоження та залягання ґрунтів, що становить задачу урахування наявності змін фізико-механічних властивостей ґрунтів при проектуванні ґрунтових споруд.

На підставі аналізу методів розрахунку стійкості укосів і схилів встановлено, що в країнах Африки переважно використовують спрощений метод Бішопа, який і був прийнятий за основу подальших наукових досліджень.

Напрямок вирішення проблем підвищення стійкості укосів та схилів є використання геосинтетичних матеріалів у якості армування які доцільно було б урахувати в розрахунках стійкості за спрощеним методом Бішопа.

Наведений аналіз дозволив автору дисертації сформулювати напрямки проведення досліджень, а також обґрунтувати мету і задачу роботи.

Другий розділ розкриває теоретичні аспекти дисертаційного дослідження. Проведено достатньо об'ємне узагальнення попередніх досліджень стійкості укосів та схилів відомих в Україні та закордонних науковців. Спрощений метод Бішопа вибраний за основу досліджень як такий, що задовольняє тільки рівновазі моментів, однак є менш чутливим до припущень що враховують сили зсуву між відсіками при визначенні коефіцієнта безпеки.

У залежності спрощеного методу Бішопа введено ефективне напруження, яке враховує поровий тиск за допомогою його коефіцієнта, який змінюється від 0 до 1: якщо сухий ґрунт – поровий тиск дорівнює нулю; якщо ґрунт повністю водонасичений – одиниця.

Вплив води враховується за рахунок зміни кута внутрішнього тертя та питомого зчеплення. Зчеплення ґрунту змінюється від збільшення води, має гіперболічний характер і форма кривої змінюється залежно від літологічного складу ґрунту. З урахуванням порового тиску ґрунту, змін кута внутрішнього тертя та питомого зчеплення запропоновано уточнення до закону Кулона-Мора.

Сейсмічні явища моделюються шляхом введення додаткової сили і в розрахунках запропоновано використовувати горизонтальну та вертикальні складові цієї сили.

В запропонований удосконалений спрощений метод Бішопа вводяться сили, які враховують вплив реакції геосинтетичного матеріалу а також сейсмічні впливи та поровий тиск ґрунтових вод.

Для знаходження коефіцієнта безпеки суттєвим аспектом є визначення нормальної складової сил, яку визначають з рівняння проєкцій сил на вертикальну вісь в центрі відсіку з урахуванням запропонованих залежностей для нормальної та дотичної сил. Коефіцієнт безпеки визначається з рівняння моментів сил відносно центру обертання навколо кривої ковзання з урахуванням визначеної нормальної складової сил.

Загальне армуюче зусилля від наявності геосинтетичного матеріалу, який забезпечує внутрішню стійкість укосу, визначається із формули для визначення коефіцієнта безпеки і автором отримано залежність для його визначення.

Автору вдалося переваги розробленого методу оцінки стійкості поєднати із застосуванням методу геоінформаційних систем (ГІС) для проектування трас нових автомобільних доріг в умовах гірського рельєфу. ГІС є сучасним засобом збору, зберігання, пошуку та оперування даними про територіальні об'єкти. Ця система разом із системою імітаційного моделювання має можливість наглядно продемонструвати проектантам як перерозподіляються навантаження, склад і інтенсивність транспортних потоків. Основна мета цієї частини дослідження полягала в оцінці схильності ґрунтів до зсувів з метою вибору альтернативної траси дороги, яка менш схильна до зсувних явищ на основі ГІС і запропонованого методу.

У третьому розділі з метою обґрунтування доцільності використання армоґрунтових конструкцій проведено числове моделювання стійкості укосів і схилів з використанням методу скінченних елементів. Для проведення числового моделювання виконані лабораторні дослідження фізико-механічних характеристик, які мають місце в реальних умовах. З метою отримання електричного профілю дороги з шириною до поля ковзання застосовувався геоелектричний метод. Отримані результати були використані для розрахунків за розробленим методом в сукупності з реалізацією ГІС.

Для реалізації методу скінченних елементів використовували програмний комплекс Plaxis. В результаті розрахунку за різними методами встановлено можливість забезпечення потрібного коефіцієнта безпеки при наявності сейсмічних сил та порового тиску ґрунтових вод тільки шляхом використання геосинтетичного армування. Виконані дослідження дали можливість підібрати раціональний крок армування геотекстилем із забезпеченням потрібного коефіцієнта безпеки.

Числовим моделюванням стійкості схилу чотирьох альтернативних конструкцій укріплень схилу (геосинтетик, буронабивні палі, масивні підпірні стінки, попередньо напружені анкери) встановлено переваги армогрунтових споруд.

Четвертий розділ присвячений практичному впровадженню результатів дисертаційних досліджень. У розділі наведено детальний опис методики розрахунку армогрунтових укосів, яка розроблена на основі запропонованого удосконаленого методу Бішопа.

Достовірність розробленого методу була перевірена шляхом співставлення результатів, отриманих за розробленим методом і відповідною методикою із результатами, отриманими за уже діючою нормованою і апробованою в Україні.

Логічним завершенням дисертаційних досліджень є запропонований метод, який поєднує удосконалений метод Бішопа з традиційними ГІС технологіями. Це дозволило побудувати карту зсувів в районі проходження траси автомобільної дороги та визначити раціональний її напрям.

Результати досліджень впроваджені в проєкті на проектування ділянки автомобільної дороги А-1 в м. Ханіф, Алжир.

Загальні висновки по дисертаційній роботі достатній мірі відображують наукові положення та практичне значення, які отримані автором при виконанні даних досліджень.

Зауваження та побажання по роботі

1. Аналіз існуючих методів розрахунку автором наведено в пункті 2.6, що призвело до значного збільшення обсягу розділу 2. Доцільно було б ці питання відобразити у розділі 1.

2. Питання числового моделювання слід було б розглянути більш детально з обґрунтуванням параметрів методу скінченних елементів. Разом з тим, результати числового моделювання п. 3.4.6 потрібно було б винести у окремий додаток.

3. На нашу думку, детальну характеристику і класифікацію туфів доцільно було б навести у додатку, а не в основному тексті дисертації.

4. У пункті 5 загальних висновків вказано, що на основі розробленого методу отримана нова траса автомобільної дороги, яка дозволила знизити ризику (до 30 %) при обході районів з найбільш високими ймовірностями виникнення зсувів. Проте обґрунтування 30 % і яким чином виконано цей розрахунок, у дисертації не наведено.

5. На нашу думку, в роботі недостатньо повно розкритий підхід оцінювання показників із використанням кривої операційної характеристики приймача .

6. У пункті 4.3.2 вказано, що для формування геопросторових даних запропонованої ГІС було побудовано геоінформаційну базу даних з різними рівнями (шарами) інформації, відповідно різним причинним факторам. Проте в роботі відсутнє її представлення та визначення зв'язків між атрибутами шарів, а також класифікація її елементів.

7. Для реалізації ГІС аналізу зсувів в гірських районах Алжиру слід було провести порівняння різних (в тому числі безкоштовних) інструментів ГІС, що значно спростить впровадження запропонованих розробок в проектних організаціях.

8. У дисертаційній роботі розроблена програма, фрагменти кодів і результати наведені у додатку А, на нашу думку потрібно було більш детально її описати і приділити окремий пункт у розділі 4.

Висновок

Дисертаційна робота Дахуа Ламрі на тему «Удосконалення методу розрахунку стійкості укосів земляного полотна автомобільних доріг та схилів (на прикладі Алжиру)» оформлена згідно вимог до кандидатських дисертацій, а за темою та змістом відповідає паспорту спеціальності 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми.

Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, в якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати щодо забезпечення стійкості укосів з урахуванням сейсмічних сил, сил порового тиску ґрунтових вод та наявності армуючих геосинтетичних прошарків, які дозволяють підвищити надійність та довговічність дорожніх конструкцій.

Висловлені зауваження не знижують загального позитивного враження та значимості виконаної роботи.

Дисертаційна робота та автореферат відповідають основним положенням Порядку присудження наукових ступенів, а її автор Дахуа Ламрі заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми.

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук, завідувач кафедри
земельного адміністрування та геоінформаційних систем
Харківського національного університету
міського господарства імені О. М. Бекетова

Нестеренко С. Г.

Підпис	<i>Нестеренко С. Г.</i>
Засвідчую:	<i>Л. П.</i>
кат.	відп. кадрів
24	03
	2021 р.

