

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Полякова Володимира Михайловича на тему
**«Удосконалення технології влаштування дренажних
конструкцій мілкового закладання»**,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Мережа автомобільних доріг є важливим елементом транспортної інфраструктури, що забезпечує обороноздатність країни. Одним з економічно обґрунтованих шляхів забезпечення міцності дорожньої конструкції є влаштування дренажу. Дренажі регулюють вологість ґрунту земляного полотна за рахунок видалення вільної води протягом річного циклу. У контексті будування дорожньої конструкції, дренажі мілкового закладання виступають як необхідний елемент для підвищення її несної здатності в активній зоні. Враховуючи, що витрати на проєктування, будування та експлуатаційне утримання мережі доріг складають значну частину національного бюджету, важливою задачею залишається гарантування достатньої міцності та експлуатаційної надійності дорожньої конструкції протягом життєвого циклу.

Тема дисертаційної роботи є актуальною, направленою на розв'язування однієї з найважливіших науково-практичних задач, що полягає в удосконаленні технології влаштування дренажних конструкцій мілкового закладання з визначенням їх коефіцієнту якості.

Для зменшення негативного впливу від довготривалого перезволоження конструктивних шарів дорожнього одягу, необхідно запобігти акумулюванню в них великої кількості вільної води шляхом влаштування дренажної системи мілкового закладання, яка дозволяє швидко відвести воду з дорожньої конструкції та забезпечує її міцність. На етапі влаштування таких конструкцій дорожньо-будівельна техніка створює додаткову навантагу, що може призвести до руйнування дренажу.

В дисертаційній роботі Полякова В.М. представлено експериментальні дослідження з визначення динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкового закладання на етапі їх влаштування та розроблено математичну модель її якості з урахуванням проєктно-конструктивних та технологічних параметрів. Концептуальна модель



базується на методах кваліметрії та багаторівневій ієрархічній системі показників. Визначені коефіцієнти вагомості для кожного показника елементів дренажної конструкції на основі вартісного та експертного методів.

Визначено, що в процесі влаштування дренажального шару, під дією динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки, може відбуватися руйнація бетонних труб, на відміну від полівінілхлоридних труб (ПВХ). Деформації в тілі труб ПВХ, які виникають при цьому, суттєво не впливають на водовідведення, що підтверджує доцільність їх використання, на відміну від бетонних. Дисертація Полякова В.М. містить рекомендації щодо удосконалення технології влаштування дренажних конструкцій мілкового закладання, а також пропонує напрямки для подальших досліджень у цій галузі. Одним з можливих напрямків удосконалення технології влаштування є оцінка вагомості впливу параметрів дренажних конструкцій на основі використання кваліметричних моделей. Це дозволить раціонально використовувати необхідні ресурси під час влаштування дренажних конструкцій, підвищити їх надійність, знизити витрати.

Для втілення поставленої мети в практичні рекомендації автором дисертаційної роботи вирішено такі основні завдання:

- проаналізовано існуючі теоретичні та експериментальні методи проектування дренажів мілкового закладання та режими їх роботи;
- проведено експериментальні дослідження конструкції з трубчастим дренажем мілкового закладання на етапі влаштування дренажальних шарів для встановлення параметрів технологічних рішень;
- розроблено математичну модель якості дренажних конструкцій мілкового закладання для отримання комплексного показника якості;
- розроблено рекомендації щодо вибору оптимальних конструкцій дренажів мілкового закладання з урахуванням встановлених технологічних параметрів їх влаштування.

Слід зазначити, що приведені в дисертаційній роботі результати досліджень теоретичного та прикладного характеру виконано згідно з планами науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України «Агентство відновлення», в рамках виконання господарсько-договірних науково-дослідних робіт: «Провести дослідження та розробити методичні рекомендації щодо розрахування та умов використання протиінфільтраційних шарів на автомобільних дорогах загального користування» (державний реєстраційний № 0123U104749), «Виконати аналіз та розробити методичні рекомендації щодо розрахування

максимального дощового стоку та методів його регулювання» (державний реєстраційний № 0123U104747).

Результати наукових досліджень впроваджено в навчальний процес Національного транспортного університету під час підготовки фахівців зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньо-професійною програмою «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів» та спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за освітньо-професійною програмою «Автомобільні транспортні засоби».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій

Сформульовані в роботі наукові положення та рекомендації в достатній мірі обґрунтовані і підтверджуються отриманими результатами теоретичних та експериментальних досліджень.

Для проведення експериментальних досліджень розроблено та створено вимірювальну вантажну платформу з номінальним навантаженням 16000 кг. Кожен давач, що використовується в конструкції вантажної платформи має серійний номер та відповідний сертифікат (скан-копії сертифікатів тензодавачів наведено у Додатку А). Крім того, проведено тарування вимірювальної вантажної платформи комплексу для експериментальних досліджень динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкового закладання на етапі їх влаштування.

За результатами експериментальних досліджень визначено руйнівну навантагу на бетонну трубу від передніх коліс навантажувача вагою 16500 кг з повним ковшем ЩПС 7 та динамічну навантагу на бетонну трубу від вібраційного дорожнього котка вагою 13820 кг в різних режимах вібрації його переднього вальцю. Подібні дослідження проведено для ПВХ труби дренажної системи мілкового закладання, яка етапі влаштування не зазнала руйнувань, навіть на глибині закладання 363 мм.

На основі результатів експериментальних досліджень розроблено комплексний метод оцінки якості дренажної конструкції. Обґрунтовано номенклатуру показників дренажної конструкції та сформовані моделі поздовжнього дренажу мілкового закладання, що містить 18 показників та поперечного дренажу мілкового закладання – 11 показників, які всебічно та в повному обсязі дозволяють охарактеризувати всі її конструктивні характеристики. Визначено комплексний показник якості дренажних конструкцій мілкового закладання, який ґрунтується на сукупності окремих показників, що враховані в багаторівневій кваліметричній моделі. З

урахуванням визначеної кількості якісних ознак дренажної конструкції, розроблено математичну модель якості дренажних конструкцій мілкового закладання. За результатами проведеного дослідження, значення коефіцієнта конкордації 0,9944 свідчить про наявність високого ступеню узгодженості думок експертів, що підтверджує надійність вихідних даних до розробленої кваліметричної моделі.

Висновки, які представлені у кожному розділі, та загальні висновки по дисертаційній роботі достатньо повно і доцільно характеризують теоретичні та експериментальні результати досліджень, логічно відображають зміст роботи.

Достовірність отриманих у роботі результатів: підтверджена застосуванням фізично обґрунтованих (на основі експериментальних даних) математичних моделей; математичним описом числових алгоритмів; співпадінням експериментальних досліджень та числових розрахунків з результатами інших авторів; апробацією результатів роботи на різних рівнях.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні науково-практичного завдання щодо удосконалення технології влаштування дренажних конструкцій мілкового закладання з визначенням їх коефіцієнту якості. Одержані автором основні положення мають всі ознаки наукової новизни, найбільш вагомими з яких є:

- вперше проведено експериментальні дослідження щодо визначення навантаги від дорожньо-будівельної техніки на конструкції трубчастих дренажів мілкового закладання з матеріалів різного походження на етапі їх влаштування;

- розроблено кваліметричну модель якості дренажних конструкцій мілкового закладання;

- удосконалено метод вибору оптимальних конструкцій дренажів мілкового закладання з урахуванням встановлених закономірностей впливу конструктивних та технологічних факторів.

Значущість роботи для науки і практики визначається тим, що автором було вирішено технологічну задачу щодо ущільнення дренавальних шарів з трубчастими дренами в робочій зоні земляного полотна різними режимами роботи дорожніх котків, що дає можливість приймати проєктні рішення щодо доцільності застосування трубчастих дрена з різних матеріалів; отримано математичну модель якості дренажних конструкцій мілкового закладання, яка дозволяє визначити комплексний показник стану конструкції

на стадії будування з урахуванням вагомості всіх параметрів характерних для певного типу дренажних систем.

Наукові результати та практичні рекомендації дисертаційного дослідження Полякова В.М. отримали практичне використання під час розроблення науково-дослідних робіт на замовлення Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України; під час робіт з влаштування дренажних конструкцій мілкового закладання на об'єкті (Капітальний ремонт вул. Зрошувальної у Дарницькому районі м. Києва) Приватним акціонерним товариством «Броварське шляхово-будівельне управління № 50», а також впроваджено в навчальний процес Національного транспортного університету під час підготовки фахівців зі спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за освітньо-професійною програмою «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів» та спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за освітньо-професійною програмою «Автомобільні транспортні засоби».

Апробація основних теоретичних і практичних результатів дисертації на підприємствах та в організаціях підтверджується відповідними актами про впровадження.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях

Основні положення дисертаційної роботи викладені у 6 наукових працях, з них 3 статті опубліковано у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України, 3 праці опубліковано у збірниках праць за матеріалами конференцій, що апробовані на науковій конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету, Всеукраїнській науковій конференції здобувачів освіти і молодих учених, а також на міжнародній науково-практичній конференції “Наука, освіта та суспільство: інтеграція знань для вирішення глобальних викликів XXI століття”. Це відповідає вимогам МОН України до рівня публікацій щодо дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

Оцінка змісту дисертації

У вступі автором обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, сформульовані мета та завдання дослідження, наукова новизна та практичне значення, представлено особистий внесок, апробація результатів, публікації, загальний обсяг і структура роботи.

У першому розділі проведено аналіз стану розглядуваної проблеми, наведено відомості про застосування дренажних конструкцій на автомобільних дорогах загального користування; проаналізовано і узагальнено результати попередніх досліджень щодо зміни водно-теплого режиму дорожньої конструкції протягом річного циклу; проаналізовано залежності, які визначають величину вбирання вологи ґрунтами; наведено відомості про негативний вплив дефектів покриття, що виникають і збільшуються як під навантагою від коліс транспортних засобів, так і від нерівномірного зволоження земляного полотна та основи.

У другому розділі розроблено та створено вимірювальну вантажну платформу комплексу для експериментальних досліджень навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкового закладання на етапі їх влаштування. Для контролю та фіксації даних, щодо фактичної навантаги, в якості давачів вимірювальної вантажної платформи обрано вісім тензодавачів LOCOSC LP7110-2t C3. Отримані значення навантажень від тензодавачів передаються на комплекс вимірювально-реєструючий багатоканальний універсальний. Загальне номінальне навантаження, що може сприйматися тензодавачами вимірювальної вантажної платформи складає 16000 кг. Для точної та справної роботи вимірювальної вантажної платформи проведено її тарування.

Проведено експериментальні дослідження щодо визначення навантаги від дорожньо-будівельної техніки на дренажні конструкції мілкового закладання на етапі їх влаштування. Дослідження проводились для дренажних конструкцій з бетонною та ПВХ трубами. Використано дорожньо-будівельну техніку, зокрема: навантажувач вагою 16500 кг; тандемний вібраційний дорожній коток вагою 13820 кг. Визначено зміну навантаги на бетонну трубу від основи дренажної конструкції під час її формування.

У третьому розділі проаналізовано результати експериментальних досліджень, щодо впливу динамічної навантаги від дорожньо-будівельної техніки на бетонну та ПВХ труби дренажної системи мілкового закладання на етапі їх влаштування. Визначено руйнівну навантагу на бетонну трубу (глибина – 400 мм) від передніх коліс навантажувача з повним ковшем ЩПС 7, яка становила рівною 6747 кГ. Динамічна навантага на бетонну трубу від вібраційного дорожнього котка в різних режимах вібрації його переднього вальцю, навіть на глибині 325 мм, не перевищує 5535 кГ, що значно менше за навантагу від навантажувача.

У процесі проведення експериментальних досліджень щодо впливу динамічної навантаги на етапі влаштування від дорожньо-будівельної

техніки на ПВХ трубу дренажної системи мілкого закладання руйнувань тіла труби не виявлено, навіть на глибині закладання 363 мм. При цьому, максимальні значення динамічної навантаги знаходяться в районі 2250 кГ і характерні для режимів вібрації переднього вальцю котка вагою 13820 кг. Максимальні значення динамічної навантаги від передніх коліс навантажувача знаходяться в районі 1500 кГ і характерні для режимів різких зупинок його ковшу при опусканні.

На основі результатів експериментальних досліджень розроблено комплексний метод оцінки якості дренажної конструкції. Цей метод ґрунтується на основі емпіричних відомостей та експертному підході визначення показників, номенклатура та кількість яких визначається в залежності від параметрів дренажної конструкції.

З урахуванням визначеної кількості якісних ознак дренажної конструкції, розроблено математичні моделі якості дренажу поперечної та поздовжньої конструкцій мілкого закладання, які дають можливість привести до єдиного показника моделі всі властивості. Кваліметрична модель поздовжнього дренажу мілкого закладання містить 18 показників 2-го рівня, а модель поперечного дренажу мілкого закладання – 11. За результатами проведеного дослідження, значення коефіцієнта конкордації $K_{кон} = 0,9944$.

У **четвертому розділі** обґрунтовано технологічні параметри влаштування дренажних конструкцій мілкого закладання з трубчастими дренами. Зокрема, визначено параметри гладковальцевих котків та розраховано основні показники їх дії на дренаж мілкого закладання під час ущільнення щебеневого дренажувального шару. Встановлено технологічні режими ущільнення дренажувальних шарів з наявністю трубчастих дрена в робочій зоні земляного полотна.

Виявлено, що в процесі влаштування дренажувального шару може відбуватися деформація бетонних труб, що призводить до їх руйнації, на відміну від ПВХ, для яких такі деформації допустимі. Руйнація тіла бетонної дренажної труби може призводити до подальших суттєвих деформацій конструктивних шарів дорожнього одягу. З урахуванням конструктивних особливостей дренажу мілкого закладання, зокрема діаметру трубчастих дрена, визначається глибина дренажної конструкції, яка за результатами розрахунків для пневматичного колеса передньої осі навантажувача вагою 16500 кг має становити 737 мм.

Для визначення оптимальної поздовжньої та поперечної дренажних конструкцій мілкого закладання розглянуто набір критеріїв, за якими необхідно провести оцінку та зробити висновки. Визначено цільову функцію для пошуку найбільш оптимальної дренажної конструкції мілкого закладання

за двома групами критеріїв: кошторисною вартістю та сукупністю техніко-технологічних показників. Визначено, що цільова функція набуває свого мінімального значення з урахуванням обмеження в 0,81 із розглянутих конструкцій. Оптимальними рахуються ті конструкції, що мають найкращі техніко-технологічні показники, тобто у яких $K_{як} \geq 1$ та мають мінімальну кошторисну вартість і їх можна рекомендувати проєктувальникам.

З визначених конструкцій за оптимальну прийнято конструкцію для поздовжнього дренажу мілкового закладання з бетонною трубою №7 – 877 892 грн, з трубою ПВХ №4 – 714 703 грн; для поперечного дренажу мілкового закладання з бетонною трубою №7 – 1 410 527 грн, з трубою ПВХ №4 – 1 263 412 грн.

Таким чином, в дисертаційній роботі вирішено актуальну науково-практичну задачу, що полягає в удосконаленні технології влаштування дренажних конструкцій мілкового закладання з визначенням їх коефіцієнту якості.

Отримані теоретичні та експериментальні результати дозволяють зробити висновок про відповідність дисертаційної роботи Полякова В.М. паспорту спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, зокрема, пункту «Теоретичні основи і методи проєктування, реконструкції, експлуатації автомобільних шляхів та аеродромів».

Зауваження по дисертації

1. Одним із ключових результатів в роботі є модель якості дренажних конструкцій. Відповідно до цього у першому розділі доцільно було б розглянути підходи та дослідження в цьому напрямку інших авторів, зокрема сучасну систему HMD-4 щодо управління якістю в дорожній галузі.

2. У другому розділі наведено результати зміни навантаги на бетонну трубу від основи дренажної конструкції під час її формування із залученням навантажувача та вібраційного дорожнього котка, не зрозуміло чому автор не навів подібні результати для ПВХ труби.

3. Запропоновані кваліметричні моделі якості дренажів мілкового закладання дають можливість оцінити їх конструкцію на етапі проєктування та будування. Деякі елементи дренажних конструкцій вимагають кількісної оцінки їх стану на основі експериментальних лабораторних та натурних випробувань або розрахунковим методом. В описі представлених моделей (рис. 3.36 – 3.37) чітко не наведено підходи щодо визначення кількісної оцінки параметрів запропонованих конструкцій дренажів.

4. Які сучасні конструкції дренажів мілкового закладання (поздовжніх або поперечних) пропонується переважно застосовувати у практиці дорожнього будівництва за результатами Вашої роботи?

5. В роботі зустрічаються орфографічні та граматичні помилки, наприклад: в кінці першого висновку до третього розділу відсутня точка (стор. 136); на сторінці 165 в слові «Обґрунтовано» (початок першого висновку) присутня помилка, тощо.

Наведені зауваження по роботі в цілому носять рекомендаційний характер щодо доцільності проведення в майбутньому додаткових досліджень за напрямом, що розглядається, і не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати дослідження, які апробовані та впроваджені.

Заключний висновок

Дисертаційна робота Полякова Володимира Михайловича на тему «Удосконалення технології влаштування дренажних конструкцій мілкового закладання» є самостійно виконаною, завершеною науково-дослідною працею, в якій отримані нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретну науково-практичну задачу, яка полягає в удосконаленні технології влаштування дренажних конструкцій мілкового закладання з визначенням їх коефіцієнту якості та відповідає вимогам, що висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Вибрану тему дисертаційної роботи необхідним чином розкрито; поставлену мету досягнуто; завдання дисертаційної роботи виконано. На основі викладеного вважаю, що Поляков Володимир Михайлович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент:

канд. техн. наук, доцент,
завідувач кафедри проектування
доріг, геодезії і землеустрою
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету

Євген ДОРОЖКО

Підпис Дорожко Є.В.
засвідчую
Проректор з наукової
роботи ХНАДУ



Ілля АМІТРІЄВ