

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Соколова Олексія Владиславовича

на тему: «Удосконалення технології вироблення асфальтобетонних сумішей із золою-винесення для влаштування шарів дорожнього одягу»,

представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії

спеціальність: 192 - будівництво та цивільна інженерія

галузь знань: архітектура та будівництво

### **Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами**

У наш час вчені й фахівці дорожньої галузі приділяють особливу увагу якості будівництва автомобільних доріг, проводять пошук нових ефективних рішень для подальшого підвищення якості, а також збільшення строку безремонтної експлуатації твердих покриттів. При цьому основним матеріалом для влаштування шарів дорожнього одягу автомобільних доріг залишається асфальтобетон.

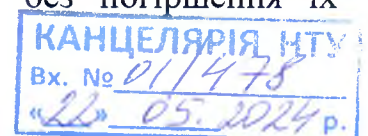
У витраті на виробництво асфальтобетонних сумішей вартість матеріалів складає найбільшу частину – 80 %. Щорічне зростання вартості матеріалів (включаючи щебінь, мінеральний порошок та бітум) і енергоресурсів призводить до зростання витрат на виробництво асфальтобетонних сумішей у середньому на 10 – 15 %.

Ця обставина зобов'язує детально вивчити ринок вихідних будівельних матеріалів, які входять до складу асфальтобетонної суміші, визначити існуючі проблеми та шляхи їх вирішення.

В Україні як наповнювач використовують переважно матеріал, отриманий подрібненням карбонатних гірських порід, що встановлено в ДСТУ Б В.2.7-119 та ДСТУ Б В.2.7-121. У той самий час на електрогенеруючих підприємствах України, у результаті спалювання вугілля, утворюються мільйони тонн пилоподібних відходів – золи-винесення. Такі відходи є порівняно недорогою альтернативою стандартним наповнювачам.

На сьогодні в Україні не вирішено питання утилізації відходів промисловості, тому значна їх частина знаходиться у відвалах та несе в собі великий ризик для екології, і тільки незначна частина утилізується в будівельних проектах.

Загалом, актуальність роботи полягає у вирішенні науково-практичної задачі – удосконалення технології вироблення асфальтобетонних сумішей із золою-винесення та впровадження технології влаштування шарів дорожнього одягу з асфальтобетонних сумішей із золою-винесення без погіршення їх



довговічності, що сприятиме поліпшенню екологічного стану та розвитку дорожньої галузі в цілому.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційні дослідження виконані відповідно до планів науководослідних та дослідно-конструкторських робіт Державного агентства автомобільних доріг України:

- тема № 57-21 від 30 серпня 2021 року «Провести дослідження, переглянути ДСТУ Б В.2.7-121:2014 «Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей. Технічні умови» та розробити зміну до ДСТУ 8772:2018 «Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей. Методи випробування»» (№ державної реєстрації 0121U112736);

– тема № 62-21 «Виконати аналіз та розробити національні нормативні документи з проектування та застосування асфальтобетонних сумішей відповідно до стандартів серії ДСТУ EN 13108» (№ державної реєстрації 0121U112732).

### **Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, та достовірність отриманих в роботі результатів:**

- підтверджується погодженістю теоретичних передбачень та експериментальних результатів; достатнім обсягом експериментальних даних, що отримані з використанням сучасного лабораторного обладнання;
- апробацією результатів роботи під час виробничого впровадження.

### **Наукова новизна отриманих результатів.**

- вперше обґрунтовано та експериментально підтверджено можливість використання золи-винесення в якості наповнювача для асфальтобетонних сумішей;

- вперше встановлено закономірності впливу золи-винесення на атмосферостійкість асфальтобетону;

- розроблено коефіцієнт якості наповнювача та критерій придатності золи-винесення як наповнювача асфальтобетонних сумішей;

- удосконалено метод проектування зернового складу асфальтобетонних сумішей на основі розробленої математичної моделі оптимізації підбору зернового складу;

- розроблено метод визначення ущільнюваності асфальтобетонної суміші.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в обґрунтуванні можливості практичного використання золи-винесення в якості наповнювача в асфальтобетонних сумішах; розробленні методики визначення ущільнюваності асфальтобетонної суміші і програмного забезпечення раціонального підбору складу асфальтобетонної суміші; визначенні основних характеристик асфальтобетону із золою-винесення; встановлені залежності вмісту бітуму від типу наповнювача; удосконалені технології та розроблені рекомендації з

виробництва асфальтобетонних сумішей із золою-винесення; удосконалені вимог до наповнювачів та розроблені ДСТУ 9246-1:2023 «Заповнювачі для асфальтобетонних сумішей та матеріалів, оброблених бітумним в'язучим. Технічні умови. Частина 1. Наповнювач»; практичному впровадженні виробництва асфальтобетонних сумішей та влаштування асфальтобетонних шарів дорожнього одягу із золою-винесення під'їзду до Бурштинської ТЕС.

Матеріали досліджень були впроваджені в Державному агентстві відновлення та розвитку інфраструктури України при розробленні нормативних документів: зміна до ДСТУ Б В.2.7-121:2014 «Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей. Технічні умови» та зміна до ДСТУ 8772:2018 «Порошок мінеральний для асфальтобетонних сумішей. Методи випробування», ДСТУ EN 13108-1:2019 «Бітумомінеральні суміші. Технічні вимоги до матеріалів. Частина 1. Асфальтобетон (EN 13108-1:2006, IDT) та у навчальному процесі, а саме при викладанні дисциплін «Технологія будівництва доріг», «Сучасні технології будівництва автомобільних доріг» та в дипломному проектуванні для студентів спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, ОП «Автомобільні дороги, вулиці та дороги населених пунктів».

**Особистий внесок здобувача.** Теоретичні та експериментальні результати досліджень, які виносяться на захист, отримано автором самостійно. Внесок автора в опублікованих зі співавторами наукових працях:

– проведено аналітичний огляд досліджень та досвіду використання зазначеного матеріалу закордоном. Вивчено та проаналізовано етапи підбору складу суміші із золою-винесення, висвітлені вимоги до наповнювачів, хімічного складу;

– проведено експериментальні дослідження на встановлення придатності золи-винесення для використання в асфальтобетонних сумішах;

– проведено експериментальні дослідження впливу золи-винесення на властивості асфальтобетону;

– розроблено математичну модель оптимізації зернового складу та розроблене програмне забезпечення;

– розроблено метод визначення ущільнюваності асфальтобетонної суміші. Даний метод дозволяє визначити закінчення ущільнюваності асфальтобетонних сумішей з використанням гіраторного ущільнювача;

– автором проаналізовано технологічні та вартісні аспекти доцільності використання золи-винесення в асфальтобетонних сумішах.

#### **Апробація результатів дисертації.**

Основні результати дисертаційної роботи були представлені на наступних конференціях і семінарах: Міжнародній науково-практичній конференції «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі». Харків, ХНАДУ, 2022; Міжнародній конференції «Впровадження інноваційних

матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике будівництво». Київ, НТУ, 2022.; наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету у 2021 р., 2022 р. та 2023 р.

**Публікації.** За темою дисертаційного дослідження опубліковано 18 наукових праць, у тому числі: 9 у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України; 2 статті у зарубіжних періодичних наукових виданнях; 7 у збірниках праць за матеріалами наукових конференцій;

#### **Оцінка змісту дисертації.**

Дисертація включає вступ, чотири розділи, загальні висновки, список використаних джерел із 108 найменувань та три додатки. Загальний обсяг дисертації становить 217 сторінок. Основний текст викладений на 152 сторінці.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами й темами; встановлено мету й задачі дослідження; вказано об'єкт і предмет дослідження; наведено застосовані методи досліджень; визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів; вказано особистий внесок здобувача при виконанні наукових досліджень; наведено інформацію щодо апробації результатів та публікації, структура й обсяг дисертаційної роботи.

У **першому розділі** проаналізовано стан екологічного питання що до відходів від електрогенеруючих підприємств, висвітлена роль наповнювача в формуванні структури асфальтобетону, наведені загальні положення про золу-винесення та проведено аналіз закордонних досліджень та існуючого досвіду використання асфальтобетону із золою-винесення, визначено переваги та недоліки таких сумішей.

У **другому розділі** визначено вплив процесів взаємодії бітуму з мінеральними матеріалами на міцність та довговічність асфальтобетону, встановлено узагальнені передумови найбільш вагомих параметрів, які впливають на впровадження та проектування асфальтобетонів із золою-винесення, встановлена можливість використання золи-винесення як наповнювача в асфальтобетоні, розроблено математичну модель оптимізації підбору зернового складу асфальтобетонної суміші та коефіцієнта якості наповнювача та критерію придатності золи-винесення як наповнювача в асфальтобетонних сумішей.

**Третій розділ** присвячений експериментальним та лабораторним дослідженням, встановлено відповідність золи-винесення згідно національних стандартів. Виявлено закономірності впливу золи-винесення на фізико-механічні властивості та атмосферостійкість асфальтобетону, встановлено відповідність асфальтобетону із золою-винесення згідно національних стандартів, визначено

модуль пружності даних сумішей за моделлю М. Вітчака та визначено ущільнюваність асфальтобетонної суміші із золою-винесення

У четвертому розділі підтверджений економічний ефект заміни стандартного наповнювача на золу-винесення. При використанні золи-винесення оптимальний склад бітуму зменшується на 0,5 – 1,0 %, що робить асфальтобетонну суміш із золою-винесення вигіднішою на 10,5 % за стандартну, розроблено методику визначення ущільнюваності асфальтобетонної суміші, яка дозволяє визначити закінчення ущільнюваності асфальтобетонних сумішей з використанням гіраторного ущільнювача, розроблено технологію приготування асфальтобетонів з використанням золи-винесення, яка дозволяє знизити економічне навантаження на підприємства дорожньої галузі та розширити сировинну базу використовуваних інертних мінеральних матеріалів України.

Загальні висновки по дисертаційній роботі охоплюють наукові положення та практичне значення, які отримані автором в ході виконання даних досліджень.

Поряд з позитивними результатами вважаю за необхідне висловити свої зауваження та побажання до матеріалів, що представлені в дисертації:

1. Відповідно до даних таблиці 3.17 використання золи-винесення сприяє ущільнюваності асфальтобетонної суміші. При цьому можемо бачити, що пористість мінеральної частини зменшується і становить менше ніж 15 % за об'ємом, що не відповідає вимогам ДСТУ Б В.2.7-119:2011 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови». Отже використання золи-винесення призвело до отримання асфальтобетону, який не відповідає чинним вимогам. Це потрібно зазначити у виконаній роботі.

2. Доцільно уточнити більшу вигідність асфальтобетонної суміші із золою-винесення, оскільки відповідно до приведених даних вона становить близько 7 %.

### **Загальні висновки**

В цілому дисертаційна робота Соколова Олексія Владиславовича «Удосконалення технології вироблення асфальтобетонних сумішей із золою-винесення для влаштування шарів дорожнього одягу», відповідає вимогам до дисертацій наукового ступеня доктора філософії спеціальності: 192 - будівництво та цивільна інженерія галузі знань: архітектура та будівництво. У дисертаційній роботі вирішена важлива наукова практична задача, що полягає у впровадженні технології влаштування шарів дорожнього одягу з асфальтобетонних сумішей із золою-винесення.

Представлені матеріали в авторефераті дозволяють зробити висновок, що робота являє собою завершене наукове дослідження, вона виконана на актуальну тему на достатньо високому рівні, а результати дисертаційної роботи достатньо апробовані та опубліковані. Відзначені зауваження не знижують наукову новизну та практичну цінність роботи

Все вище наведене дозволяє рекомендувати до захисту дисертаційну роботу Соколова Олексія Владиславовича «Удосконалення технології вироблення асфальтобетонних сумішей із золою-винесення для влаштування шарів дорожнього одягу».

#### РЕЦЕНЗЕНТ

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри дорожньо-  
будівельних матеріалів і хімії  
Національного транспортного  
університету.

*БН*

Сергій БАРАН

ПІДПИС ЗАВІВАЧА  
Вкалий секретар Національного  
Транспортного Університету  
проф. Мельник

