

**Голові разової спеціалізованої ради
у Національному університеті «Львівська політехніка»,
д.т.н, професору Гринишину О.Б.**

ВІДГУК
**офіційного опонента доктора технічних наук, професора,
в.о. завідувача кафедри системного проєктування об'єктів
транспортної інфраструктури та геодезії
Національного транспортного університету
Гамеляка Ігоря Павловича
на дисертаційну роботу
Волліса Олексія Євгеновича
на тему:**

**“Дорожні катіонні бітумні емульсії на ортофосфорній кислоті з
покращеними властивостями”**
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 192 - Будівництво та цивільна інженерія
галузь знань 19 - Архітектура та будівництво.

Робота виконана в Національному університеті «Львівська політехніка»,
Міністерства освіти і науки України.

1. Актуальність теми досліджень.

Відновлення та розбудова мережі автомобільних доріг України після масштабних руйнувань російським агресором в умовах обмежених фінансових ресурсів вимагає застосування раціональних технологій відновлення та експлуатаційного утримання дорожнього покриття автомобільних доріг та аеродромів. До таких технологій належить використання ремонтних складів, повернення до технології виконання поверхневих обробок (ПО), влаштування тонких захисних шарів, та холодного ресайклінгу, що комплексно забезпечують відновлення несної здатності основи та покриву, захист існуючого шару покриття від зношування, його гідроізоляцію і збільшують коефіцієнт зчеплення колеса з покриттям. Влаштування тонкошарових захисних шарів на основі литих емульсійно-мінеральних сумішей (ЛЕМС) (типу Мультимак та Сларрі Сіл) та поверхневої обробки можна виконувати з використанням бітумів або дорожніх бітумних емульсій. Можливість використання бітумних емульсій в холодному стані спільно з вологими мінеральними матеріалами при ресайклінгу та нанесення їх на поверхню існуючого шару покриття за температури навколишнього середовища свідчить про економічну та екологічну привабливість таких технологій.

В дорожніх технологія, в останні десятиліття, в основному використовують катіонні емульсії. Для забезпечення стійкості, однорідності емульсії, регулювання її швидкості розпаду та формування шару зношування

важливу роль відіграє створення кислого середовища, що забезпечує використання соляної кислоти (HCl). Через високу хімічну активність HCl відбувається інтенсивна корозія обладнання, що є потенційною небезпекою при експлуатації для персоналу бітумо-емульсійних установок, АБЗ та експлуатантів машин по влаштуванню шарів зношування. Автор пропонує вирішення наявних проблем з використанням технології виготовлення бітумної емульсії на основі неоптимального бітуму з легкої нафти та нетрадиційної ортофосфорної кислоти H_3PO_4 (ОФК).

Сукупність проблем пов'язаних з виготовленням бітумних емульсій з регульованими фізико-механічними властивостями на основі не тільки поширених закордоном дистиляційних бітумів але і окиснених бітумів обмежує широке застосування поверхневих обробок та ЛЕМС. Залишковому в'язучому, що утворюється після розпаду традиційної дорожньої бітумної емульсії, властиві недостатньо висока теплостійкість, водостійкість, еластичність та утримуюча здатність зерен щебеню. Це зменшує довговічність тонкошарових покриттів та поверхневої обробки з використанням дорожніх бітумних емульсій при зростаючих навантаженнях на них від коліс сучасних транспортних засобів. Наявні проблеми, що вирішуються при використанні ортофосфорної кислоти за рахунок раціонального добору складу дозволяють досягти більш безпечного та корозійностійкого технологічного процесу виготовлення якісних бітумних емульсій для різних дорожніх технологій – це все свідчить про актуальність дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального завдання щодо дослідження та удосконалення спеціальних складів катіонних бітумних емульсій з ортофосфорною кислотою, які характеризуються підвищеною якістю для дорожніх бітумно-емульсійних технологій (ДБЕТ), а саме технологій ЛЕМС, поверхневих обробок (ПО) та холодного ресайклінгу (ХР).

Доцільність вибору теми та актуальність досліджень підтверджуються тим, що робота відповідає науковому напрямку кафедри «Автомобільні дороги та мости» Інституту будівництва та інженерних систем Національного університету «Львівська політехніка» – «Розробка ефективних технологій і матеріалів для будівництва та ремонту дорожніх одягів». Також робота відповідала національному проекту «Велике будівництво» – масштабна розбудова інфраструктури України та Державній цільовій економічній програмі розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018-2022 роки, затвердженій Кабінетом Міністрів України». Робота є актуальною при відновленні та розбудові мережі автомобільних доріг України на період воєнного стану та післявоєнний період з використанням дорожніх емульсійно-мінеральних технологій.

2. Склад і структура дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота викладена українською мовою, складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із

143 найменувань і 4 додатків. Загальний обсяг роботи складає 209 сторінок, в тому числі 151 сторінка основного тексту.

3. Аналіз основного змісту роботи, її наукової новизни, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Структура дисертації побудована логічно, відповідно до мети та задач дослідження. Викладення основного матеріалу дисертації, наукових положень, результатів та висновків логічне та аргументоване.

Використання матеріалів інших авторів здійснюється з обов'язковим посиланням на наукові праці.

Дисертаційна робота викладена українською мовою. Мова і стиль дисертації відповідають загальноприйнятому в наукових роботах.

У **вступі** наведено обґрунтування вибору теми дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, мета і задачі виконаних досліджень, наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, апробація основних положень, представлення роботи у фахових публікаціях, структура та обсяг дисертаційної роботи.

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є розроблення та вивчення спеціальних складів катіонних бітумних емульсій з ортофосфорною кислотою, які характеризуються покращеними властивостями в контексті потреб дорожніх бітумно-емульсійних технологій, а саме технологій литих емульсійно-мінеральних сумішей, поверхневих обробок, холодного ресайклінгу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання досліджень**:

- вивчити можливість виготовлення бітумних емульсій на ортофосфорних кислотах різного походження та різної концентрації;
- підібрати оптимальні товарні емульгатори для сумісної роботи із ортофосфорною кислотою в бітумній емульсії;
- удосконалити існуючі методики визначення властивостей бітумних емульсій та підібрати методи досліджень для бітумно-емульсійних технологій;
- вивчити зміну властивостей бітумних емульсій із ортофосфорною кислотою в порівнянні із емульсіями на традиційні соляній кислоті;
- довести ефективність застосування ортофосфорної кислоти в бітумній емульсії для литих емульсійно-мінеральних сумішей;
- запроєктувати ефективні склади бітумних емульсій для дорожніх технологій поверхневої обробки та холодного ресайклінгу;
- здійснити впровадження результатів роботи та навести економічну доцільність застосування бітумних емульсій із ортофосфорною кислотою.

Об'єкт дослідження: Властивості бітумних емульсій з ортофосфорною кислотою та показники якості дорожніх бітумно-емульсійних матеріалів на їх основі.

Предмет дослідження: Бітумні емульсії з ортофосфорною кислотою та дорожні бітумно-емульсійні матеріали на їх основі.

Методи досліджень: Бітумні емульсії та матеріали на їх основі досліджували згідно з сучасними національними стандартами (ДСТУ, СОУ), стандартами гармонізованими з нормами Європейського Союзу (ДСТУ EN) та для литих емульсійно-мінеральних сумішей використовували стандарти Міжнародної асоціації будівельників шламових покриттів (International Slurry Surfacing Association, ISSA). У роботі запропоновано нову експрес методику оцінки бітумної емульсії скляною паличкою в ємності.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вперше доведено, що походження ортофосфорної кислоти не впливає на якість бітумної емульсії, а визначальним фактором є її концентрація. Відповідно для виготовлення якісних бітумних емульсій необхідно використовувати ортофосфорну кислоту харчової концентрації 85%, а не технічну – 75%;

- теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективні склади бітумних емульсій із ортофосфорною кислотою на спеціальних емульгаторах з покращеними властивостями для бітумно-емульсійних технологій із застосуванням вітчизняних сировинних матеріалів;

- розкрито закономірність впливу складників литої емульсійно-мінеральної суміші із ортофосфорною кислотою на показник розпаду, когезійної міцності суміші та втрати матеріалу за вологого зносу, що обумовлено маркою та вмістом емульгатора для емульсії, впливом рН водної фази (вмісту кислоти) в емульсії, «реактивністю» кам'яного матеріалу, дозуванням портландцементу, бітумної емульсії;

- дістали подальшого розвитку: методика визначення зовнішнього вигляду емульсії, а саме запропонована експрес методика оцінки бітумної емульсії скляною паличкою в ємності; ударний метод із застосуванням плити Vialit, що був доповнений визначенням зчеплюваності за масою зерен щебню.

- експериментально доведено переваги використання складів бітумних емульсій на ортофосфорній кислоті для поверхневої обробки та холодного ресайклінгу за застосування заповнювачів із карбонатних порід в якості кам'яного матеріалу.

Практичне значення отриманих результатів полягає в удосконаленні методів випробувань бітумних емульсій, а саме в обґрунтуванні експрес методика оцінки бітумної емульсії скляною паличкою в ємності, що заснована на практичному досвіді. Також внаслідок проведених досліджень можна стверджувати, що підібрані литі емульсійно-мінеральні суміші на основі бітумних емульсій із окисненим бітумом з легкої нафти, відповідною ортофосфорною кислотою, спеціальним емульгатором та можливості використання «реактивного» кам'яного матеріалу є близькими по ефективності еталонною литою емульсійно-мінеральною сумішшю із дистиляційним бітумом виготовленим із важкої нафти. Доведена можливість застосування БЕ із відповідною ортофосфорною кислотою для технологій поверхневої обробки та холодного ресайклінгу в залежності від породи кам'яного матеріалу.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів полягає в аналізі світового досвіду використання ортофосфорної кислоти в якості компоненту для бітумів та бітумних емульсій, загальній постановці завдання, плануванні та особистому виконанні експериментальних досліджень щодо визначення можливості використання для бітумних емульсій різних варіантів ортофосфорної кислоти та оптимізації складів бітумних емульсій для таких дорожніх технологій, як литі емульсійно-мінеральні суміші, поверхнева обробка та холодний ресайклінг, встановленні залежності, щодо фізико-механічних показників сумішей та матеріалів для наведених дорожніх технологій, в залежності від специфікації використаних компонентів та узагальнення отриманих результатів; практичного впровадження результатів досліджень; формулюванні основних висновків.

У розділі 1 «Критичний огляд літературних джерел з проблеми використання катіонних бітумних емульсій з ортофосфорною кислотою» проведений аналіз літературних джерел засвідчив, що використання ортофосфорної кислоти для катіонних бітумних емульсій є недостатньо дослідженим в Україні та закордоном. В окремих країнах застосовують спеціальні склади емульсій із ортофосфорною кислотою виключно для тонкошарових дорожніх покриттів за технологією ЛЕМС, а використання в таких популярних дорожніх технологіях, як ПО та ХР є не дослідженим. Тому, застосування бітумної емульсії із ортофосфорною кислотою для технологій ПО та ХР та удосконаленні технології ЛЕМС потребує виконання окремих досліджень. Внаслідок правильного добору складу емульсії на ортофосфорній кислоті можна добитись більш безпечного та менш корозійного технологічного процесу виготовлення емульсії та покращення властивостей самої емульсії для конкретної ДБЕТ.

Також, заміна традиційної соляної кислоти на ортофосфорну в складі емульсії може забезпечити покращення властивостей бітумних емульсій та залишкового бітуму без застосування модифікаторів (так як H_3PO_4 має модифікуючі властивості) чи спеціальних добавок різної дії.

У розділі 2 «Методи дослідження» наведені методика дослідження заповнювачів, які підбирали в залежності від дорожніх технологій: литих емульсійно-мінеральних сумішей, поверхневої обробки та холодного ресайклінгу. В загальному заповнювачі досліджували за зерновим складом, маркою за дробильністю, формою зерен (вміст зерен пластинчастої та голкоподібної форми), вмістом пилюватих та глинистих частинок (для литих емульсійно-мінеральних визначали «реактивність» за показником адсорбції метилену синього). Окремо для холодного ресайклінгу встановлювали реакцію використаних щебенево-піщаних сумішей та фрезерованого матеріалу із соляною та ортофосфорною кислотою та встановлювали вміст органічного в'язучого у фрезерованому матеріалі. Також окремо для щебенево-піщаної суміші для технології холодного ресайклінгу та щебню для технологія поверхневої обробки визначали елементний та мінералогічний склад. Для визначення елементного складу кам'яного матеріалу, застосовували рентгенфлуоресцентний аналізатор, для визначення

мінералогічного складу, застосовували рентгенівський дифрактометр. Методи досліджень бітумів підбирали згідно з технічними вимогами до окиснених та дистиляційних бітумів. Запропоновано досліджувати емульсії за фізико-технічними показниками згідно з методами описаними у ДСТУ Б В.2.7-129:2013 та методами контролю згідно з відповідними стандартами ДСТУ EN.

Контроль зовнішнього вигляду емульсії запропоновано проводити за допомогою нової експрес методики оцінки бітумної емульсії скляною паличкою в ємності. Ця експрес методика дає змогу оперативно дізнатись про наявність у бітумній емульсії: розчинної/нерозчинної плівки, осаду, орієнтовний вміст бітуму в емульсії та умовну в'язкість, «агресивність», однорідність, стійкість під час зберігання емульсії.

Для литих емульсійно-мінеральних сумішей підібрано наступні методи досліджень:

- визначення розпаду суміші, когезійної міцності та втрати матеріалу за волого зносу,

- для поверхневої обробки: визначення зчеплюваності в'язучого, виділеного з емульсії, з поверхнею щебеню за двома методами високих температур, ударним методом із застосуванням плити Vialit за експлуатаційних температур,

- для холодного ресайклінгу: визначення середньої густини, водонасичення, границі міцності під час стискання за різних температур (20 та 50 °C) на 3, 7 та 28 добу, показники зміни маси зразків.

Наведено загальну послідовність проведення експериментальних досліджень у вигляді блок-схеми, що наглядно ілюструє ідею дослідження.

У розділі 3 «Дослідження властивостей сировинних матеріалів та підібраних в'язучих» для дослідження фізико-механічних властивостей бітумно-емульсійних технологій використано кам'яні матеріали із 9 кар'єрів та фрезерований матеріал відпрацьованого асфальтобетонного покриття. Досліджені мінеральні складові характеризуються особливостями породи, зернового складу та іншими фізико-механічними показниками в залежності від технології в якій вони запропоновані для застосування. Підібрано п'ять бітумних в'язучих, які відрізнялись походженням, сировинною нафтою (легка, важка). Встановлено, що всі підібрані бітуми відповідають маркам відповідних нормативних документів та придатні для виготовлення бітумних емульсій. Під час дослідження бітумних емульсій виявлено, що виготовлення стабільних емульсій не можливо із технічними ортофосфорними кислотами концентрації 75%, незалежно від їх виробництва. Натомість можливість використання харчової ортофосфорної кислоти 85% різних виробників було підтверджено на різних емульгаторах і за використання бітумів різного походження. Також досліджено, що зчеплюваність емульсій із соляною та ортофосфорною кислотою та широкоживаними гранітними заповнювачами є схожою, але за використання не оптимального за критерієм зчеплюваності Мокрянського кам'яного матеріалу вищий показник зчеплюваності демонструє емульсія із ортофосфорною кислотою. Встановлено, що емульсія

із ортофосфорною кислотою за відсутності в дорожній суміші портландцементу буде демонструвати дуже повільний розпад (надстабільні емульсії), що дасть змогу розширити часові рамки до розпаду (схоплювання) самої суміші. Це забезпечить запас часу для транспортування таких сумішей. Визначено, що використання в дорожніх сумішах портландцементу із емульсією з ортофосфорною кислотою дасть змогу скоротити розпад суміші і як наслідок пришвидшити темпи набору когезійної міцності суміші.

У розділі 4 «Дослідження властивостей матеріалів із застосування бітумних емульсій із ортофосфорною кислотою» приділено багато уваги технології литих емульсійно-мінеральних сумішей через високу чутливість такого матеріалу не тільки до складників самої суміші, а і до компонентів безпосередньо бітумної емульсії. Як наслідок, запроектовано склади литих сумішей за різного вмісту компонентів суміші на різних емульсіях для визначення впливу кожного з компонентів емульсії та суміші на час розпаду суміші та її когезійну міцність.

Визначено вплив складників литої емульсійно-мінеральної суміші, а саме: вмісту портландцементу, регулятора розпаду та вмісту та типу самої емульсії, на час розпаду, когезійну міцність та втрати матеріалу під час вологого зносу литої суміші. Встановлено, що розпад суміші із бітумною емульсією на ортофосфорній та соляній кислотах за різного вмісту портландцементу характеризується параболічною залежністю із направленими гілками параболи донизу. Проте ступінь крутизни параболи для суміші із портландцементом та емульсією на ортофосфорній кислоті є вищим ніж у емульсій на соляній кислоті, через швидшу реакцію портландцементу з емульсією на ортофосфорній кислоті. Визначено, що включення в склад емульсії 85% ортофосфорної кислоти та спеціального емульгатора дає змогу використовувати для литих сумішей неоптимальні окиснені бітуми з легкої нафти різних виробників та заповнювачі не залежно від значень показника метилену синього за критеріями когезійної міцності та втрати матеріалу за вологого зносу. Набір необхідної когезійної міцності литої емульсійно-мінеральної суміші на емульсії із ортофосфорною кислотою відбувається за 30 хв, а втрати матеріалу за вологого зносу становлять не більше 100 г/м^2 . В порівнянні із литою, сумішню із емульсією на соляній кислоті і оптимальним в'язучим до 30 хв та до 50 г/м^2 відповідно, із неоптимальним в'язучим більше за 420 хв (7 годин) та 1066 г/м^2 відповідно. Для технології поверхневої обробки досліджено адгезійну активність емульсії із ортофосфорною кислотою за двома методиками високих температур та ударним методом із застосуванням плити Vialit за експлуатаційних температур. Встановлено, що зчеплюваність за високих температур у емульсії із ортофосфорною кислотою і карбонатним заповнювачем є вищою на 0,5 балів ніж у емульсії із соляною кислотою. Щодо механічної адгезії за експлуатаційних температур (метод Vialit) із гранітним щебнем, то вона кількісно та масово є дещо вищою у емульсії із ортофосфорною кислотою ніж з соляною. Для технології холодного ресайклінгу підібрано суміш на основі фрезерованого матеріалу, двох ЦПС

(магматичної та карбонатної породи) та комбінованого в'язучого в двох варіантах (портландцементу та емульсій на соляній та ортофосфорній кислотах). Визначено фізико-механічні показники зразків (середню густину, водонасичення, границю міцності за 20°C та 50°C на 3, 7 та 28 добу, водостійкість за тривалого водонасичення). Встановлено, що за характеристиками міцності та водостійкості зразків суміші емульсії на ортофосфорній кислоті доцільно застосовувати у технології холодного ресайклінгу за використання заповнювачів із магматичних та карбонатних порід. Проте використання останнього заповнювача є ефективнішим, адже границя міцності за 20°C та 50°C на 28 добу вища на 10% у двох випадках, а водостійкість за тривалого водонасичення вища на 9,3% ніж у зразків на соляній кислоті.

У розділі 5 «Дослідно-промислова апробація результатів досліджень» наведено результати промислового впровадження використання емульсій на ортофосфорній кислоті для технології литих емульсійно-мінеральних сумішей. На сьогодні більше 10 компаній вже використали розроблені в дисертаційній роботі склади емульсій для литих сумішей, для відновлення дорожніх покриттів та забезпечення їх необхідної рівності. Чотири з них надали акти впровадження, за якими виготовлено 1863,67 т бітумної емульсії. Результати дисертаційної роботи використовуються і впроваджені в навчальний процес кафедри автомобільних доріг та мостів Національного університету «Львівська політехніка» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», освітньо-професійної програми «Автомобільні дороги та аеродроми», в лекційних та лабораторних заняттях. Приведена економічна ефективність розроблених складів бітумних емульсій із ортофосфорною кислотою в порівнянні із складаними на оптимальному дистиляційному бітумі з важкої нафти та традиційній соляній кислоті для литих сумішей. Не зважаючи, на більшу вартість ортофосфорної кислоти (у порівнянні з соляною, загальна вартість 1 т емульсії для литої емульсійно-мінеральної суміші на не оптимальному бітумі з ортофосфорною кислотою на 32,7 % менша за вартість готової емульсії на оптимальному дистиляційному бітумі із важкої нафти на соляній кислоті. Також, важливо, що сукупна вартість емульгатора та необхідної кислоти для його активації у системі на ортофосфорній кислоті менша ніж на HCl на 14%, що свідчить про економічну доцільність системи навіть у випадку використання рівнозначного за ціною бітуму. Представлено розрахунок вартості складів бітумних емульсій для технології поверхневої обробки та холодного ресайклінгу. Наведені загальні рекомендації щодо виготовлення, транспортування та використання бітумних емульсій та зокрема і емульсій із ортофосфорною кислотою.

У додатках автором наведено: наведено визначення елементарного та мінералогічного складу кам'яних матеріалів, акти про впровадження результатів дослідження на виробництві та в навчальному процесі; список опублікованих праць здобувача за темою дисертації.

Редакційний аналіз. Оцінюючи основний зміст дисертаційного дослідження, слід зазначити, що: структура дисертації логічна та відповідає основним етапам дослідження; мова та стиль дисертації відповідають загальноприйнятому в наукових роботах; формулювання мети, предмета та об'єкту дослідження, наукової новизни, висновків та основних наукових положень дисертації виконані коректно; автор дотримується принципів доброчесності використовуючи посилання на джерела інформації.

4. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі не виявлено порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

5. Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, слід відмітити окремі дискусійні положення та зауваження до дисертації, а саме:

1. Доцільно було б назву роботи надати в такій редакції: “Якісні катіонні бітумні емульсії на ортофосфорній кислоті для бітумно – емульсійних технологій”.

2. На с. 118 через виявлення плівки нерозчинного бітуму на поверхні прийнято рішення не модифікувати бітумні емульсії для поверхневої обробки. Як відомо, ортофосфорну кислоту окремо використовують в якості модифікатора, тому доцільно було б вказати вплив процентного вмісту кислоти на зміну технічних властивостей залишкового бітуму (виділеного після розпаду емульсії), зокрема penetрації, температури розм'якшеності, в'язкості тощо.

3. У роботі більшу увагу слід було б приділити впливу температури в'язучого та відповідно його в'язкості при влаштуванні поверхневих обробок та його витраті в залежності від концентрації бітуму та вмісту ортофосфорної кислоти. Крім того, до використання вапнякового щебеню М 600 для ПО слід ставитися обережно через його меншу стійкість до стирання та відсутність даних по вимірюванню зміни коефіцієнта зчеплення покриття з шинами в процесі експлуатації.

4. Згідно результатів досліджень (табл. 4.1 та рис. 4.1 с. 123 – 124 дисертації) бітумні емульсії на ортофосфорній кислоті більш чутливі до вмісту портландцементу та вимагають більшої уваги при приготуванні сумішей та виконанні робіт. Чи не вплине це на зміщення строків виконання дорожньо - будівельних робіт в весняний та осінній період та необхідності врахування високих літніх температур?

5. Дисертаційна робота містить значний масив даних випробувань, який потребує в подальшому розроблення теоретичних положень та моделей забезпечення однорідності емульсії, механізму розпаду, стійкості при зберіганні, набору когезійної міцності за реакцією портландцементу з складовими бітумної емульсії з аналітичними розрахунками та виясненням

суті процесів приготування, зберігання, розпаду та формування шару при використанні бітумної емульсії на ортофосфорній кислоті.

6. Для шару дорожнього одягу із регенованого асфальтобетону необхідно надати розрахункові характеристики (модуль пружності, міцність на розтяг при згині, коефіцієнт витривалості, коефіцієнт Пуассона). Також, необхідні дані по коефіцієнту варіації цих характеристик для можливості виконання порівняльних розрахунків конструкцій дорожнього одягу.

7. Для практичних цілей доцільно було б навести результати досліджень, які підтверджують наскільки збільшиться строк експлуатації поверхневої обробки та ЛЕМС з використанням бітумних емульсій на ортофосфорній кислоті з покращеними властивостями.

8. У фізико – хімічній механіці ДБМ розглядається системні складові дисперсних систем: “склад – технологія – структура – задані експлуатаційні властивості”. У такій послідовності доцільно було б представити дане дослідження.

9. Більшу увагу слід було б приділити повторності випробувань, визначенню варіації параметрів, їх впливу на технологічні процеси приготування БЕ, влаштування поверхневої обробки, тонкошарових покриттів із ЛЕМС та холодного ресайклінгу.

10. В умовах воєнного стану, необхідно надати пропозиції по відновленню показників техніко-експлуатаційного стану покриття та основи автомобільних доріг з використанням дорожніх бітумно - емульсійних технологій на якісних емульсіях з додаванням ортофосфорної кислоти, в тому числі влаштування ультратонких покриттів та використання складованих ремонтних складів емульсійно-мінеральних сумішей тривалого зберігання.

6. Повнота викладення результатів в опублікованих працях.

Основний зміст роботи, наукові положення, результати, висновки та рекомендації достатньо повно викладені у 31 друкованих наукових працях з яких: 6 включені до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science (2 з яких належать до фахових видань України), 12 у фахових виданнях України та 2 у науково періодичних виданнях інших держав, які не входять до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science, та у 9 тезах доповідей на наукових конференціях та матеріалах конференцій та 2 статті у спеціалізованих журналах.

Праці Волліса О.Є. відповідають п. 8 “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Приведені у дисертації розробки пройшли апробацію, доповідалися та опубліковані в матеріалах міжнародних і вітчизняних наукових та науково-практичних конференціях: XIV Міжнародна наукова конференція «Актуальні

проблеми будівництва та інженерії доквілля Львів – Кошице – Жешув» (2013 рік, Львів, НУ «Львівська політехніка», Україна), Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні технології будівництва й експлуатації автомобільних доріг» (2013 рік, Харків, ХНАДУ, Україна), Міжнародна науково-практична конференція «Покращення конструктивних, технологічних та експлуатаційних показників автомобільних доріг і штучних споруд на них в дослідженнях студентів і молодих науковців» (2014 рік, Харків, ХНАДУ, Україна), III міжнародна науково-технічна конференція «Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей» (2014 рік, Луцьк-Світязь, ЛНТУ, Україна), Міжнародна науково-практична конференція за участю студентів та молодих вчених: Сучасні геоінформаційні та комп'ютерно-інноваційні технології дорожньої галузі, аеродромного будівництва та землевпорядкування (2016 рік, Харків, ХНАДУ, Україна), XVII International Scientific Conference Current Issues of Civil and Environmental Engineering Lviv - Košice – Rzeszów (2019 рік, Львів, НУ «Львівська політехніка», Україна), X Міжнародна науково-технічна конференція «Поступ в нафтогазо-переробній та нафтохімічній промисловості» (2020 рік, Львів, НУ «Львівська політехніка», Україна), 15th International Conference Quality Production Improvement - QPI 2021 HYBRID CONFERENCE (2021 рік, Честохова, Польща), XI Міжнародна науково-технічної конференції Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості: (2022 рік, Львів, НУ «Львівська політехніка», Україна), Міжнародна науково-технічна конференція «Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі» (2022 рік, Харків, ХНАДУ, Україна), Міжнародна конференція «Впровадження інноваційних матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури в рамках програми «Велике будівництво» (2022 рік, Київ, НТУ, Україна).

7. Ідентичність змісту анотацій та основних положень дисертації.

Зміст анотацій українською та англійською мовами відображає основний зміст дисертації та досить повно висвітлює її основні результати та висновки.

8. Висновок.

Аналіз дисертації, анотацій українською та англійською мовами, опублікованих праць Волліса Олексія Євгеновича дозволяє зробити висновки:

1. Дисертаційна робота Волліса Олексія Євгеновича на тему: “Дорожні катіонні бітумні емульсії на ортофосфорній кислоті з покращеними властивостями”, що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії є завершеною самостійною науковою працею із грамотно виконаними теоретичними й експериментальними дослідженнями, на підставі яких отримані нові науково обґрунтовані результати.

2. Дисертаційна робота виконана на достатньому науково-технічному рівні, містить значущі для науки та практики результати, які можуть бути використані підприємствами, що належать до сфери управління Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України та комунального підпорядкування, при проектуванні, будівництві, реконструкції та експлуатаційному утриманні автомобільних доріг.

3. Основні результати дисертації з достатньою повнотою викладені в опублікованих наукових працях автора, пройшли апробацію та практичну перевірку.

4. За актуальністю теми, практичним значенням, науковою новизною отриманих результатів дисертація «Дорожні катіонні бітумні емульсії на ортофосфорній кислоті з покращеними властивостями», відповідає вимогам Наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами), «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), а здобувач Волліс Олексій Євгенович заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, галузь знань 19 Архітектура та будівництво.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук,
професор, в.о. завідувача кафедри
системного проектування об'єктів
транспортної інфраструктури та геодезії
Національного транспортного університету



Ігор ГАМЕЛЯК

ПІДПИС ЗАВІРЯЮ
Вчений секретар Національного
Транспортного Університету
проф. Мельниченко О.І.

