

## Теми наукових досліджень в НТУ

У звітному 2018 році науковці університету виконали три прикладних та одне фундаментальне дослідження, які завершилися в цьому році. Метою цих досліджень було здійснення наукової, теоретичної та експериментальної діяльності, спрямованої на одержання нових знань про закономірності розвитку природи, суспільства, людини, їх взаємозв'язку та створення теоретичної бази для проведення подальших прикладних розробок і впровадження їх результатів у виробництво. Фінансування здійснювалось за рахунок коштів державного бюджету Міністерства освіти і науки України.

Основною метою конкурентоспроможних прикладних розробок та новітніх технологій за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки є наукова і науково-практична діяльність, спрямована на одержання і використання знань для практичного використання.

***Тема «Оцінка колієстійкості і колійності дорожнього асфальтобетонного покриття».***

***Науковий керівник: д.т.н., професор Павлюк Д.О.***

***Мета: «Оцінка колієстійкості і колійності асфальтобетонного покриття на автомобільних дорогах і мостах, що утворюється внаслідок появи пластичних деформацій асфальтобетону під час руху транспортних засобів».***

### **Основні результати:**

Проведено комплексну оцінку колійності при комбінованому застосуванні різних заходів, що регулюють склад асфальтобетону, технологію його виготовлення та влаштування, параметри конструкції дорожнього одягу з різними видами основ та характеру зчеплення між шарами в залежності від параметрів транспортного та кліматичного факторів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблено методику оцінки колієстійкості дорожнього асфальтобетонного покриття.

Отримано удосконалений спосіб проектування зернового складу асфальтобетону з полімерними модифікаторами та технології введення полімеру при виготовленні асфальтобетонних сумішей. Перспективи подальшого розвитку отриманих результатів дослідження – створення наукових основ для дослідження і підвищення колієстійкості асфальтобетонного покриття.

У дослідженнях застосовані аналітично-експериментальні методи, що ґрунтуються на положеннях теорії твердого деформованого тіла, теорії термов'язкопружної пластичності, термодинамічної теорії міцності твердих тіл, а також теорії композитних матеріалів. Методологія використовує застосування математичних моделей, параметри яких визначено на основі експериментальних випробувань. В ході виконання проекту створено пристрій, що здійснює лазерне сканування дорожнього покриття.

На основі отриманих аналітичних залежностей встановлені основні розрахункові термореологічні характеристики асфальтобетону, що впливають на колієутворення дорожнього асфальтобетонного покриття. Для визначення розрахункових характеристик асфальтобетону використано експериментальні методи. Експериментальні дослідження також проведено для перевірки достовірності отриманих аналітичних залежностей.

Проведено дослідження по визначенню залишкових деформацій у вигляді колії в залежності від міцності зчеплення при зсуві покриття з основою, кількості і виду підгрунтовки, параметрів складу асфальтобетону та геометричних параметрів конструкції дорожнього одягу. Також у дослідженні оцінювались вплив кліматичних параметрів, параметрів транспортних засобів, параметрів часу дії навантаження, параметрів конструкцій покриття, рецептурно-технологічних параметрів на колієстійкість асфальтобетонного покриття.

На основі результатів досліджень розроблено методику оцінювання колієстійкості дорожнього асфальтобетонного покриття та практичних заходів з її підвищення, а також методику вимірювання колійності асфальтобетонного покриття.

Отримано закономірності утворення колії в асфальтобетонному покритті нежорсткого дорожнього одягу від впливу рецептурно-структурних, конструктивних, технологічних та кліматичних, транспортних, експлуатаційних факторів, що дозволяє здійснювати кількісну оцінку колієстійкості покриття. Удосконалено закономірність зміни вертикального переміщення в асфальтобетоні від визначеного вертикального навантаження пневматичних коліс транспортних засобів в умовах високих літніх температур при моделюванні роботи нежорсткого дорожнього одягу з урахування його зміцнення, що дозволяє підвищити стійкість асфальтобетонного покриття нежорсткого дорожнього одягу до утворення колії.

Удосконалено метод оцінки стійкості асфальтобетонного покриття нежорсткого дорожнього одягу до утворення колії, що дозволяє враховувати комплексну дію факторів і причин з урахуванням термопластичних властивостей матеріалу.

Удосконалено критерій граничного стану оцінки стійкості асфальтобетонного покриття нежорсткого дорожнього одягу до утворення колії, що дає можливість урахувати дію вертикального навантаження пневматичних коліс транспортних засобів при високих літніх температурах;

На основі проведених досліджень розроблено альбом типових конструкцій дорожнього одягу з шарами підсилення підвищеної тріщиностійкості та колієстійкості. Розроблено методику оцінювання колієстійкості дорожнього асфальтобетонного покриття. В основі методики знаходяться експериментально встановлені розрахункові параметри асфальтобетонів різних типів і видів, дослідження на колієстійкість та міцність зчеплення асфальтобетонного покриття з основою при зсуві, а також визначені аналітичні залежності для проектування асфальтобетонного покриття з врахуванням довговічності при утворенні колієстійкості.

Створено експериментальний зразок високоточного пристрою для вимірювання колійності асфальтобетонного покриття, що дає можливість вимірювати не лише глибину, а й визначити детальну інформацію про її конфігурацію. Розроблено програмне забезпечення пристрою та проведено випробування експериментального зразка.

#### **Результати впровадження роботи.**

Результати науково-дослідної роботи «Оцінка колієстійкості і колійності дорожнього асфальтобетонного покриття» впроваджено:

- в товаристві з обмеженою відповідальністю «Торговий Дім Арон»,
- в Державному агентстві автомобільних доріг України (Укравтодор).

Основні висновки та результати роботи впроваджені у навчальний процес на кафедрі «Проектування доріг, геодезії та землеустрою».

#### **Перелік отриманих за темою охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності України або інших країн (патенти, авторські свідоцтва)**

1. Патент на корисну модель 128144 Україна, МПК E01C 23/07. Пристрій для вимірювання колійності дорожнього покриття / Павлюк Д.О., Павлюк В.В., Тищенко-Тишковець Л.К., Шуляк І.С., Севрюк Б.М. (Україна) ; заявник та патентовласник Національний транспортний університет. – № u 2018 01526 ; заявл. 16.02.2018 ; опубл. 10.09.2018, Бюл. № 17. – 4 с.
2. Патент на винахід 116307 Україна, МПК E02D 1/02 G01N 3/00. Спосіб оцінки придатності основи для будівництва споруди на ній / Павлюк Д.О., Гладун С.А., Тищенко-Тишковець Л.К., Чаповський В.С. (Україна) ; заявник та патентовласник Національний транспортний університет. – № a 2016 11752 ; заявл. 25.04.2017 ; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4. – 4 с.

3. Свідоцтво серія № 78942 Літературний письмовий твір науково-технічного характеру «Стандарт організації України. Дорожньо-будівельні матеріали. Метод випробування на стійкість до накопичення залишкових деформацій. СОУ 45.2-00018112-020:2009. Проект» / Мозговий В.В., Онищенко А.М., Різніченко О.С., Гаркуша М.В., Лещук О.М., Тюленев Є.І., Плазій Є.П. Дата реєстрації 10.05.2018
4. Свідоцтво серія № 79358 Науковий твір «Стандарт організації України. Монолітні дорожньо-будівельні матеріали. Метод випробування на втому. СОУ 45.2-0018112-058:2018. Проект» / Мозговий В.В., Онищенко А.М., Куцман О.М., Возний С.П., Лещук О.М., Плазій Є.П. Дата реєстрації 10.05.2018 р.



**Тема «Розробити аналітичну систему технічної експертизи та грошової оцінки автомобільної дороги як складової матеріально-технічної бази дорожнього господарства».**

**Науковий керівник: д.т.н., професор Савенко В.Я.**

**Мета: «Розробка методичного апарату як основи оціночно-аналітичної системи (технічної експертизи та грошової оцінки автомобільної дороги як складової матеріально-технічної бази дорожнього господарства України) управління майном дорожнього господарства для інвентаризації та грошової оцінки автомобільної дороги як складової матеріально-технічної бази України».**

**Основні результати:**

Під час виконання НДР було:

- узагальнено методи технічної експертизи та розроблено методологічні підходи до оцінки майна та інвентаризації матеріально-технічної бази дорожнього господарства України з урахуванням світового досвіду;
- розроблено методологію технічної експертизи стану автомобільних доріг;

- розроблено критерії і показники оцінки майна та інвентаризації автомобільної дороги як складової матеріально-технічної бази дорожніх підприємств;
- визначено коефіцієнти вагомості для кожного диференційного показника конструктивного елементу дорожньої конструкції та усіх інших об'єктів, розташованих в межах смуги відведення на основі вартісного та експертного методів;
- складено багаторівневу ієрархічну систему показників, що всебічно і раціонально характеризує якісні ознаки об'єкта оцінки, ділянки автомобільної дороги;
- розроблено категорійну модель та алгоритм проведення грошової оцінки матеріально-технічної бази дорожньої галузі залежно від мети оцінювання;
- розроблено аналітичну систему технічної експертизи та грошової оцінки автомобільної дороги як складової матеріально-технічної бази дорожнього господарства у вигляді методичних рекомендацій (МР Д 1.2-37641918-884:2017);
- виконана експериментальна апробація аналітичної системи технічної експертизи та грошової оцінки автомобільної дороги.

Проведено аналіз світового досвіду щодо методичних підходів для інвентаризації матеріально-технічної бази дорожнього господарства.

Аналіз нормативно-правового поля та методичного забезпечення оцінки та інвентаризації майна та визначення невідповідності існуючих форм і моделей оцінки для використання об'єктів сфери транспортного будівництва.

Проведені дослідження та обробка результатів вихідної інформації банку даних Системи управління станом покриттів (СУСП). Ієрархічна система показників, критеріїв оцінки та визначені вагові коефіцієнти для об'єктів транспортного будівництва. Категорійна модель та алгоритм технічної експертизи й грошової оцінки матеріально-технічної бази дорожньої галузі, що ґрунтується на принципах кваліметрії. Модель коригування кошторисної вартості транспортної споруди. Аналітична система технічної експертизи та грошової оцінки автомобільної дороги як складової матеріально-технічної бази дорожнього господарства. Апробація аналітичної системи технічної експертизи та грошової оцінки на базі організацій сфери «Укравтодору».

Результати цих наукових досліджень є реальним інструментарієм для проведення технічної експертизи та вартісної оцінки автомобільної дороги та можуть бути передпроектними матеріалами й інформаційною базою для розробки, у встановленому порядку, проектів реконструкції, капітального ремонту, ремонту й утримання експлуатованих доріг.

Результати досліджень є корисними, як при прийнятті управлінських рішень органами виконавчої влади, місцевого самоврядування, організаціями дорожньої галузі, так і для науковців, які займаються цією проблематикою, що підтверджено актами та довідками про впровадження отриманих результатів. Замовниками є підприємства та організації, підпорядковані Державному агентству автомобільних доріг України «Укравтодору».

В рамках виконання НДР було розроблено Методичні рекомендації з проведення вартісної оцінки автомобільних доріг і споруд на них (МР Д 1.2-37641918-884:2017), які впроваджено в систему Державного агентства автомобільних доріг України «Укравтодор» як основу майнового оцінювання доріг, їх елементів, транспортних споруд та іншого нерухомого майна, що знаходиться на балансі підприємств та організацій дорожньої галузі.

#### **Результати впровадження роботи.**

Результати науково-дослідної роботи «Розробити аналітичну систему технічної експертизи та грошової оцінки автомобільної дороги як складової матеріально-технічної бази дорожнього господарства» впроваджені:

- в Товаристві з обмеженою відповідальністю «Союзтранспроєкт»;

- на Державному підприємстві – Українському державному інституті з проектування об'єктів дорожнього господарства УКРДІПРОДОР;
  - в Державному дорожньому науково-дослідному інституті ім. М.П.Шульгіна «ДП ДерждорНДІ»;
  - в Державному агентстві автомобільних доріг України (Укравтодор).
- Основні теоретико-практичні висновки та результати роботи впроваджені у навчальний процес на кафедрі “Транспортного будівництва та управління майном”.

**Перелік отриманих за темою охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності України або інших країн (патенти, авторські свідоцтва):**

1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір «Методичні рекомендації з проведення вартісної оцінки автомобільних доріг і споруд на них» №76497 від 01.02.2018 р. (автори Славінська О.С., Харченко А.М., Бубела А.В., Чесноков С.В.).
2. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір «Розробка математичної моделі вартісної оцінки дорожньо-транспортних активів як складової інформаційно-управлінської системи» №76682 від 06.02.2018 р. (автори Славінська О.С., Савенко В.Я., Харченко А.М., Бубела А.В.).
3. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір «Удосконалення методів майнової оцінки на основі математичного та числового моделювання» №76650 від 06.02.2018 р. (автори Славінська О.С., Савенко В.Я., Бондаренко Л.П., Бубела А.В.).



**Тема «Створення екологічно безпечної технології пошарової розробки ґрунтів та проекту спеціальної землерийної машини для її реалізації».**  
**Науковий керівник: д.т.н., професор Матейчик В.П.**

**Мета: «Створення екологічно безпечної технології пошарової розробки ґрунтів на основі спеціальної землерийної машини безперервної дії для робіт по рекультивациі ґрунтів під час будівництва та капітального ремонту магістральних нафто- та газопроводів».**

**Основні результати:**

Побудовано дерево проблем, визначено основні техногенні та природні загрози, що мають місце під час капітального ремонту магістральних трубопроводів. Проведено оцінку ризику виникнення небезпеки в процесі виконання робіт по рекультивациі ґрунтів. Визначено основні вимоги до екологічно безпечної технології пошарової розробки ґрунтів та технічного засобу її реалізації. Розроблено креативну модель проекту впровадження екологічно безпечної технології та спеціальної машини рекультивациі ґрунтів під час

будівництва, капітального ремонту та ліквідації наслідків аварій на магістральних нафто- та газопроводах.

Сформовано технічні вимоги щодо технології багатопроточного спорудження котлованів та широких протяжних виїмок в ґрунті. Обґрунтовано вибір базового шасі, проведено розрахунок та розробка методики синтезу компоувальної схеми спеціальної землерийної машини безперервної дії для виконання робіт по рекультивациі ґрунтів на об'єктах різного технологічного призначення. Розроблено принципіві схеми автоматичного пошуку труби, що підлягає ремонту під ґрунтом.

Оцінено рівень екологічної безпеки виконання технології пошарової розробки ґрунтів під час виконання рекультивацийних робіт по відновленню родючості забруднених ґрунтів на об'єктах різного технологічного призначення.

Сформовано наукові підходи для розробки проекту екологічно безпечної пошарової розробки ґрунтів при капітальному ремонті магістральних трубопроводів та проект спеціальної землерийної машини для її використання.

На основі визначення морфологічних ознак основних елементів системи екологічно-безпечного відновлення мережі магістральних трубопроводів розроблено морфологічну матрицю елементів системи, яка дозволила сформувати моделі для управління проектом відновлення трубопровідної мережі.

Розроблено креативну модель проекту впровадження екологічно безпечної технології рекультивациі ґрунтів під час будівництва, капітального ремонту та ліквідації наслідків аварій на магістральних нафто- та газопроводах, яка є основою для розробки проекту реалізації екологічно-безпечної технології пошарової розробки ґрунтів і забезпечує збереження стану навколишнього природного середовища при відновленні трубопроводів магістральних нафто- та газопроводах.

Розроблено систему критеріїв оцінки ефективності управління проектом на основі інтеграції критеріїв ефективності управління проектом з критеріями рівня екологічної безпеки. Множина техніко-екологічних критеріїв визначається впровадженням екологічно-безпечних технологій ремонту магістральних трубопроводів включає критерії доступності технології, здійсненності, рівень екологічності, енерговитрати, економічність та організаційні.

Розроблено теоретичні закономірності синтезу компоувальної схеми конструкції машини рекультивациі, що працює в режимі траншейного екскаватора. В процесі синтезу компоувальних схем та конструкцій спеціальних землерийних машин безперервної дії встановлена необхідність знаходження центру тиску машини на ґрунт в межах ядра перетину опорної поверхні ходового обладнання.

Оцінено рівень екологічної безпеки виконання технології пошарової розробки ґрунтів під час виконання рекультивацийних робіт по відновленню родючості забруднених ґрунтів на об'єктах різного технологічного призначення.

Обґрунтовано підхід створення екологічно безпечної технології пошарової розробки ґрунтів та проекту створення спеціальних землерийних машин безперервної дії для швидкісного безпідйомного капітального ремонту магістральних трубопроводів на базі встановлених закономірностей взаємодії їх робочих органів з ґрунтовим середовищем та сформованих основ позиціювання машин відносно трубопроводу.

### **Результати впровадження роботи.**

Результати науково-дослідної роботи «Створення екологічно безпечної технології пошарової розробки ґрунтів та проекту спеціальної землерийної машини для її реалізації» впроваджені:

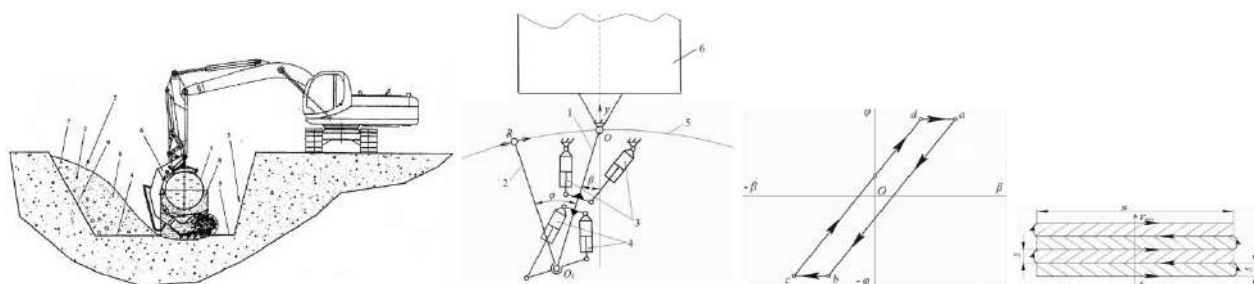
- в Товаристві з обмеженою відповідальністю – Київський механічний завод «Магістраль» ім. М.П.Шульгіна;
- в ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод».

Основні теоретико-практичні висновки та результати роботи впроваджені у навчальний процес на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Національного транспортного університету при викладанні курсів "Екологічна безпека", "Техноекоекологія", "Управління екологічними та соціальними ризиками» кафедри дорожніх машин при вивченні дисципліни "Машини для земляних робіт" та підготовці доповідей студентів на наукових конференціях та магістерських робіт спеціальностей 101 "Екологія" та 133 "Галузеве машинобудування".

#### **Отримано патенти на винахід.**

"Технологія виконання земляних робіт при вибіркового капітальному ремонті діючих магістральних трубопроводів" Патент України № 118158; власник Національний транспортний університет; № а 2017 12304 заявл. 12.12.2017. Опубл. 26.11.2018, бюл. 22

"Універсальна землерийна машина" Патент України № 114779; власник Національний транспортний університет; № а 2016 09428 заявл. 12.09.2016. Опубліковано 10.02.2017, бюл. № 3.



#### **Свідоцтва щодо реєстрації авторського права на літературні письмові твори наукового характеру:**

Методика створення спеціальних землерийних машин безперервної дії методом математичного моделювання. Рішення про реєстрацію авторського права на твір № 75861. Свідоцтво № 75139 від 01.12.2017.

Програма вибору параметрів робочих органів спеціальних землерийних машин безперервної дії, реалізована в середовищі MATHCAD. Рішення про реєстрацію авторського права на твір № 75860. Свідоцтво № 75138 від 01.12.2017.



*Тема «Наукові основи прогнозування термомеханічних процесів в багатшаровому напівпросторі (на прикладі дорожнього покриття для оцінки ресурсів підвищення його довговічності)»*

*Науковий керівник: д.т.н., професор Мозговий В.В.*

**Мета:** *«Мета дослідження - створити наукові основи прогнозування термомеханічних процесів в покритті шаруватого напівпростору для оцінки ресурсів, спрямованих на підвищення його довговічності».*

### **Основні результати.**

Розроблена фізична модель тріщиноутворення в покритті шаруватого напівпростору (на прикладі дорожнього покриття). Розроблено метод розв'язання інтегральних рівнянь Стілт'еса спадкового типу при вирішенні задач термов'язкопружності для визначення температурних та механічних напружень в покритті.

Отримано значення термічних і механічних навантажень на покриття, диференційні рівняння його термонапруженого стану, краєві рівняння та рівняння контактної взаємодії між шарами покриття. Розроблено теоретичні основи управління ресурсами для підвищення довговічності покриття протягом його життєвого циклу.

Розроблені методики визначення розрахункових термореологічних характеристик матеріалів покриття.

Розроблені чисельні методи комп'ютерного моделювання термомеханічних процесів в дорожньому покритті при робочому і граничному станах за можливих значних градієнтах та неоднорідностях його температурних полів.

Розроблена система управління ресурсами при будівництві та експлуатації покриття підвищеної довговічності.

Отримано результати визначення розрахункових термомеханічних характеристик матеріалів покриття для виконання чисельного аналізу.

Розроблено комп'ютерні програми і отримано результати чисельних досліджень термомеханічного деформування покриття в робочих і граничних станах за різних значень термомеханічних характеристик його матеріалів.

Розроблено програмне забезпечення для обґрунтування вибору раціональних варіантів конструкцій покриття.

Також у роботі розроблено два підходи до дослідження напружено-деформованого стану товстостінних анізотропних конструкцій під впливом локальних навантажень. Обидва підходи засновано на розділенні циліндрової оболонки по товщині концентричними поверхнями на ряд становлячих циліндрових оболонок, достатньо тонких, щоб можна було нехтувати зміною їх кривизни по товщині.

Розгляд дослідницьких задач двома методами служить додатковим обґрунтуванням достовірності одержуваних результатів розрахунку.

### **Результати впровадження роботи.**

Результати науково-дослідної роботи «Наукові основи прогнозування термомеханічних процесів в багат шаровому напівпросторі (на прикладі дорожнього покриття для оцінки ресурсів підвищення його довговічності)» впроваджені:

- ПАТ «Асфальтобетонний завод»,
- ТОВ «Підряд»,
- ДП «Науково-технічний центр «Дорожній контроль якості».

Отримані наукові результати впроваджено в курси будівельної та теоретичної механіки, теорії пружності та пластичності, використано при підготовці дисертаційних робіт ( здобувачі Гнедаш С.В., Левківський С.А.), а також використано в науковій роботі студентів.

### **Отримано патент на винахід**



Патент на корисну модель № 123373 «Пристрій для підготовки проб бітумів, модифікованих полімерами, до випробування на розшарування», 26.02.2018 р. (Мозговий В.В., Баран С.А., Куцман О.М., Лаптева Н.С., Бондар В.М., Хамбір Б.Ю.).

**Отримано свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір:**

1. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-технічного характеру «Стандарт організації України. Дорожньо-будівельні матеріали. Метод випробування на стійкість до накопичення залишкових деформацій, СОУ 45.2-00018112-020. Проект» № 78942 від 10.05.2018 р. (Мозговий В.В., Онищенко А.М., Гаркуша М.В. та ін.)

2. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на науковий твір «Стандарт організації України. Монолітні дорожньо-будівельні матеріали. Метод випробування на втому. СОУ 45.2-00018112-058. Проект» № 79358 від 24.05.2018 р. (Мозговий В.В., Онищенко А.М., Куцман О.М. та ін.).



Результати роботи неодноразово демонструвалися на виставках.

