

## ОЦІНКА ДОВГОВІЧНОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРИТТЯ ШЛЯХОМ ВИПРОБУВАННЯ АСФАЛЬТОБЕТОНУ НА СТІЙКІСТЬ ДО НАКОПИЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ

*Мозговий В.В.*, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Онищенко А.М.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Ольховий Б.Ю.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Опрощенко І.О.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Куцман О.М.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Баран С.А.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

*Різніченко О.С.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

## THE ASSESSMENT OF DURABILITY OF ASPHALT PAVEMENT ASPHALT THROUGH THE TEST FOR RESISTANCE TO PERMANENT DEFORMATION ACCUMULATION

*Mozghovyi V.V.*, Doctor of science, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Onyshchenko A.M.*, Candidate of science, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Olkhovyi B.Y.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Oproshchenko I.O.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Kutsman O.M.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Baran S.A.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

*Riznichenko O.S.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

## ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ПУТЕМ ИСПЫТАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОНА НА СТОЙКОСТЬ К НАКОПЛЕНИЮ ОСТАТОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

*Мозговой В.В.*, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Онищенко А.Н.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Ольховый Б.Ю.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Опрощенко И.А.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Куцман А.М.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Баран С.А.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

*Ризниченко А.С.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

**Постановка проблеми.** Колієстійкість асфальтобетону є одним із важливих чинників якості асфальтобетонного покриття. В Україні, як і за кордоном проблема недостатньої колієстійкості асфальтобетонного покриття за високої літньої температури з утворенням колійності, зсувів та напливів є одним із найпоширеніших дефектів, що знижує рівень безпеки руху на автомобільних дорогах. Це призводить до частих ремонтів та виникнення заторів на дорогах, зменшує пропускну здатність, збільшує собівартість перевезень і призводить до значних економічних збитків.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

За результатами проведених досліджень і випробувань можна виділити такі види колії та причини їх утворення:

- колія незворотніх деформацій асфальтобетонного покриття, що утворюється в результаті залишкових пластичних деформацій при багаторазовому прикладанні циклічних навантажень;
- колія незворотніх деформацій всього дорожнього одягу, що утворюється в результаті залишкових пластичних деформацій у всіх шарах конструкції дорожнього одягу й ґрунті земляного

полотна при багаторазовому прикладанні циклічних навантажень (особливо при русі навантажень, що перевищують розрахункові);

- колія стирання, що утворюється в результаті стираючої дії на асфальтобетон автомобільних шин (особливо шипованих).

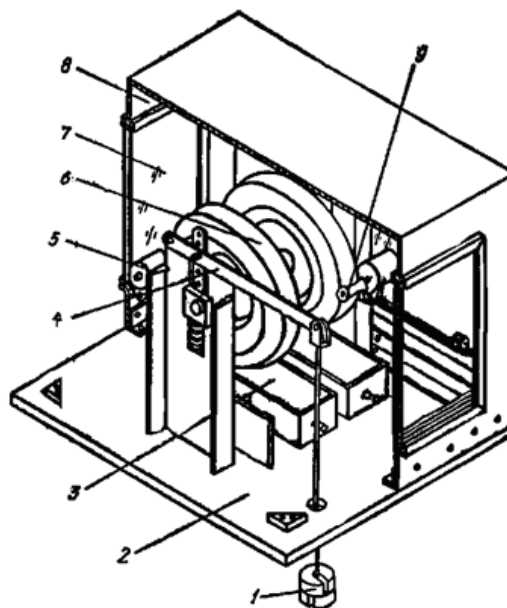
Спроби експериментально оцінити стійкість асфальтобетону до утворення колійності в лабораторних умовах використовуючи різні схеми випробування на стиск, на зріз, на кручення, на здавлювання в обоймі, на продавлювання і за допомогою інших методик, отримані лабораторні дані - не завжди давали позитивні результати по забезпеченню колієстійкості асфальтобетонного покриття й дотепер носять дискусійний характер [1-11]. Такого роду методи є досить умовними, тому що не відтворюють реальні умови роботи асфальтобетону в покритті по таких важливих критеріях, як режим навантаження й напружено-деформований стан. Широке використання модифікованих бітумних в'язучих з поліпшеними властивостями та асфальтобетонів з багатошаровим мінеральним кістяком, за допомогою таких методів стало складно оцінити, який склад асфальтобетону буде більш стійким до колієутворення. Тому останнім часом при експериментальній оцінці колієстійкості асфальтобетону почали віддавати перевагу безпосередньо випробуванням асфальтобетону на колійність за допомогою методів різних коліс, імітуючи реальні умови його роботи в покритті при поступовому накопиченні залишкових деформацій від циклічного впливу навантаження [12-17]. Ці методи випробування позитивно зарекомендували себе в багатьох країнах світу. Серед усіх методів випробування колісним навантаженням можна виділити дві основні групи. Перша група - лабораторні методи випробування колісним навантаженням. Дана група методів призначена для проведення випробувань асфальтобетону на опір до колієутворення. Друга група - це стендові методи випробування колісним навантаженням. Особливістю таких методів є те, що асфальтобетон можна випробувати як самостійно, так і в конструкціях дорожнього одягу. Методи, що входять в цю групу були розроблені для імітації впливу колеса автомобіля на покриття й для визначення кореляції з лабораторними методами. Однак згодом, у зв'язку з їхньою ефективністю, вони були прийняті як методи прискореного випробування конструкцій дорожніх одягів. [18-20].

**Постановка завдання.** На основі аналізу результатів власних досліджень та досліджень інших авторів запропонувати систему заходів для забезпечення стійкості асфальтобетонного покриття до накопичення залишкової деформацій в різних умовах.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Спроби оцінки стійкості до накопичення залишкових деформацій за допомогою більш досконалих лабораторних випробувань матеріалів методом циклічного навантаження були зроблені ще професором Сьюні Г.К. в 1968 році [21]. Ним було розроблено устаткування (рис. 1) для випробування асфальтобетону на утворення залишкових деформацій, де створюються умови безпосередньої дії гумової шини на матеріал, що знаходився в різних температурних умовах і при різному ухлоні. Дане устаткування давало можливість проводити випробування асфальтобетонних зразків в діапазоні температур від + 10 до +60<sup>0</sup>С. Устаткування складалося з навантажувального пристрою та вимірювальних вузлів, змонтованих на плиті 2, і закривалися зверху ковпаком 8, який легко знімався, з розсувними дверцятами 7, що забезпечувало легкий доступ в середину устаткування. Зразки 3, які призначені для вивчення процесу утворення залишкових деформацій виготовляли із асфальтобетонних сумішей, що дозволяло використовувати будь-яку дорожню лабораторію, обладнану пресом.

Устаткування давало можливість проводити випробування колієутворення за рахунок прикладання дотичних і нормальних зусиль до двох зразків одночасно, що найбільш повно моделювало реальні умови роботи дорожнього покриття. Крім того, з метою моделювання процесу колієутворення в умовах поздовжнього профілю дороги, що змінюється, випробування проводили на зразках, що розміщені під нахилом, для чого передбачені спеціальні гнізда з кутом нахилу, який регулювався. Навантажувальний блок установки складався з двох (по числу зразків) пневматичних шин 6, які змонтовані на дисках, посажених вільно на вал. Привід до пневмошин передбачений від окремого для кожної шини стартерного серійного електродвигуна постійного струму 5 (від серійного автомобіля ЗІЛ-130). Крутний момент від цих двигунів передавався від невеликого фрікційного колеса 9 на валу двигуна безпосередньо до навантажувальної пневмомашини за рахунок сил тертя. Для пуску в хід і регулювання швидкості обертання передбачена відповідна апаратура, яка регулює запуск. Необхідна величина нормального тиску розвивалася за допомогою навантажувального важеля 4 з вантажем 1.



*Рисунок 1 – Устаткування для випробування асфальтобетону на утворення напливів:  
1 – вантаж; 2 – плита; 3 – зразки; 4 – навантажувальний важель; 5 – електродвигун;  
6 – пневматичні шини; 7 – розсувні дверцята; 8 – ковпак; 9 – колесо*

Зону підвищення температури створювали за рахунок тепла, що виділялося нагрівачами трьох типів:

- а) інерційними, постійно ввімкненими для покриття теплових втрат нагрівачами - вугільними опорами;
- б) інерційними у вигляді радіаторів, в яких циркулювала рідина, що важко кипить, температуру якої підтримували на заданому рівні автоматично за допомогою ультратермостату типу ТС-15;
- в) безінерційними, що вмикали для більш точного регулювання температури - софітами з лампами інфрачервоного світла.

Крім нагрівачів, що вказані вище, передбачалася можливість використання ламп з ультрафіолетовим спектром з метою дослідження впливу на старіння асфальтобетону цієї частини спектру. Для моделювання впливу відсутньої при випробуванні частини масиву асфальтобетону передбачено підпружинювання зразків з торців. Температуру, вологість та тиск вимірювали, реєстрували та регулювали по заданому режиму.

На кафедрі дорожньо-будівельних матеріалів і хімії НТУ учні і послідовники професора Г.К.Сюньї продовжували розвивати і удосконалювати методи оцінки на стійкість асфальтобетону до залишкових деформацій (В.Н. Жихарев, О.М. Щербаков, Б.С. Радовський). В останні роки на базі попередніх розробок кафедри Національним транспортним університетом разом із ДНТЦ «Дор'якість» (О.О. Білан, М.І. Ваїл, В.М. Дорошенко) з метою вдосконалення існуючих методів випробування асфальтобетону на стійкість до колісутворення був розроблений СОУ 45.02-00018112-020 та прилад ПМА 218-21476215-450, що дозволяє одночасно ущільнювати асфальтобетонну суміш і випробовувати зразки-плити на стійкість до коліс утворення.

СОУ 45.02-00018112-020 встановлює порядок проведення випробувань асфальтобетону для визначення показника стійкості до накопичення залишкової деформації при багатоцикловому повторному навантаженні за підвищених температур, при яких асфальтобетон знаходиться у в'язко-пластичному стані. Метод полягає у випробуванні на стійкість до накопичення залишкових деформацій зразка асфальтобетону при підвищених температурах шляхом циклічного його навантаження через випробувальне колесо. Зразок у формі розташовують на рухомій платформі, що здійснює зворотно-поступальний рух. На зразок встановлюють спеціальний навантажувальний пристрій у вигляді випробувального колеса та пристрій для вимірювання глибини колії. Випробування здійснюють шляхом повторного прокочування завантаженого колеса по поверхні підготовленого зразка при заданій температурі з послідовним вимірюванням глибини колії, як характеристики стійкості асфальтобетону до накопичення залишкових деформацій..

Результати, що отримують при повторному багатоцикловому прикладанні рухомого навантаження в умовах підвищених температур, використовують для оцінювання стійкості асфальтобетону при проектуванні складу асфальтобетону підвищеної стійкості до накопичення залишкових деформацій.

Зразки асфальтобетону для випробування готують методом укочування у формі секторного преса [22], що відтворює умови ущільнення асфальтобетонної суміші подібні до умов ущільнення котками. Схема секторного пресу показана на рисунку 2.

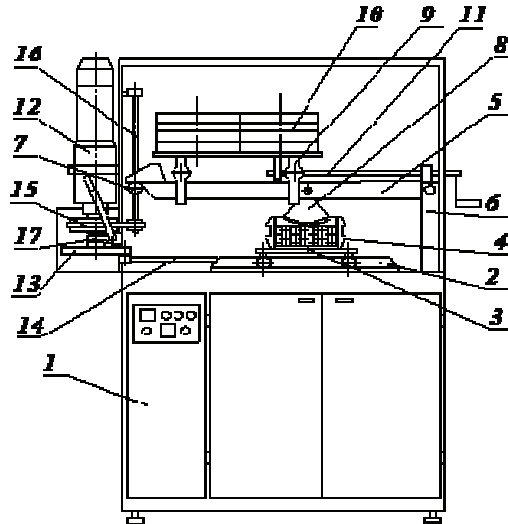


Рисунок 2– Схема секторного преса для виготовлення зразків асфальтобетону:

1 – шафа; 2 – напрямні; 3 – візок; 4 – форма; 5 – балка; 6 – кронштейн; 7 – гайка; 8 – сектор; 9 – візок; 10 – рухомий вантаж; 11 – гвинтова передача навантаження; 12 – двигун-редуктор; 13 – маховик; 14 – тяга; 15 – клино-пасова передача; 16 – гвинтова передача балки; 17 – муфта

Секторний прес складається із шафи 1, у якій по направляючим 2 рухається візок 3 з розташованою на ньому металевою формою 4, що дозволяє створювати зразки з розмірами в плані 230 мм x 160 мм і товщиною 100 мм. Візок 9 приводиться до руху двигуном-редуктором 12 з маховиком 13 за допомогою тяги 14. Ущільнення суміші в металевій формі здійснюється сектором 8, шарнірно прикріпленим у його центрі до балки 5. Протилежний кінець балки шарнірно з'єднаний з кронштейном 6, укріпленим у шафі. Підйом і опускання важеля з сектором здійснюється за допомогою різьбової гайки 7, яка переміщується гвинтовою передачею 16. На балці встановлено рухомий вантаж 10, вага якого розрахована за умови забезпечення необхідного питомого тиску на контакті між сектором 8 і поверхнею суміші при її ущільненні, що відповідає тиску при ущільненні дорожніми котками. Частота проходів сектору становить 30 циклів за хвилину при амплітуді переміщення візка із сумішшю, що дорівнює довжині зразка.

Асфальтобетонна суміш, що використовується для формування зразків, може бути приготовлена в лабораторних умовах згідно відповідних вимог або взята із проб, відібраних безпосередньо на заводі чи на об'єкті будівництва згідно з ДСТУ Б В.2.7-119.

В зібрану і нагріту до робочої температури форму, відповідно до 21.8.5 ДБН В 2.3-4 або програми випробувань, засипається необхідна кількість суміші (визначається залежно від необхідної товщини зразка).

Суміш, що знаходиться у формі, з метою забезпечення рівномірності розподілу по об'єму штикують штиковою, а надлишок суміші знімають шпателем (рисунок 3а та 3б відповідно).

Форму з сумішшю встановлюють на візок 3. На сектор за допомогою вантажу 10 та гвинтової передачі 11 встановлюють необхідне навантаження.

Навантаження та кількість циклів його прикладання при ущільненні встановлюють на основі попередніх пробних ущільнень і приймають такі, щоб асфальтобетонна суміш була ущільнена до одержання коефіцієнта ущільнення згідно з вимогами ДБН В 2.3-4 (21.8.18).

Після закінчення ущільнення форму разом із зразком асфальтобетону охолоджують до кімнатної температури ( $20 \pm 5$ ) °С. Випробування зразка починають не раніше, ніж через добу після його приготування.

Для визначення усередненого показника стійкості до накопичення залишкових деформацій виготовляють і випробовують дев'ять зразків асфальтобетону.

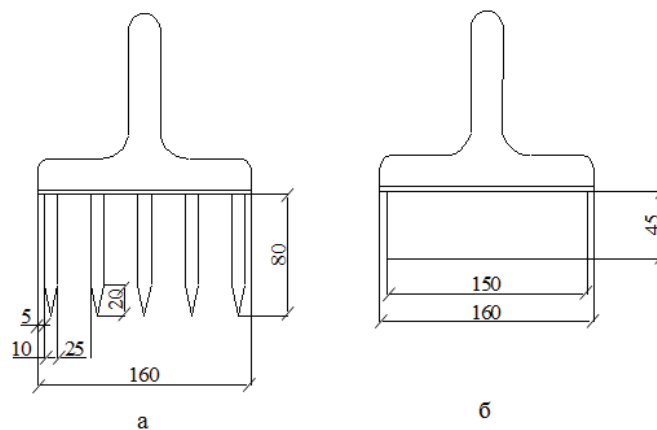


Рисунок 3 – Штиковка а та шпатель б для штикування і розрівнювання асфальтобетонної суміші у формі

### Методика проведення випробувань

Випробування асфальтобетонних зразків на стійкість до накопичення залишкових деформацій виконують на секторному пресі, переобладнаному таким чином, що замість сектора 8 (рис. 2) встановлюють випробувальне огуmlене чи неогумлене сталеве колесо та закріплюють пристрій для вимірювання глибини колії (рис. 4).

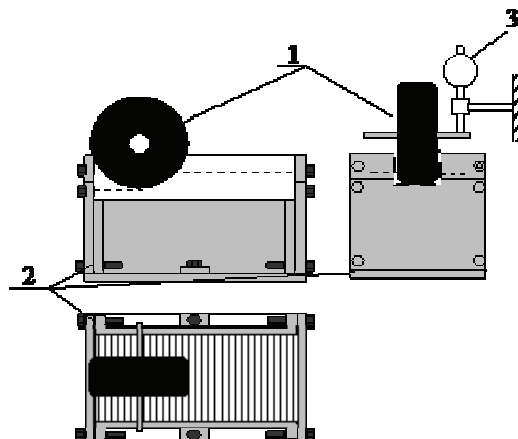


Рисунок 4 – Схема пристрою для проведення випробувань асфальтобетону на стійкість до накопичення залишкових деформацій: 1 – випробувальне колесо; 2 – металева форма; 3 – датчик деформації

Технічні параметри проведення випробувань на колієутворення наведені в таблиці 1. Перед початком випробувань форму разом з асфальтобетонним зразком розміщують у сушильну шафу з відповідною для випробування температурою повітря всередині (згідно з таблицею 1) і витримують у ній протягом 3 год. Відповідно таку ж температуру повітря встановлюють у шафі секторного пресу до початку випробувань.

Після нагрівання у сушильній шафі зразок разом з формою встановлюють на візок 3 секторного преса (рис 2).

На поверхню зразка за допомогою гвинтової передачі балки 16 встановлюють випробувальне колесо 1 (рис. 4) і фіксують з датчика деформації 3 (рис.4) початковий відлік на поверхні зразка. За допомогою гвинтової передачі навантаження 11 (рис. 2) встановлюють необхідне для випробування навантаження (табл. 1) та відразу вмикають двигун-редуктор 12 (рис. 2), що приводить до зворотно-поступального руху візок із закріпленою на ньому формою з асфальтобетонним зразком.

Таким чином здійснюється циклічне навантаження зразка асфальтобетону випробувальним колесом при заданих параметрах навантаження на колесо  $Q$  і температурі випробування  $T$  згідно з табл. 1. Після виконання встановленої кількості навантажень  $N_k$  (табл. 1) секторний прес зупиняють і проводять виміри величини залишкової деформації у вигляді глибини колії  $w$ .

Таблиця 1 – Технічні параметри проведення випробувань на колісформування

Показники (умови)	Технічні дані
Матеріал випробувального колеса	Сталь з нанесеною гумою шаром товщиною 24 мм чи без неї сталь за ГОСТ 1050 гума за ГОСТ 7338
Розміри колеса: діаметр, мм ширина, мм	203,5 ± 1 47,0 ± 0,02
Розміри асфальтобетонного зразка у плані: довжина, мм ширина, мм	228 ± 2 158 ± 2
Товщина зразка, мм	до 100
Навантаження на колесо $Q$ , Н	600 ± 10; 700 ± 10; 800 ± 10
Кількість проходів колеса за хвилину $N$	30 ± 2
Кількість проходів колеса $N_k$ , після яких реєструють відлік за датчиком деформацій	0; 500; 1000; 2000; 3000; 4000
Температура випробування $T$ , °С	40 ± 1; 50 ± 1; 60 ± 1

Результати випробувань зразків асфальтобетону по накопиченню залишкових деформацій реєструють в протоколі і оформлюють у вигляді графіків  $w = f(N)$  з апроксимацією експериментальних даних аналітичними залежностями (точність апроксимації – не менше ніж 10%).

На основі отриманих результатів визначають інтегральний показник стійкості асфальтобетону до накопичення залишкових деформацій як суму площ з графіка залежності  $w_{ij} = f(N)$

$$S_w = \sum_k \sum_n \int_0^{N_k} w_{i,j}(N) dN \quad (1)$$

де  $N_k$  – кількість проходів колеса;  
 $i$  – порядковий номер рівня навантаження;  
 $j$  – порядковий номер рівня температури випробування.

Розроблена методика ущільнення асфальтобетону за допомогою секторного преса та випробування на колійність передбачена в ДСТУ Б.В-2-3-119:2011, який рекомендує здійснювати ущільнення асфальтобетонних сумішей методом укочування максимально імітуючи умови ущільнення при укладанні асфальтобетонних шарів та за допомогою колісміра оцінювати стійкість асфальтобетону до накопичення залишкових деформацій.

### **Висновок.**

Наведена вище інформація про лабораторні методи експериментальної оцінки стійкості асфальтобетонного покриття до утворення колії свідчить про існування різних експериментальних установок і методів, що відрізняються розмірами випробуваних зразків, розмірами й видом коліс, температурним режимом і середовищем випробування, величиною навантажень і частотою прикладання за одиницю часу, способом аналізу й обробки результатів випробувань і інших важливих факторів, що впливають на кінцевий результат.

Сьогодні у дослідників відсутня єдина думка про розробку універсальної лабораторної установки й методики випробувань для отримання достовірних результатів, що дозволяють надійно прогнозувати колієутворення на асфальтобетонному покритті в процесі експлуатації в тих або інших умовах роботи всієї конструкції дорожнього одягу. Тому даний вид випробувань перебуває зараз на стадії вдосконалення й модернізації.

Розроблений нормативний документ та прилади для оцінки стійкості асфальтобетону до накопичення залишкових деформацій дозволяють на практиці більш об'єктивно експериментально підбирати температуростійкі склади асфальтобетонних сумішей та підвищувати їх довговічність.

Проведення випробувань за допомогою секторного пресу, а також врахування вітчизняного і зарубіжного досвіду дає змогу застосовувати різні конструктивні і матеріалознавчі заходи для запобігання колієутворення.

### **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Радовский Б.С. Проектирование состава асфальтобетонных смесей в США по методу суперпейв // Дорожная техника. Санкт-Петербург. – 2007. - С. 86-99.
2. Золотарев В.А. Исследование свойств асфальтобетонов различной макроструктуры // Дис. канд. тех. наук. Харьков. 1967. - С. 207.
3. Золотарьов В.О. Проблема зсувостійкості асфальтобетонів потребує поглиблених консолідованих досліджень. // Автошляховик України. – 2008. - №5. – С.26-28.
4. Золотарьов В.О. Який показник зсувостійкості асфальтобетону маємо вибирати? // Автошляховик України. – 2008. - №1. – С.24-28.
5. Жданюк В.К. До питання про методи оцінки та показники зсувостійкості асфальтобетонів / В.К. Жданюк, В.М. Даценко, С.А. Чугуєнко, О.О. Воловик // Автошляховик України. – 2008. - №3. – С.28-30.
6. Жданюк В.К. Стійкість асфальтобетонів різних гранулометричних типів до накопичення пластичних деформацій у вигляді колії / В.К. Жданюк, В.М. Даценко // Автошляховик України. – 2009. - №1. С. 31-34.
7. Жданюк В.К. Устойчивость асфальтобетонов различных гранулометрических типов к накоплению пластических деформаций в виде колеи / В.К. Жданюк, В.М. Даценко, Е.М. Зражевец, С.А. Чугуєнко, А.А. Воловик // Материалы юбилейной научно-технической конференции./ 80 лет Белорусской дорожной науке. - Минск. 2008. - С. 105-111.
8. Веренько В.А. Деформации и разрушения дорожных покрытий, причины и пути устранения // Минск. 2008. – 304 с.
9. СТО-ГК «Трансстрой» 007-2007 Асфальтобетон. Метод оценки устойчивости к образованию колеи пластичности // М. 2007.
10. Кирюхин Г.Н. Сдвигустойчивость щебеночно-мастичного асфальтобетона. // Автомобильные дороги. – 2007.-№7. С. 13-17.
11. Артемьев М.И. Определение характеристик сдвигустойчивости асфальтобетона на машине для испытания материалов ИП 5150-50 / М.И. Артемьев, Г.Н. Кирюхин, В.И. Мястовский, А.В. Черкасов // Автомобильные дороги. – 2002. - №3. - С. 32-34.
12. Поздняков М.К. Зарубежный опыт оценки сдвигустойчивости асфальтобетона / М.К. Поздняков, Н.В. Быстров // Сборник статей и докладов ежегодной научной сессии Ассоциации исследователей асфальтобетона. - М. 2009. - С. 7-17.

13. Поздняков М.К. Разработка метода оценки сопротивляемости асфальтобетона колеобразованию / М.К. Поздняков, Н.В. Быстров // Сборник статей и докладов ежегодной научной сессии Ассоциации исследователей асфальтобетона. - М.2010. - С. 7-17.
14. Головкин С.К. Сучасний підхід при дослідженні колієутворення в асфальтобетонних покриттях. / С.К. Головкин, А.Д. Бабінець, І.В. Фощ //
15. Каталог оборудования CONTROLS. - Рим. – 1999. – 220 с.
16. Каталог оборудования LCPC. - Париж. – 2000. – 120 с.
17. Каталог оборудования INFRATEST. – 2002. – 210 с.
18. Патент на корисну модель №40965 «Прес для виготовлення і контролю зразків асфальтобетону» / А.М. Онищенко, О.О. Жуков, В.В. Мозговой, Б.С. Радовський // 27.04.2009 р.
19. СОУ 45.02-00018112-020:2009 Асфальтобетон дорожній. Метод випробування на стійкість до накопичення залишкових деформацій // КИЇВ. (УКРАВТОДОР). - 2009. - С. 10.
20. Мозговой В.В. Экспериментальная оценка устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колеи // Дорожная техника. Каталог-справочник – 2010. - С. 114-128.
21. Сюньи Г.К. Установки для испытания асфальтового бетона на образование температурных трещин и наплывов / Барабаш М.Л., Кюн С.А. // Автотехника Украины. – 1968. - №4. – С. 28 – 30.
22. ПМА 218-21476215-450:2006 Прилади для виготовлення зразків щебенево-мастикового асфальтобетону. Програма та методика первинної та періодичної атестації

#### REFERENCES

1. Radovskij B.S. Asphalt mixtures composition designing by using Superpave method in USA // Dorozhnaja tehnika. Saint Petersburg. – 2007. - p. 86-99.(Rus)
2. Zolotarev V.A. Asphalt concrete of different macrostructure properties research // Dissertation candidate. Kharkov. 1967. - p. 207. (Rus)
3. Zolotarov V.O. The problem of shear firmness of asphalt concrete needs advanced and consolidated studies. // Avtoshliakhovyk Ukrainy. – 2008. - №5. – p.26-28. (Ukr)
4. Zolotarov V.O. What index of shear firmness of asphalt concrete should we choose? // Avtoshliakhovyk Ukrainy. – 2008. - №1. – p.24-28. (Ukr)
5. Zhdaniuk V.K. To the question about methods of assessment and indexes of shear firmness of asphalt concrete./ Zhdaniuk V.K., V.M. Datsenko, S.A. Chuhuenko, O.O. Volovyk // Avtoshliakhovyk Ukrainy. – 2008. - №3. – p.28-30. (Ukr)
6. Zhdaniuk V.K. Resistance of asphalt concrete of different grain types to the accumulation of permanent deformations appearing as rutting./ Zhdaniuk V.K., V.M. Datsenko // Avtoshliakhovyk Ukrainy. – 2009. - №1. p. 31-34. (Ukr)
7. Zhdaniuk V.K. Resistance of asphalt concrete of different grain types to the accumulation of permanent deformations appearing as rutting/ Zhdaniuk V.K., V.M. Datsenko, E.M. Zrazhevets, S.A. Chuhuenko, A.A. Volovyk // Materials of scientific-technical conference./ 80 anniversary of Belorussian road science. - Minsk. 2008. - p. 105-111. (Rus)
8. Verenko V.A. Deformations and destructions of road pavements, causes and ways of elimination.// Minsk. 2008. – 304 p. (Rus)
9. STO-GK «Transstroj» 007-2007 Asphalt concrete. Method of assessment of resistance to formation of plastic rutting. // M. 2007. (Rus)
10. Kirjuhina G.N. Shear firmness of stone-mastic asphalt. // Avtomobil'nye dorogi. – 2007.-№7. p. 13-17. (Rus)
11. Artem'ev M.I. Assessment of the characteristics of shear firmness of asphalt concrete on the machine for materials testing IP 5150-50 / M.I. Artem'ev, G.N. Kirjuhina, V.I. Mjastovskij, A.V. Cherkasov // Avtomobil'nye dorogi. – 2002. - №3. - p. 32-34. (Rus)
12. Pozdnjakov M.K. Foreign experience of assessment of asphalt concrete shear firmness / M.K. Pozdnjakov, N.V. Bystrov // Collection of articles and reports of annual scientific session of association asphalt concrete researchers. - M. 2009. - p. 7-17. (Rus)



13. Pozdnjakov M.K. Development of the method for assessment of rutting resistance of asphalt concrete. / M.K. Pozdnjakov, N.V. Bystrov M.K. Pozdnjakov, N.V. Bystrov M.K. Pozdnjakov, N.V. Bystrov M.K. Pozdnjakov, N.V. Bystrov M.K. Pozdnjakov, N.V. Bystrov // Collection of articles and reports of annual scientific session of association asphalt concrete researchers. - M.2010. - p. 7-17. (Rus)
14. Holovko S.K. Modern approach in researching of rutting in asphalt concrete pavements. / S.K. Holovko, A.D. Babinets, I.V. Foshch // (Ukr)
15. Equipment catalogue CONTROLS. - Rome. – 1999. – 220 p. (Rus)
16. Equipment catalogue LCPC. - Paris. – 2000. – 120 p. (Rus)
17. Equipment catalogue INFRATEST. – 2002. – 210 p. (Rus)
18. Patents for invention №40965 «Press for production and testing of asphalt concrete specimens» /A.M. Onyshchenko, O.O. Zhukov, V.V. Mozghovyi, B.S. Radovskyi// 27.04.2009. (Ukr)
19. SOU 45.02-00018112-020:2009 Asphalt concrete. Method of testing of asphalt concrete resistance to accumulation of plastic deformations // Kyiv. (Ukravtodor). - 2009. - p. 10. (Ukr)
20. Mozgovyy V.V. Experimental assessment of rutting resistance of asphalt concrete pavements // Dorozhnaja tehnika. Catalogue-handbook – 2010. - p. 114-128. (Rus)
21. Sjun'i G.K. Machines for testing of temperature cracks and inflows on asphalt concrete/ Barabash M.L., Kjun S.A.// Avtodorozhnik Ukrainy. – 1968. - №4. – p. 28 – 30. (Rus)
22. PMA 218-21476215-450:2006 Instruments for specimen preparation macadam-mastic asphalt. Program and methodology of initial and periodic certification

#### **РЕФЕРАТ**

Мозговий В.В. Оцінка довговічності асфальтобетонного покриття шляхом випробування асфальтобетону на стійкість до накопичення залишкових деформацій. / В.В. Мозговий, А.М. Онищенко, Б.Ю. Ольховий, І.О. Опрошенко, О.М. Куцман, С.А. Баран, О.С. Різніченко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

У статті розглядається існуючий досвід оцінки колієстійкості асфальтобетонного покриття. Наведено відомості про лабораторні установки, які використовувалися для випробування асфальтобетону, також наведено опис сучасного приладу та діючу нормативну методику, що дозволяє оцінити стійкість асфальтобетону до накопичення залишкових деформацій і таким чином отримати висновок про довговічність асфальтобетонного з точки зору стійкості до накопичення залишкових деформацій.

Об'єкт дослідження – залишкові деформації асфальтобетонного покриття.

Мета роботи – оцінка довговічності асфальтобетонного покриття через випробування асфальтобетону на стійкість до накопичення залишкової деформації.

Методи дослідження – аналітико-експериментальні.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ДОВГОВІЧНІСТЬ, ЗАЛИШКОВІ ДЕФОРМАЦІЇ, КОЛІЄСТІЙКІСТЬ, АСФАЛЬТОБЕТОН, СЕКТОРНИЙ ПРЕС, ЗСУВОСТІЙКІСТЬ

#### **ABSTRACT**

Mozghovyi V.V., Onyshchenko A.M., Olkhovyi B.Y., Oproshchenko I.O., Kutsman O.M., Baran S.A., Riznichenko O.S. The assessment of durability of asphalt pavement asphalt through the test for resistance to permanent deformation accumulation. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

The article deals with the experience of the existing assessment rut resistance of asphalt concrete pavement. Data on laboratory equipment, which were used for testing asphalt concrete, also describes the modern instrument and the regulations of ways to measure the stability of asphalt concrete to the accumulation of residual deformations and thus to obtain the opinion of the durability of asphalt in terms of resistance to the accumulation of residual deformations.

The object of study - the residual deformation of asphalt concrete pavement.

Purpose - to estimate the durability of asphalt concrete pavement of asphalt concrete through tests of resistance to permanent deformation accumulation.

Research methods - analytical and experimental.

KEYWORDS: DURABILITY, PERMANENT DEFORMATION, RUT RESISTANCE, ASPHALT CONCRETE, SECTORAL PRESS, SHEAR RESISTANCE

### РЕФЕРАТ

Мозговой В.В. Оценка долговечности асфальтобетонного покрытия путем испытания асфальтобетона на стойкость к накоплению остаточных деформаций. // В.В. Мозговой, А.М. Онищенко, Б.Ю. Ольховий, И.А. Опрощенко, А.М. Куцман, С.А. Баран, А.С. Ризниченко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье рассматривается существующий опыт оценки колеестойкости асфальтобетонного покрытия. Приведены сведения о лабораторных установках, которые использовались для испытания асфальтобетона, также приведено описание современного прибора и действующую нормативную методику, позволяющую оценить устойчивость асфальтобетона к накоплению остаточных деформаций и таким образом получить заключение о долговечности асфальтобетонного с точки зрения устойчивости к накоплению остаточных деформаций.

Объект исследования - остаточные деформации асфальтобетонного покрытия.

Цель работы - оценка долговечности асфальтобетонного покрытия через испытания асфальтобетона на устойчивость к накоплению остаточной деформации.

Методы исследования - аналитико-экспериментальные.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДОЛГОВЕЧНОСТЬ, ОСТАТОЧНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ, КОЛЕЕСТОЙКОСТЬ, АСФАЛЬТОБЕТОН, СЕКТОРНЫЙ ПРЕСС, СДВИГОУСТОЙЧИВОСТЬ

### АВТОРИ:

Мозговий Володимир Васильович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, e-mail: mozgoviy@gmail.com, тел. +380442859528, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 317.

Онищенко Артур Миколайович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, докторант кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, e-mail: artur\_onish@bigmir.net, тел. +380442859528, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1., к. 317.

Ольховий Богдан Юрійович, Національний транспортний університет, молодший науковий співробітник кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, e-mail: b.olkhovyy@gmail.com, тел. +380442859528, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1., к. 326.

Опрощенко Ірина Олександрівна, Національний транспортний університет, асистент кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, тел. +380442859528, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1., к. 326

Куцман Олександр Михайлович, Національний транспортний університет, асистент кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, тел. +380442859528, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1., к. 326

Баран Сергій Анатольович, Національний транспортний університет, асистент кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, тел. +380442859528, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1., к. 326

Різніченко Олександр Сергійович, Національний транспортний університет, завідувач лабораторії кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, тел. +380442859528, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1., к. 326

### AUTHOR:

Mozghoviy Volodymyr V., Doctor of science, professor, National Transport University, chairman of road building materials and chemistry department, e-mail: mozgoviy@gmail.com, tel. +380442859528, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 317.

Onyshchenko Arthur M., Candidate of science, National Transport University, doctoral student of road building materials and chemistry department, e-mail: [artur\\_onish@bigmir.net](mailto:artur_onish@bigmir.net), tel. +380442859528, 01010 Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 317.

Olkhovyi Bohdan. Y., National Transport University, research scientist of road building materials and chemistry department, [b.olkhovyy@gmail.com](mailto:b.olkhovyy@gmail.com), tel. +380442859528, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 317

Oproshchenko I.O., National Transport University, professor assistant of road building materials and chemistry department, tel. +380442859528, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 317.

Kutsman Oleksandr M., National Transport University, professor assistant of road building materials and chemistry department, tel. +380442859528, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 317.

Baran Sergiy A., National Transport University, professor assistant of road building materials and chemistry department, tel. +380442859528, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 317.

Riznichenko O.C., National Transport University, head of laboratory of road building materials and chemistry department, tel. +380442859528, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 317.

#### **АВТОРЫ:**

Мозговой Владимир Васильевич, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой дорожно-строительных материалов и химии, e-mail : [mozgoviy@gmail.com](mailto:mozgoviy@gmail.com), тел. +380442859528, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 317.

Онищенко Артур Николаевич, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, докторант кафедры дорожно-строительных материалов и химии, e-mail : [artur\\_onish@bigmir.net](mailto:artur_onish@bigmir.net), тел. +380442859528, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1., к. 317.

Ольховый Богдан Юрьевич, Национальный транспортный университет, младший научный сотрудник кафедры дорожно-строительных материалов и химии, e-mail: [b.olkhovyy@gmail.com](mailto:b.olkhovyy@gmail.com), тел. +380442859528, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1., к. 326

Опрошенко Ирина Александровна, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры дорожно-строительных материалов и химии, тел. +380442859528, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1., к. 326

Куцман Александр Михайлович, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры дорожно-строительных материалов и химии, тел. +380442859528, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1., к. 326

Баран Сергей Анатольевич, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры дорожно-строительных материалов и химии, тел. +380442859528, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1., к. 326

Ризниченко Александр Сергеевич, Национальный транспортный университет, заведующий лабораторией кафедры дорожно-строительных материалов и химии, тел. +380442859528, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1., к. 326

#### **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Головко С. К., кандидат технических наук, заведующий отделом ДП «ДерждорНДІ, Київ, Україна.

Кузьмінець М. П., доктор технических наук, заведующий кафедрой компьютерной, инженерной графики та дизайну, Национальный транспортный университет, Київ, Україна.

#### **REVIEWER:**

Golovko S. K., Ph.D., Head of Department "DerzhdorNDI", Kyiv, Ukraine.

Kuzminets M. P., Dr. Sc., Head of the Department of Computer, Engineering Graphics and Design, National Transport University, Kyiv, Ukraine.