

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ТА МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ  
У БУДІВНИЦТВІ**

Збірник наукових праць

Випуск 6

Луцьк – 2017

У збірнику висвітлюються результати експериментально-теоретичних досліджень будівельних матеріалів і конструкцій, технологій їхнього виготовлення та експлуатації, теорії опору елементів будівельних конструкцій зовнішнім впливам, методів їхнього розрахунку.

Призначений для наукових працівників, спеціалістів проектних установ і виробничих підприємств будівельної галузі, докторантів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

#### **Редакційна колегія:**

Головний редактор - **Шваб'юк В.І.**, д.т.н., професор (Луцький НТУ);

Заступник редактора - **Максимович В.М.**, д.ф.-м.н., професор (Луцький НТУ);

Відповідальний секретар - **Андрійчук О.В.**, к.т.н. (Луцький НТУ);

**Бабич Є.М.**, д.т.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування); **Белятинський А.О.**, д.т.н., професор (Національний авіаційний університет); **Бондарський О.Г.**, к.т.н., доцент (Луцький НТУ); **Делявський М.В.**, д.т.н., професор (Луцький НТУ); **Жданюк В.К.**, д.т.н., професор (Харківський національний автомобільно-дорожній університет); **Іванченко Г.М.**, д.т.н., професор (Київський національний університет будівництва і архітектури); **Славомир Карась** доктор інженерії (Люблінська політехніка, Польща); **Максимович О.В.**, д.т.н., професор (Луцький НТУ); **Пастернак Я.М.**, д.ф.-м.н., доцент (Луцький НТУ); **Пустьюльга С.І.**, д.т.н., професор (Луцький НТУ); **Савенко В.Я.**, д.т.н., професор (Національний транспортний університет); **Солодкий С.Й.**, д.т.н., професор (Національний університет "Львівська політехніка"); **Трач В.М.**, д.т.н., професор (НУВГП); **Ужегова О.А.**, к.т.н., доцент (Луцький НТУ).

Зареєстрований Державною реєстраційною службою України (свідоцтво серія КВ, № 20340-10140Р від 31.05.2013 р.).

Включений Міністерством освіти і науки України до переліку наукових фахових видань України (Наказ МОН України, № 747 від 13.07.2015 р.).

Матеріали збірника рекомендовані до друку на засіданні Вченої ради Луцького національного технічного університету (протокол № 6 від 07 лютого 2017 р.).

**Адреса редакції:** 43018, м. Луцьк, вул. Потебні, 56, Луцький НТУ, кафедра "Промислове та цивільне будівництво", e-mail: lntu\_pcb@ukr.net, телефон (0332) 26-24-60.

**УДК 625.852/853**

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКАТОРІВ У ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ**

### **PERSPECTIVES OF MODIFIER FOR ROAD CONSTRUCTION**

**Шимчук О.П., к.т.н., доц., Бондар А.П. (Луцький НТУ, м. Луцьк)**

**Shymchuk O.P., k.t.n., dos., Bondar A.P. (Lutsk NTU, m. Lutsk)**

В статті розглянуто дослідження впливу гумової крихти, введеної в склад бітуму, яка забезпечить покращення фізико-механічних характеристик бітуму та, відповідно, асфальтобетонних сумішей.

Poor quality of road bitumen, poor fracture toughness, flexibility, adhesion is one of the main causes of premature destruction of road surfaces. Solve the problem of improving the quality of bitumen way possible modification of rubber crumb. The properties of bitumen modified with rubber crumb. The effect of crumb rubber in structure and properties of bitumen, which will provide improved physical and mechanical characteristics of these materials by the modification. The positive effect of crumb rubber for road bitumen. For research used road bitumen brand BND 60/90, which analyzed the following indicators: adhesion.

Ключові слова: бітум, модифікація, гумова крихта, асфальтобетонна суміш.

Keywords: bitumen, modification, crumb rubber, asphalt mixtures.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** В значній мірі якість автомобільних доріг залежить від дорожнього одягу та матеріалів, з яких він складається. На сьогоднішній день конструкція дорожнього одягу є одним з найбільш відповідальних елементів автомобільної дороги, що забезпечує безпечне та зручне перевезення вантажів та пасажирів.

Тому в багатьох країнах світу приділяється значна увага належному вибору матеріалів для конструктивних шарів дорожнього одягу.

Особливу увагу слід приділити бітуму, який входить у склад асфальтобетону. Сьогодні особливо актуальною є проблема підвищення якості дорожніх бітумів, вирішення якої дасть змогу продовжити термін служби дорожніх асфальтобетонних покриттів і підвищити ефективність робіт з їхнього будівництва й ремонту [1].

В Україні гостро стоїть питання щодо підвищення якості бітумів, оскільки вони за своїми властивостями не відповідають нормативним документам та стандартам. Це спричинено відсутністю однорідної сировини для їх виробництва, застарілого обладнання, постійних порушень норм технологічного процесу.

Вирішити проблему покращення якості бітумів можливо завдяки застосуванню різноманітних добавок для його модифікації. Серед значної кількості розповсюджених модифікаторів варто звернути увагу на гумову крихту.

Введення гумової крихти до складу бітуму призводить до підвищення довговічності покриттів в умовах мінливого температурно-вологісного режиму, покращує фрикційні властивості покриттів; що дозволяє в ряді випадків зменшити витрату високоміцного щебеню. Асфальтобетон, виготовлений на основі бітумів модифікованих гумовою крихтою, має вищі показники міцності, водостійкості, порівняно з іншими асфальтобетонами. В цьому випадку знижуються динамічні дії на нижні шари і зменшується можливість копіювання тріщин і інших дефектів шарів, що перекриваються.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Експериментальні дослідження асфальтобетонних сумішей, які використовуються в дорожньому будівництві показали, що їх механічні властивості залежать від властивостей бітумного в'язучого та методу приготування сумішей [1, 2].

Попередні експериментальні дослідження дорожніх бітумів, модифікованих гумовою крихтою показали, що їх фізико-хімічні властивості залежать від способу модифікації та розмірів подрібнених частинок [3].

**Метою роботи** було дослідження впливу гумової крихти на структуру і властивості бітумів, яка забезпечить покращення

фізико-механічних характеристик цих матеріалів шляхом модифікації. Це забезпечить покращення показників асфальтобетонної суміші та дозволить отримати ту конструкцію асфальтобетону і з тими споживчими властивостями, яка при незначному початковому зростанні вартості конструкції призведе, в кінцевому результаті, до економії коштів і матеріалів на ремонт і вивільнить час та робочі сили для вирішення інших не менш важливих проблем.

**Результати дослідження.** У дорожньому будівництві для підвищення стійкості і довговічності дорожньої конструкції як в процесі нового будівництва, так і під час реконструкції або капітального ремонту використовують модифікатори.

Для визначення складу та властивостей асфальтобетонних сумішей, модифікованих гумовою крихтою проводились дослідження на базі лабораторії ДП «Волинський облавтодор». Для приготування модифікованого бітуму використовувався бітум Кременчуцького нафтопереробного заводу марки БНД 60/90.

З метою порівняння впливу вмісту гумової крихти на бітум, було проведено дослідження з різними розмірами даного модифікатора. Кожний дослід проводився в трьохкратній повторності і, остаточно, приймалося середньоарифметичне значення отриманих результатів. Загалом, вийшло чотири склади сумішей:

- 1) вихідна асфальтобетонна суміш;
- 2) вихідна асфальтобетонна суміш з гумовою крихтою 0,25 мм;
- 3) вихідна асфальтобетонна суміш з гумовою крихтою 0,5мм;
- 4) вихідна асфальтобетонна суміш з гумовою крихтою 0,75 мм.

Для порівняння розглядалося зчеплення бітуму БНД 60/90 без добавок (рис. 1а), а також модифікованого бітуму БНД 60/90 з добавкою гумової крихти (рис.1б). Дослід показав, що при вмісті в бітумі 7 % добавки розміром 0,5мм він зчіплюється з щебенем найкраще. Тобто дана добавка проявляє себе як адгезійна.



а)



б)

Рис. 1. Зразки зчеплення бітуму з щебенем:  
а) без добавок; б) з добавкою гумової крихти

Границю міцності при стисканні зразків визначають на пресах (рис. 2) при швидкості руху плити преса ( $3,0 \pm 0,3$ ) мм/хв.

При використанні гідравлічних пресів цю швидкість перед проведенням випробування слід установити при холостому ході поршня.



Рис. 1.8 Випробування зразка на гідравлічному пресі

Перед випробуванням зразки висушували до постійної маси при температурі не більше 50°C. Кожне наступне зважування проводили після висушування протягом не менше 1 год. І охолодження при кімнатній температурі не менше 30 хв.

Зразок встановлюють у центрі нижньої плити преса, потім опускають верхню плиту і зупиняють її вище рівня поверхні зразка на 1,5-2 мм. Це може бути досягнуто відповідним підніманням нижньої плити преса. Після цього вмикають електродвигун преса і починають навантажувати зразок.

Плита гідравлічного преса забезпечує рівномірний розподіл навантаження по всій площі торця зразка у випадку непаралельності основ зразка. Максимальний показ силовимірювача приймають за руйнівне навантаження.

Результати випробувань показали, що застосування гумової крихти різної фракції збільшують міцність в порівнянні зі значеннями стандартної асфальтобетонної суміші на:

- суміш з гумової крихти 0,25мм - 6,7%
- суміш з гумової крихти 0,5мм - 7,71%

При проведенні випробувань на міцність, суміш з гумовою крихтою 0,5 мм перевищила показники стандартної асфальтобетонної суміші на 7,71%.

**Висновки.** З проведених досліджень видно, що гумова крихта є одним з перспективних модифікаторів органічних в'язучих для дорожніх покриттів. Це пояснюється тим, що з одного боку, гумова крихта володіє органічною спорідненістю з компонентами бітуму і при фізико-механічному впливі виходить новий однорідний матеріал, що суттєво відрізняється від початкового.

### **Список використаних джерел**

1. Шимчук О.П. Структура і властивості бітумів на основі модифікаторів /О.П. Шимчук// Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Збірник наукових праць. Випуск 2. Луцьк. – 2014. – с. 147-151.
2. Hrynychuk Y.M. Effect of Modified Bitumen on Physico-mechanical Properties of Asphalt Concrete / Mykhailo Nykpanchuk, Yurii Hrynychuk and Mykola Olchovyuk // Chemistry and Chemical Technology. – 2013. – Vol. 7, № 4. – Pp. 467-470.
3. Методические рекомендации по строительству а/б покрытий с применением дробленой резины, М. 1985, 17 с.

## З М І С Т

Andriichuk O.V., Uzhehov S.O.	Steel fiber concrete – effective material in road building .....	3
Андрушков В.І.	Про один підхід до розрахунку оболонки довільної форми в прямокутних координатах з урахуванням неоднорідності її матеріалу по серединній поверхні .....	9
Батракова А.Г., Урдзик С.Н.	Влияние положения нагрузки на напряженно- деформированное состояние конструкции дорожной одежды .....	16
Богомолов В.А., Жданюк В.К., Цинка А.А., Богомолов С.В.	Сравнение некоторых схем приложения нагрузки при лабораторных испытаниях асфальтобетонных .....	26
Бондаренко Л.П.	Дослідження впливу різних станів дорожнього покриття на екологічний стан придорожньої смуги .....	37
Возний С.П.	Перспективи розвитку цементобетонних доріг в Україні .....	47
Вяткін К.І., Нестеренко С.Г., Мамонов К.А.	Геоінформаційні технології для транспортної галузі міського будівництва .....	56
Гавриш В.С.	Экспериментальные исследования по определению уровня акустического и вибрационного загрязнения на автомобильных дорогах .....	64
Доненко І.В., Якімцов Ю.В., Джамалов А.А.	Проблеми організаційно-технологічного планування будівельних проектів, як симбіоз сучасних вимог та застарілих підходів .....	70
Дробишинець С.Я., Бондарський О.Г., Павлів О.І.	Аналіз безпеки дорожнього руху на автомобільній дорозі т-03-02 Шацького району Волинської області .....	82



Дробишинець С.Я., Киричук М.В.	Перспективи використання сталефібробетону в дорожньому будівництві	90
Жданюк В.К., Костін Д.Ю., Арінушкіна О.О.	Дослідження впливу комбінованих в'язучих на властивості щебенево-піщаних сумішей ...	99
Жгаллі Ш., Резніков А.О.	Многокритериальная оптимизация сэндвич параболических панелей под действием комбинированной нагрузки .....	108
Ільчук Н.І., Шафранська О.З.	Технічний стан шляхопроводів міста луцька в умовах їх реконструкції .....	118
Івко А. В., Лук'янова Т. В.	Організаційні, статистичні та правові аспекти вирішення проблеми об'єктів незавершеного будівництва .....	125
Коваленко Л.О.	Оцінка забруднення атмосферного повітря населених пунктів .....	133
Мудрий І.Б.	Використання малогабаритної стрілової техніки при зведенні будівель та споруд .....	140
Мусяненко І.В.	Вписание максимальных радиусов в тангенциальный ход трассы автомобильной дороги при полевом трассировании .....	146
Павленко Н.В.	Вплив геометричних параметрів транспортних розв'язок на визначення меж смуги відведення землі на стадії інженерно- геодезичних вишукувань .....	152
Пасічник О.С., Пасічник Р.В., Мельник О.В.	Застосування сучасних покриттів підлог для цивільних будівель і промислових споруд ....	161
Пасічник Р.В., Пасічник О.С., Войтович П.О.	Огляд досліджень впливу пожежного навантаження в приміщеннях .....	169
Перова О.С.	Аналіз використання мобільного датчика для вимірювання коефіцієнта зчеплення на злітно-посадковій смузі .....	177

Приймак О.В., Задорожнікова І.В., Дмитрук О.І., Кузицький І.Т.	Аналіз можливості використання енергетичних палів у якості низькопотенційних джерел енергії для тепло- холодопостачання .....	186
Процюк В.О.	Фізичні основи методу георадіолокації в діагностиці дорожніх одягів .....	192
Романюк Н.Г., Процюк В.О.	Економічна доцільність впровадження плати за проїзд на автомобільних дорогах .....	200
Савенко В.Я., Петрович В.В., Каськів В.І., Каськів С.В.	Розроблення норм на габіонні конструкції ...	205
Сиваченко Л.А., Реутский И.А., Ровский А.М.	Цепные агрегаты многоцелевого назначения для переработки влажных сырьевых материалов .....	213
Сиваченко Т.Л.	Измельчители ударного действия с рельефной поверхностью рабочих органов ...	222
Смирнова Н.В.	Основные положения расчета максимально возможных расстояний видимости в свете фар .....	229
Сорочук Н. І.	Математичне моделювання та управління якістю очистки поверхневих стоків з автомобільних доріг .....	237
Талах Л.О., Коваль М.І.	Екологічні засади при будівництві та реконструкції автомобільних доріг .....	245
Талах Л.О., Коваль М.І.	Проектування зупинок громадського транспорту .....	252
Тимченко О.Н.	Анализ деформации сооружений и методов наблюдения за ними .....	260
Ткаченко І. В., Бризгалін І.С., Козлов В.В.	Особливості створення баз даних автомобільних доріг з застосуванням геоінформаційних технологій .....	268

Трач В.М., Панчук О.Ю.	Стійкість оболонок обертання подвійної кривини .....	275
Угненко Е.Б.	Анализ и оценка однородности инженерно-геодезических измерений .....	283
Ужвиева Е.Н.	Построение сети триангуляции и существующие методы уравнивания геодезических сетей .....	290
Чернишев Д.О.	Сучасна парадигма організаційно-технологічної надійності будівництва як засіб забезпечення ефективної реалізації будівельних проектів .....	296
Шваб'юк В.І., Ротко С. В., Шваб'юк В.В.	До проблеми розробки нових некласичних теорій згину оболонок, пластин та балок (огляд) .....	304
Шимчук О.П., Бондар А.П.	Перспективи використання модифікаторів у дорожньому будівництві .....	312

Наукове видання

**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ У  
БУДІВНИЦТВІ**

**Збірник наукових праць**

**Випуск 6**

Верстка С.О.Ужегов

Редактор В.І.Шваб'юк

Підписано до друку 07 лютого 2017 р. Формат 60 × 84 1/16.  
Папір офсетний

Гарнітура Times New Roman. Друк трафаретний.  
Умовн.друк.арк. 20. Тираж 100 пр. Зам. №\_\_\_

Віддруковано РВВ Луцького НТУ, 43018, м.Луцьк, вул. Львівська, 75  
Свідоцтво Держкомтелерадіо України ДК №4123 від 28.07.2011 р.