

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ВОЛОВИК ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 625.7/.8

**ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ
ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ДО УТВОРЕННЯ КОЛІЇ**

Спеціальність 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Жданюк Валерій Кузьмович,
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет, завідувач кафедри будівництва і
експлуатації автомобільних доріг, м. Харків

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Гамеляк Ігор Павлович,
Національний транспортний університет,
завідувач кафедри аеропортів, м. Київ

кандидат технічних наук
Головко Сергій Костянтинович,
Державне підприємство «Державний дорожній науково-
дослідний інститут імені М.П. Шульгіна»
(ДП «ДерждорНДІ»), завідувач відділу, м. Київ

Захист дисертації відбудеться «22» грудня 2016 р. о 13⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.059.01 при Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті за адресою: 61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого (Петровського), 25, конференц-зал.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського національного автомобільно-дорожнього університету за адресою: 61002, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого (Петровського), 25.

Автореферат розісланий «21» листопада 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат технічних наук, доцент



Р.В. Смолянюк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність досліджень. Ефективність безпечної експлуатації автомобільного транспорту значною мірою залежить від стану автомобільних доріг і, особливо, покриттів дорожніх одягів. Під дією транспортних навантажень і факторів зовнішнього середовища в асфальтобетонних покриттях накопичуються пластичні деформації у вигляді напливів, зсувів, хвиль і колії. Інтенсивний рух великовагових транспортних засобів при високих температурах влітку спричиняє утворення колій в асфальтобетонних шарах дорожніх одягів. Залишкові пластичні деформації у вигляді колій, як правило, утворюються в одному або відразу в декількох асфальтобетонних шарах дорожнього одягу. Верхні асфальтобетонні шари покриття розташовані в зоні максимального впливу температури зовнішнього середовища та сприймають найбільший питомий тиск коліс транспортних засобів і тому частіше за інші в них утворюється колія. Нижні асфальтобетонні шари дорожнього одягу теж можуть сприяти або спричинити утворення колії, якщо використані для їх влаштування асфальтобетони характеризуються низькою зсувостійкістю.

Однією з причин недостатньої колієстійкості нежорстких дорожніх одягів є невідповідність прийнятого типу асфальтобетонної суміші умовам роботи асфальтобетону в шарах покриття. При цьому, нормовані в ДСТУ Б В.2.7-119:2011 «Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови» показники механічних властивостей асфальтобетонів не дозволяють прогнозувати їх стійкість до утворення колії в шарах дорожніх одягів автомобільних доріг на стадії проектування складу асфальтобетонних сумішей.

Очевидно, що унеможливлення утворення колій є важливою практичною задачею і тому залишається актуальною необхідність підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів автомобільних доріг за критерієм колієстійкості.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до основних положень «Транспортної стратегії України на період до 2020 року» (розпорядження Кабінету міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174-р), «Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013–2018 роки» (розпорядження Кабінету міністрів України від 03.09.2012 р. № 719-р) та згідно з тематикою науково-дослідних робіт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету та планами науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт Державного агентства автомобільних доріг України, в рамках виконання госпдоговірних науково-дослідних робіт по темах № 87/35-07-08 «Розробити рекомендації з підвищення теплостійкості та зсувостійкості асфальтобетонів шляхом введення полімерно-армуючих добавок» (державний реєстраційний № 0108U002972), № 35-13-08 «За результатами досліджень надати пропозиції

до розробки відомчого нормативного документу щодо оцінки стійкості асфальтобетонних покриттів до утворення колії» (державний реєстраційний № 0108U007432), № 130/35-89-09 «Дослідити вплив великовагових автотранспортних засобів на дорожні конструкції та розробити рекомендації щодо їх збереження від руйнувань» (державний реєстраційний № 0110U006019), № 76/35-12-10 «Провести наукові дослідження колієстійкості асфальтобетонів різних типів і видів та розробити рекомендації щодо їх оптимального використання при будівництві асфальтобетонних покриттів» (державний реєстраційний № 0110U006019), № 35-24-10 «Науково-технічний супровід виконання робіт з поточного ремонту об'їзної автомобільної дороги навколо м. Харкова на ділянках: М-03-1 «Під'їзд до м. Харкова» км 0 + 000 – км 0 + 460 у Харківській області; Т-21-05 Харків-Зміїв-Балаклія-Горохуватка км 7 + 706 – км 12 + 200 у Харківській області; М-18 Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта км 19 + 166 – км 21 + 000 у Харківській області; М-18-1 „Під'їзд до аеропорту м. Харкова з боку Києва” км 0 + 350 – км 8 + 450 у Харківській області; М-18 Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта км 9 + 387 – км 19 + 166 у Харківській області; М-03-2 „Під'їзд до аеропорту м. Харкова з боку н. п. Довжанський” км 0 + 000 – км 14 + 100 у Харківській області; М-03 Київ-Харків-Довжанський км 472 + 218 – км 516 + 200 у Харківській області по договору Є1 на надання послуг з поточного ремонту об'їзної автомобільної дороги навколо м. Харкова від 26 липня 2010 р., згідно договору № 73-10 від 26 липня 2010 р. на розробку проектно-кошторисної документації на поточний ремонт об'їзної автомобільної дороги навколо м. Харкова» (державний реєстраційний № 0110U005851), № 28/35-42-11 «Розробити рекомендації щодо підвищення довговічності асфальтобетонних сумішей з врахуванням впливу вмісту та форми зерен щебеню в складі асфальтобетонів на їх колієстійкість» (державний реєстраційний № 0111U003851), № 35-52-11 «Науково-технічний супровід виконання робіт з поточного ремонту автомобільної дороги державного значення М-07 «Київ-Ковель-Ягодин» в межах Волинської області» (державний реєстраційний № 0111U009020).

Мета роботи. Підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів автомобільних доріг за критерієм колієстійкості асфальтобетонів.

Задачі дослідження:

1. Провести аналіз сучасних уявлень про структуру та її вплив на властивості і довговічність асфальтобетонів в шарах дорожніх одягів, критеріїв та методів дослідження колієстійкості асфальтобетонів, теоретично обґрунтувати та експериментально підтвердити особливості процесу колієутворення в них.

2. Дослідити закономірності процесів колієутворення в асфальтобетонах різних гранулометричних складів в умовах багаторазових циклічних навантажень при різних температурах.

3. Встановити вплив вмісту і марки бітуму, максимального розміру зерен щебеню у складі асфальтобетону на особливості колієутворення.

4. Дослідити вплив добавок, модифікуючих бітум, на колієстійкість асфальтобетонів.

5. Здійснити дослідно-виробничу перевірку результатів досліджень в дорожньо-будівельних організаціях при будівництві дорожніх одягів та розробити рекомендації щодо підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів автомобільних доріг за критерієм колієстійкості.

Об'єкт дослідження. Процеси накопичення пластичних деформацій у вигляді колії в асфальтобетонних покриттях дорожнього одягу.

Предмет дослідження. Закономірності колієутворення в асфальтобетонних покриттях при високих експлуатаційних температурах.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених в роботі задач використані стандартні методи та прилади щодо визначення фізико-механічних властивостей мінеральних матеріалів, в'язучих та асфальтобетонів, а також натурні методи дослідження стану покриттів автомобільних доріг. Для дослідження закономірностей колієстійкості асфальтобетонів використано прилад-коліємір, розроблений на кафедрі будівництва та експлуатації автомобільних доріг ХНАДУ. Обробка експериментальних даних виконана статистичними методами з використанням ПЕОМ.

Наукова новизна отриманих результатів:

- дістали подальшого розвитку теоретичні і експериментальні дослідження механізму колієутворення в щільних асфальтобетонах, нормованих ДСТУ Б В.2.7-119:2011 «Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови» для влаштування шарів нежорстких дорожніх одягів;

- вперше досліджено вплив типу гранулометрії мінеральної частини та вмісту максимального розміру зерен щебеню на колієстійкість асфальтобетонів. Встановлено, що асфальтобетонам непереривчастої гранулометрії з максимальним розміром зерен щебеню 10 мм властива підвищена стійкість до утворення колії;

- встановлено закономірності впливу вмісту та марки бітуму, кількості модифікуючих добавок до бітуму, кількості проходів колеса при різних рівнях навантаження та температурах на колієстійкість асфальтобетонів. Показано, що асфальтобетонам з оптимальним вмістом в'язучого характерна більша стійкість до утворення колії при зростанні марочної в'язкості бітуму, та вмісту полімеру або латексу у їх складі, зменшенні кількості проходів колеса та навантаження на нього, а також при зниженні температури.

Практичне значення одержаних результатів:

- здійснено впровадження результатів експериментальних досліджень у виробничих умовах при поточному ремонті дорожнього одягу на автомобільній дорозі М03 «Київ-Харків-Довжанський» у межах Харківської області та на автомобільній дорозі М07 «Київ-Ковель-Ягодин» у межах Волинської та Рівненської областей. Для влаштування нижнього шару покриття на старому

дорожньому одязі жорсткого типу рекомендовано застосовувати щільну гарячу дрібнозернисту асфальтобетонну суміш типу А1 з максимальним вмістом щебеню, згідно ДСТУ Б В.2.7-119:2011 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови» як матеріалу, який забезпечив колієстійкість асфальтобетонного шару для місцевих кліматичних умов при фактичній інтенсивності руху транспортних засобів;

- результати досліджень були використані при розробленні нормативного документу СОУ 45.2-00018112-039:2009 «Способи оцінки стійкості асфальтобетонних покриттів до утворення колії. Методи випробувань», а також рекомендацій Р В.2.7-218-02071168-751:2009 «Рекомендації з технології приготування асфальтобетонних сумішей модифікованих полімерно-армуючими добавками та влаштування покриттів з підвищеною теплостійкістю та зсувостійкістю», Р В.2.7-02071168-799:2012 «Рекомендації щодо підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів за критерієм колієстійкості», Р В.2.7-02071168/03450778-808:2012 «Рекомендації щодо раціонального використання асфальтобетонних сумішей різних типів і видів при будівництві колієстійких шарів дорожніх одягів автомобільних доріг загального користування», що увійшли у фонд нормативних документів Державного агентства автомобільних доріг України (Укравтодор);

- результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті у лекційних курсах «Технологія будівництва автомобільних доріг» та «Сучасні технології будівництва автомобільних доріг», а також у дипломне проектування для студентів, що навчаються за спеціальністю «Автомобільні дороги та аеродроми».

Особистий внесок здобувача. Наведені у дисертаційній роботі результати отримані здобувачем особисто або за його безпосередньою участю. В опублікованих працях здобувачу належать: порівняльні експериментальні дослідження впливу гранулометричного складу мінеральної частини дрібнозернистих та крупнозернистих асфальтобетонів на властивості та стійкість до утворення колії [1, 2, 7, 11, 15]; визначення впливу вмісту та марки бітуму на властивості та закономірності колієутворення в асфальтобетонах при різних температурах та рівнях навантаження [4, 6-8, 14]; експериментальні дослідження впливу розміру і вмісту зерен щебеню у складі асфальтобетонів на їх колієстійкість при різних температурах [10, 12, 13]; дослідження впливу модифікації бітумів полімером класу термоеластопластів та катіонним латесом на властивості та колієстійкість асфальтобетонів [3, 5]; дослідження властивостей та стійкість до утворення колії асфальтобетонів різних типів, модифікованих фібровміщуючою добавкою [9].

Апробація роботи. Основні положення експериментальних досліджень доповідались та обговорювались на: міжнародній конференції молодих фахівців «Молоді вчені – автомобільним дорогам ХХІ століття» (Київ, 2008 р.); всеукраїнському науково-технічному семінарі молодих вчених і аспірантів «Повышение надежности искусственных сооружений на автомобильных

дорогах України» (Харків, 2008 р.); ювілейній науково-технічній конференції «80 лет Белорусской дорожной науке» (Білорусь, Мінськ, 2008 р.); міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Эффективные материалы, технологии, машины и оборудование для строительства и эксплуатации современных транспортных сооружений» (РФ, Белгород, 2009 р.); VIII, IX, X та XI міжнародних науково-технічних інтернет-конференціях «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве» (Харків, 2008 р., 2010 р., 2011 р. та 2014 р.); міжнародній науково-технічній конференції, яка присвячена 80-річчю ХНАДУ та дорожньо-будівельного факультету «Проективання, будівництво і експлуатація нежорстких дорожніх одягів» (Харків, 2010 р.); 5TH International Congress «Sustainability of Road Infrastructures» (Італія, Рим, 2012 р.); 16-й конференції молодих вчених «Наука – будущее Литвы» (Литва. Вільнюс, 2013 р.); міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні технології будівництва й експлуатації автомобільних доріг» (Харків, 2013 р.); міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні геоінформаційні комп'ютерно-інноваційні технології дорожньої галузі, аеродромного будівництва і землеустрою». – Харків, 2016 р.); щорічних науково-методичних конференціях викладачів та наукових співробітників ХНАДУ (2008-2016 р.р.).

Публікації. Результати наукових досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковані в 15 друкованих роботах, із них 5 наукових статей у фахових виданнях, 10 статей в збірниках наукових конференцій та семінарів. В тому числі 4 статті за кордоном та 1 стаття у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз.

Структура дисертації. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, бібліографії з 131 найменування і 1 додатку. Загальний обсяг роботи складає 148 сторінок, в тому числі 113 сторінок основного тексту, 71 рисунок, 22 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність роботи, сформульовано мету і задачі дисертаційного дослідження, визначено предмет та об'єкт дослідження, наведено методи дослідження, наукову новизну, практичне значення роботи, її зв'язок з науковими програмами, особистий внесок здобувача, відомості про апробацію результатів роботи, публікації результатів дослідження та структуру роботи.

У першому розділі наведено аналіз існуючих уявлень про структуру та її вплив на властивості і довговічність асфальтобетонів в шарах дорожніх одягів, розглянуто методи та результати досліджень стійкості асфальтобетонів до накопичення пластичних деформацій у вигляді колії.

Значному внеску у розвиток технологій підвищення довговічності асфальтобетонів в шарах дорожніх одягів сприяли роботи багатьох вітчизняних та закордонних вчених, таких як І.М. Борщ, В.І. Братчун, В.А. Веренько, М.І. Волков, І.П. Гамеляк, Л.Б. Гезенцевей, В.М. Гоглідзе, М.В. Горєлишев,

Л.М. Гохман, С.К. Головка, В.К. Жданюк, В.О. Золотарьов, Я.М. Ковальов, І.В. Корольов, М.М. Короткевич, В.В. Мозговий, А.М. Онищенко, Б.Г. Печьоний, Б.С. Радовський, А.В. Руденський, І.О. Риб'єв, В.Я. Савенко, В.М. Смірнов, Г.К. Сюньї, А. Хілмер, С. Монісміт, А. Еппс, Р. Коллінз, Д. Сибільські та ін.

Узагальнення існуючих результатів досліджень вказує на те, що властивості індивідуальних компонентів асфальтобетонної суміші суттєво впливають на структуру асфальтобетону і, відповідно, його властивості та довговічність. Структура асфальтобетону визначається кількістю та якістю мінеральних складових, їх взаємним розташуванням, непереривчастим та переривчастим зерновим складом, характером взаємодії з в'язучим. У асфальтобетоні щебінь створює структурний кістяк – макроструктуру, який сприймає механічні навантаження від транспортних засобів. Чим більше щебеню у суміші, тим більше внутрішнє тертя, більше зсувостійкість асфальтобетону. Фізико-механічні властивості асфальтобетонів визначають експлуатаційні якості та довговічність асфальтобетонних покриттів, здатність опиратися деформаціям і руйнуванням під дією механічних навантажень та факторів навколишнього середовища.

При деформуванні асфальтобетону йому може бути властива пружна поведінка при якій деформація асфальтобетонного покриття, після зняття навантаження, відновлюється миттєво. При пружно-пластичній поведінці асфальтобетону покриття відновлюється протягом певного часу після зняття навантаження, яке призвело до його деформування. При в'язко-пластичній поведінці в асфальтобетоні виникають незворотні деформації повзучості, які з часом не зменшуються. Накопичення незворотної деформації повзучості призводить до колієутворення в асфальтобетонних шарах дорожнього одягу.

Зниження вмісту бітуму у асфальтобетоні збільшує внутрішнє тертя, але призводить до зниження показника зчеплення. Більші значення граничного напруження зсуву властиві багатощебеновим асфальтобетонам, порівняно з малощебеновими, хоча останнім характерна більша міцність при стиску.

Міцність асфальтобетону у покритті знижується, а пластичність збільшується при зростанні температури. Внаслідок цього в жаркі періоди року в асфальтобетонному покритті під дією транспортних засобів виникають значні за величиною зсувні напруження, які викликають утворення напливів, колії по смугах накату і гребінки на ділянках гальмування.

Серед методів випробування асфальтобетонів на стійкість до накопичення пластичних деформацій переважають такі, що моделюють навантаження рухомим колесом, візком або транспортним засобом. Колієстійкість, як критерій довговічності асфальтобетонних покриттів, оцінюється за величиною глибини колії, що утворюється при випробуванні асфальтобетонів рухомим колесом.

Аналіз існуючих результатів досліджень свідчить про те, що на сьогодні в Україні практично відсутні результати комплексного дослідження впливу структурних особливостей асфальтобетонів, зернові склади яких нормовані

ДСТУ Б В.2.7-119:2011 «Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови», а також різних зовнішніх факторів на їх колієстійкість в шарах дорожніх одягів автомобільних доріг. Відсутність вказаних результатів досліджень ускладнює вибір асфальтобетонів за критерієм колієстійкості при проектуванні конструкцій дорожніх одягів.

У другому розділі наведені теоретичні передумови підвищення довговічності асфальтобетонних шарів дорожніх одягів за критерієм колієстійкості.

При розробці програми експериментальних досліджень виходили з робочої гіпотези, яка в узагальненому вигляді полягає в тому, що підвищеної колієстійкості асфальтобетонних шарів дорожніх одягів можливо досягти шляхом збільшення внутрішнього тертя, теплостійкості і еластичності бітуму, та мікроармуванням мікроструктурної складової асфальтобетону.

При формулюванні гіпотези виходили з того, що процес колієутворення можливо розділити на дві стадії – стадію доущільнення асфальтобетону у шарі дорожнього одягу та стадію безпосереднього накопичення залишкових деформацій під впливом транспортних засобів, при умові, що шари основи є достатньо жорсткими та стійкими. При цьому інтенсивність доущільнення залежить від температури асфальтобетонного покриття та величини навантаження на вісь транспортних засобів, що рухаються по ньому. Висока температура та великовагові транспортні засоби сприяють швидкому доущільненню асфальтобетонів в шарах дорожнього одягу.

Процес доущільнення можливо виразити як відносну зміну об'єму тіла $\frac{\Delta V}{V}$. Зміну об'єму асфальтобетонного шару ΔV при збільшенні тиску на ΔP можливо визначити як:

$$\Delta V = -V \cdot \alpha \cdot \Delta P \quad (1)$$

При вирішенні плоскої задачі:

$$\Delta h = -H \cdot \alpha \cdot \Delta P \quad (2)$$

де Δh – зміна товщини асфальтобетонного шару;

H – початкова товщина асфальтобетонного шару;

α – коефіцієнт зміни товщини асфальтобетонного шару.

В залежності від ступеня початкового ущільнення асфальтобетонних шарів, а також від величини навантаження на вісь транспортних засобів та інших факторів, глибина колії за рахунок доущільнення зростатиме до n_1 кількості проходів колеса з поступовим переходом на другу стадію.

Перехід на другу стадію характеризується рівновагою об'єму зони заглиблення у асфальтобетонному шарі покриття по смузі накату та об'єму

бокових випорів в прилягаючих зонах до заглиблення. Це свідчить про те, що стадія доущільнення рухомими транспортними засобами після n_1 проходів завершена, а подальша стадія утворення колії обумовлена переміщенням матеріалу зі сталістю об'ємів. На цій стадії відбувається процес накопичення незворотних пластичних деформацій повзучості. Інтенсивність накопичення незворотних пластичних деформацій (рис. 1) описується лінійною функціональною залежністю у логарифмічній системі координат (рис. 2):

$$y = a + b \cdot (x_2 - x_1) \quad (3)$$

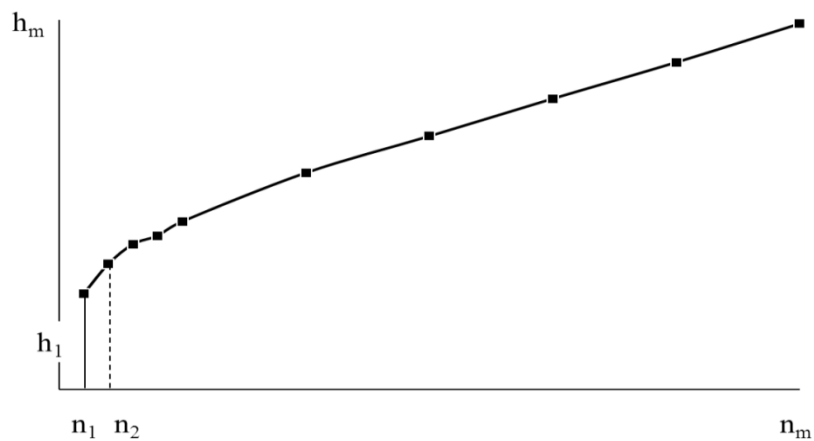


Рисунок 1 – Інтенсивність накопичення пластичних деформацій у натуральних координатах

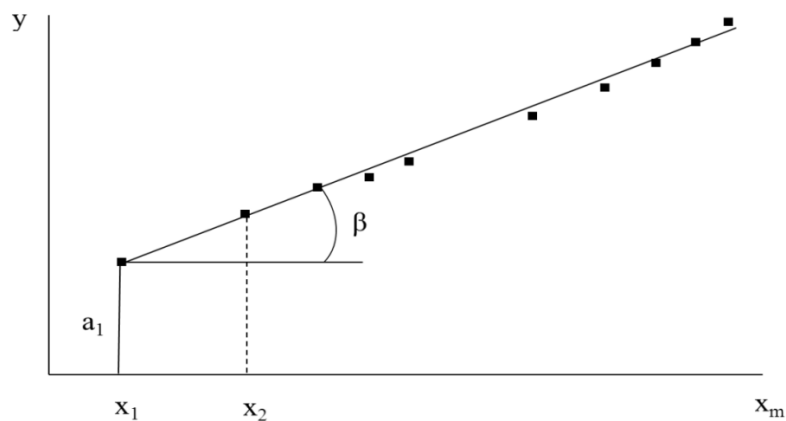


Рисунок 2 – Інтенсивність накопичення пластичних деформацій у логарифмічних координатах

Залежність (3) можливо записати:

$$\ln h = \ln h_1 + b \cdot (\ln n_2 - \ln n_1) \quad (4)$$

де h – глибина колії у натуральних координатах, мм;

$\ln h = y$ – глибина колії у логарифмічних координатах;

n – кількість проходів колеса у натуральних координатах;

$\ln n = x$ – кількість проходів колеса у логарифмічних координатах;

h_1 – глибина колії у натуральних координатах при n_1 проходах колеса, мм;

$\ln h_1 = a_1$ – глибина колії у логарифмічних координатах при $x_1 = \ln n_1$;

b – кутовий коефіцієнт прямої.

Маємо:

$$h_m = h_1 \cdot e^{b \cdot (\ln n_2 - \ln n_1)} \quad (5)$$

$$h_m = h_1 \cdot e^{b \cdot \ln \frac{n_2}{n_1}} \quad (6)$$

$$h_m = h_1 \cdot \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^b \quad (7)$$

Таким чином, накопичення незворотних пластичних деформацій у вигляді колії $h_1, h_2 \dots h_m$ при $n_1, n_2 \dots n_m$ можливо описати рівнянням (7). Інтенсивність накопичення пластичних деформацій характеризується відношенням послідууючої кількості проходів колеса n_2 до попередньої кількості проходів n_1 у ступені b та помноженого на значення глибини колії, яка утворилася після завершення етапу доущільнення асфальтобетонних шарів дорожнього одягу. При цьому кутовий коефіцієнт прямої визначається як тангенс кута β між прямою та віссю X . Кутовий коефіцієнт b є змінним в залежності від структури та властивостей асфальтобетонів в шарах дорожнього одягу, величини навантаження на вісь транспортних засобів та температурних режимів роботи асфальтобетонних шарів.

Характер процесу колієутворення може бути пояснений на підставі уявлень про наявність в асфальтобетонах мікроструктури, мезоструктури та макроструктури. Тому чи іншому типу макроструктури асфальтобетону (базальна, порова та контактна) буде властива різна стійкість до накопичення залишкових пластичних деформацій, тобто різна колієстійкість.

Окремо розташовані в асфальтовому розчині зерна щебеню мало впливають на внутрішнє тертя і тому слід очікувати найменшої колієстійкості асфальтобетонів з базальною макроструктурою.

При збільшенні вмісту щебеню у складі асфальтобетону зростає внутрішнє тертя завдяки утворенню контактів між окремими групами зерен щебеню. Таким асфальтобетонам характерна порова макроструктура, яка забезпечуватиме більшу колієстійкість матеріалу у шарі дорожнього одягу, порівняно з базальною макроструктурою.

При подальшому насиченні асфальтобетону щебенем у ньому створюється жорсткий каркас, завдяки контакту зерен через тонкі плівки

асфальтов'язучої речовини, що забезпечує асфальтобетону з контактною макроструктурою найбільшу колієстійкість, порівняно з базальною та поровою макроструктурами.

Зважаючи на визначальний вплив бітумного в'язучого на фізико-механічні властивості та довговічність асфальтобетонів в шарах дорожнього одягу широкого практичного застосування набула технологія модифікації бітумів різними полімерними добавками. Відомо, що бітумам, модифікованим полімерами типу термоеластопластів, властиве пружне відновлення після зняття навантаження. Досягається це завдяки тому, що розчинений в бітумі термоеластопласт зміцнює структуру в'язучого за рахунок утворення просторової сітки із макромолекул. При цьому частина дисперсійного середовища бітуму переходить в адсорбційно-сольватний стан, що викликає збільшення в'язкості в'язучого, яка пов'язана з концентрацією введеного термоеластопласту. Завдяки наявності в об'ємі в'язучого просторової сітки із макромолекул полімеру бітум набуває еластичності та меншої термочутливості. Наявність бітумополімерів у складі асфальтобетону дозволяють матеріалу у покритті дорожнього одягу працювати в пружній стадії з мінімальною залишковою деформацією і, відповідно, сприяють підвищенню їх колієстійкості, порівняно з асфальтобетонами на основі традиційних бітумів.

Мінімізувати залишкові пластичні деформації в асфальтобетонних шарах дорожнього одягу можливо також шляхом введення фіброволокон до складу асфальтобетонних сумішей на етапі їх приготування. Ефект зміцнення асфальтобетонів фіброволокнами ґрунтується на припущенні, що асфальтов'язуча речовина, як мікроструктурна складова асфальтобетонів, передає на армуючі волокна частину розтягуючих напружень, які виникають у матеріалі при прикладанні зовнішніх навантажень.

Викладені теоретичні передумови вказують на те, що шляхом збільшення внутрішнього тертя асфальтобетону, надання бітумному в'язучому підвищеної теплостійкості і еластичності, а також фіброармуванням мікроструктурної складової, може бути створена структура матеріалу, яка забезпечуватиме асфальтобетонним шарам дорожнього одягу підвищену довговічність за критерієм колієстійкості.

У третьому розділі наведена характеристика матеріалів і методів досліджень, використаних у роботі.

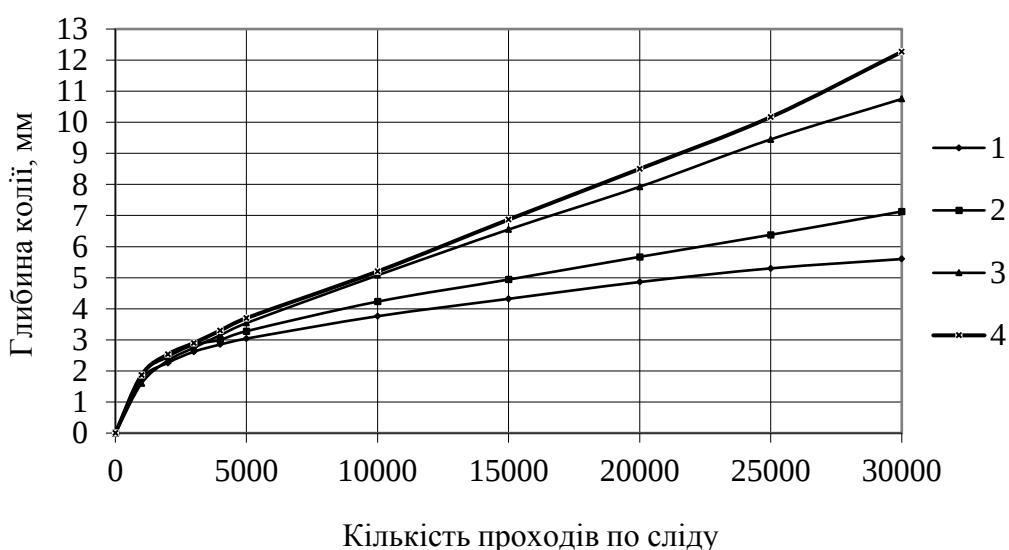
Для вирішення поставлених задач використовували стандартні методи та прилади щодо визначення фізико-механічних властивостей асфальтобетонів та бітумних в'язучих. Для дослідження закономірностей накопичення пластичних деформацій у вигляді колії в асфальтобетонах різних типів використовували прилад-коліємір, розроблений на кафедрі будівництва та експлуатації автомобільних доріг ХНАДУ.

Для приготування асфальтобетонних сумішей були використані гранітний щебінь, гранітний відсів, вапняковий мінеральний порошок та нафтові дорожні бітуми марок БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130 та БНД 130/200. Гранулометричний склад мінеральної частини асфальтобетонів, прийнятих для

дослідження, відповідав вимогам ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Як модифікатори бітуму були використані полімер типу SBS (стирол-бутадієн-стирол) марки «Kraton D1101 CM» та катіонний латекс марки «Butonal NS 198». Армуючі теплостійкі полімерні фіброволокна застосовували у вигляді гранульованої добавки «Фібра-Крок Б» за ТУ У 24.7-31911658-003:2004.

У четвертому розділі наведені результати експериментальних досліджень впливу різних факторів на колієстійкість асфальтобетонів.

Експериментальними дослідженнями колієстійкості асфальтобетонів підтверджено, що при збільшенні кількості проходів колеса по одному сліду глибина колії та гребені випирання вздовж неї збільшуються. Встановлено, що інтенсивність накопичення пластичних деформацій суттєво залежить від гранулометричного складу мінеральної частини асфальтобетонів (рис. 3). Показано, що асфальтобетонам з контактною макроструктурою притаманна максимальна колієстійкість, а з базальною – найменша. Піщаному асфальтобетону властива найменша колієстійкість, порівнянно з дрібнозернистими асфальтобетонами. Серед дрібнозернистих асфальтобетонів найменша глибина колії властива асфальтобетону з найбільшим вмістом щебеню (тип А), а найбільша – асфальтобетону з найменшим вмістом щебеню (тип В). Встановлено, що зі збільшенням максимального розміру зерен щебеню у складі мінеральної частини асфальтобетонів їх колієстійкість зменшується.



1 – асфальтобетон типу А; 2 – тип Б; 3 – тип В; 4 – тип Г

Рисунок 3 – Інтенсивність накопичення пластичних деформацій у вигляді колії за температури 50 °C

Значення глибини колії в асфальтобетоні збільшується зі зменшенням марочної в'язкості та збільшенням кількості бітуму в його складі. Інтенсивність накопичення залишкових деформацій у вигляді колії зі збільшенням марочної в'язкості бітуму у складі асфальтобетону зменшується. Характерною особливістю залежності глибини колії від вмісту бітуму у складі

асфальтобетону є відсутність екстремуму, порівняно з показником границі міцності при одноосьовому стиску.

Експериментально встановлено, що інтенсивність накопичення пластичних деформацій зростає зі збільшенням температури випробування асфальтобетонів (рис. 3). Найбільш інтенсивно глибина колії зростає в діапазоні температур від 50 °С до 65 °С. Зі збільшенням вмісту щебеню у складі мінеральної частини температурна чутливість асфальтобетонів за критерієм колієстійкості зменшується. Серед дрібнозернистих асфальтобетонів найменш чутливим до зростання температури за критерієм колієстійкості є асфальтобетон типу А.

За результатами досліджень встановлено, що із зростанням значень коефіцієнта внутрішнього тертя спостерігається зменшення глибини колії в асфальтобетонах та її збільшення при зростанні значень показника зчеплення при зсуві при 50 °С. Показано, що асфальтобетонам з неперервчастою гранулометриєю мінеральної частини властива більша колієстійкість, порівняно з асфальтобетонами переривчастої гранулометрії.

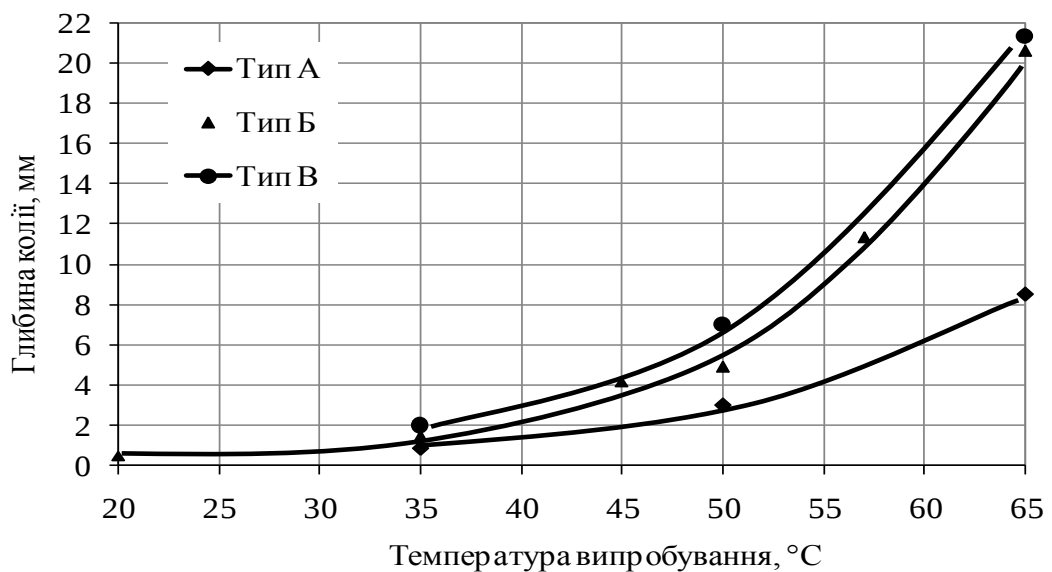
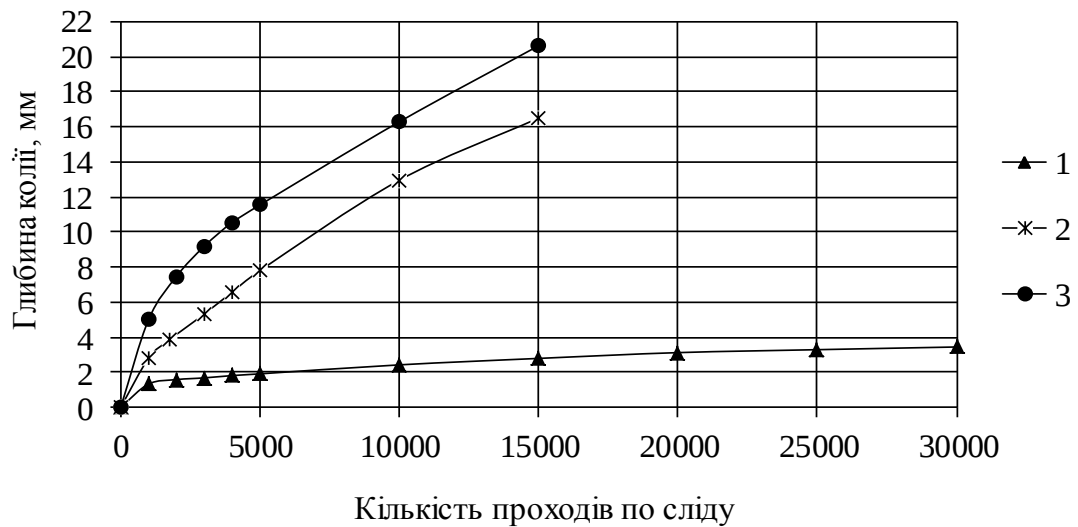


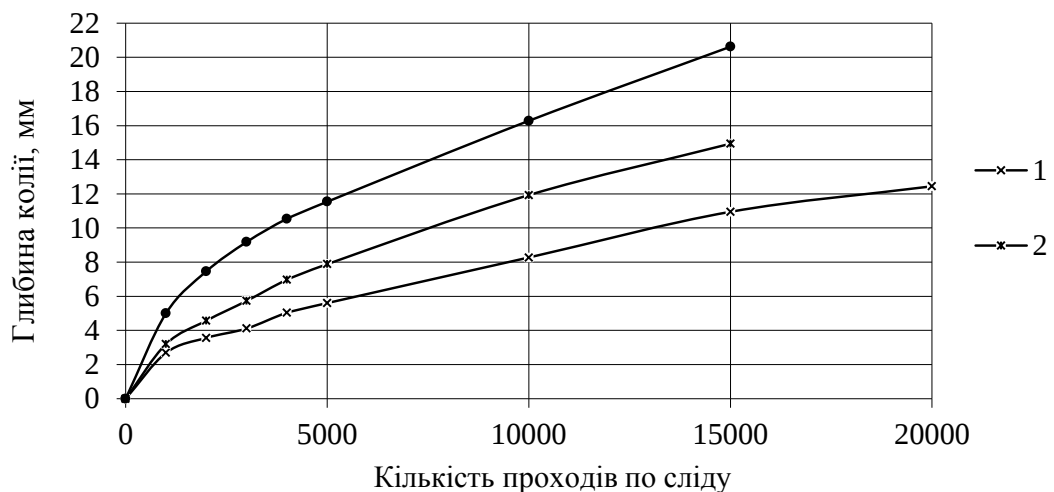
Рисунок 4 – Температурна залежність глибини колії після 15000 проходів колеса

Застосування для приготування асфальтобетонних сумішей бітумів, модифікованих полімером «Kraton D1101 CM» та катіонним латексом «Butonal NS 198», забезпечує збільшення стійкості асфальтобетонів до накопичення залишкових деформацій у вигляді колії (рис. 5 та 6). З підвищенням концентрації модифікуючих полімерних добавок у складі бітуму колієстійкість асфальтобетонів зростає.



1 – 3 %; 2 – 2 %; 3 – 0 % «Kraton D1101 CM»

Рисунок 5 – Залежність глибини колії від кількості проходів колеса за температури 65 °C в дрібнозернистому асфальтобетоні типу Б на основі бітуму з термоеластопластом «Kraton D1101 CM»



1 – 3 %; 2 – 2 %; 3 – 0 % «Butonal NS 198»

Рисунок 6 – Залежність глибини колії від кількості проходів колеса за температури 65 °C в дрібнозернистому асфальтобетоні типу Б на основі бітуму з катіонним латексом «Butonal NS 198»

Встановлено, що введення полімерних фіброволокон до складу асфальтобетонних сумішей різних гранулометричних типів, на етапі їх приготування, забезпечує асфальтобетонам підвищену колієстійкість, порівняно з асфальтобетонами без фіброволокон.

У п'ятому розділі наведені рекомендації щодо технології приготування та застосування асфальтобетонних сумішей для влаштування колієстійких шарів дорожніх одягів та викладені дані щодо їх практичного впровадження.

Результати досліджень впроваджені при будівництві нижніх колієстійких асфальтобетонних шарів дорожнього одягу на ділянках автомобільних доріг М03 «Київ-Харків-Довжанський» та М07 «Київ-Ковель-Ягодин» загальною довжиною 196 кілометрів, а також у Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті у навчальний процес в лекційних курсах «Технологія будівництва автомобільних доріг» і «Сучасні технології будівництва автомобільних доріг» та при підготовці дипломних проектів студентами, що навчаються за спеціальністю «Автомобільні дороги та аеродроми».

Результати досліджень використані при розробці СОУ 45.2-00018112-039:2009 «Способи оцінки стійкості асфальтобетонних покриттів до утворення колії. Методи випробувань» та рекомендацій Р В.2.7-218-02071168-75:2009 «Рекомендації з технології приготування асфальтобетонних сумішей модифікованих полімерно-армуючими добавками та влаштування покриттів з підвищеною теплостійкістю та зсувостійкістю», Р В.2.7-02071168-799:2012 «Рекомендації щодо підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів за критерієм колієстійкості», Р В.2.7-02071168/03450778-808:2012 «Рекомендації щодо раціонального використання асфальтобетонних сумішей різних типів і видів при будівництві колієстійких шарів дорожніх одягів автомобільних доріг загального користування», що увійшли у фонд нормативно-технічних документів Державного агентства автомобільних доріг України.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що колієстійкість асфальтобетонів, як критерій довговічності дорожніх одягів, визначається структурою мінерального кістяка, теплостійкістю в'язучих, використаних для приготування асфальтобетонних сумішей, та видом добавок до них. До основних факторів, що суттєво впливають на колієстійкість асфальтобетонів в шарах дорожнього одягу належать гранулометричний склад мінеральної частини, вміст та крупність зерен щебеню, марочна в'язкість бітумного в'язучого, величина навантаження на вісь транспортного засобу, температура та кількість проходів рухомого навантаження.

2. Показано, що із збільшенням вмісту щебеню у складі асфальтобетонів та теплостійкості бітуму їх стійкість до накопичення пластичних деформації у вигляді колії зростає. Встановлено, що найбільшою стійкістю до утворення колії характеризується дрібнозернистий асфальтобетон типу А, а найменша колієстійкість властива піщаним асфальтобетонам. Колієстійкість асфальтобетонів суттєво знижується із збільшенням у їх складі вмісту бітуму та кількості проходів рухомого навантаження. Характерною особливістю залежності глибини колії від вмісту бітуму у складі асфальтобетонів є відсутність екстремуму, порівняно з аналогічною залежністю границі міцності при одноосьовому стиску.

3. Встановлено, що асфальтобетонам з непереривчастою гранулометриєю мінеральної частини властива більша колієстійкість, порівняно з асфальтобетонами переривчастої гранулометрії. Із зменшенням розміру зерен щебеню у складі мінеральної частини дрібнозернистих асфальтобетонів їх колієстійкість зростає.

4. Встановлено кореляційну залежність між показниками глибини колії та границі міцності при одноосьовому стиску асфальтобетонів різних гранулометричних типів на основі нафтових дорожніх бітумів. Встановлена кореляційна залежність свідчить про зменшення колієстійкості асфальтобетонів із зростанням їх границі міцності при стиску та показує, що границя міцності при одноосьовому стиску при температурі 50 °С, як критерій зсувостійкості, знаходяться у протиріччі з показником глибини колії.

5. Встановлено кореляційні залежності між глибиною колії, як критерієм колієстійкості асфальтобетонів, та показниками зсувостійкості, визначеними за ДСТУ Б В.2.7-89-99 (ГОСТ 12801-98) «Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань». Показано, що із збільшенням коефіцієнта внутрішнього тертя та зменшенням показника зчеплення при зсуві колієстійкість асфальтобетонів в шарах дорожнього одягу зростає. Отримані залежності вказують на можливість використання коефіцієнта внутрішнього тертя та показника зчеплення, як критеріїв, придатних для прогнозування колієстійкості асфальтобетонних шарів на етапі конструювання дорожніх одягів автомобільних доріг.

6. Підтверджено, що із зростанням температури, кількості проходів рухомого навантаження та його величини, колієстійкість асфальтобетонів різних гранулометричних типів зменшується. Встановлено, що інтенсивність накопичення пластичних деформацій у вигляді колії суттєво зростає при температурах вище 50 °С.

7. Показано, що із збільшенням марочної в'язкості нафтового дорожнього бітуму, використаного для приготування асфальтобетонної суміші, колієстійкість асфальтобетону зростає. Експериментально встановлено, що ефективним способом підвищення стійкості асфальтобетону до утворення колії є введення модифікуючих добавок як до складу бітуму, так і безпосередньо у асфальтозмішувач, при приготуванні асфальтобетонної суміші. Встановлено, що додаванням до вихідного дорожнього бітуму термоеластопласту «Kraton D1101 CM», катіонного латесу «Butonal NS 198», або ж фібровміщуючої добавки «Фібра-Крок Б» безпосередньо у асфальтозмішувач, досягається суттєве зростання колієстійкості асфальтобетонних шарів дорожніх одягів. Встановлено, що чим менше у складі мінеральної частини асфальтобетону щебеню, тим більший ефект від застосування фібровміщуючої добавки.

8. Здійснено впровадження результатів експериментальних досліджень у виробничих умовах при поточному ремонті об'їзної автомобільної дороги навколо м. Харкова на ділянках: М-03-1 «Під'їзд до м. Харкова» км 0+000 – км 0+460; Т-21-05 Харків-Зміїв-Балаклія-Горохуватка км 7 + 706 – км 12 + 200;

М-18 Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта км 19 + 166 – км 21 + 000; М-18-1 „Під’їзд до аеропорту м. Харкова з боку Києва” км 0 + 350 – км 8 + 450; М-18 Харків-Сімферополь-Алушта-Ялта км 9 + 387 – км 19 + 166; М-03-2 „Під’їзд до аеропорту м. Харкова з боку н.п. Довжанський” км 0 + 000 – км 14 + 100; М-03 Київ-Харків-Довжанський км 472 + 218 – км 516 + 200, та автомобільної дороги державного значення М-07 «Київ-Ковель-Ягодин» в межах Волинської області та частково Рівненської області, а також у навчальний процес Харківського національного автомобільно-дорожного університету за напрямом «Будівництво» спеціальності «Автомобільні дороги та аеродроми». Результати досліджень використані при розробці для дорожньої галузі СОУ 45.2-00018112-039:2009 «Способи оцінки стійкості асфальтобетонних покриттів до утворення колії. Методи випробувань» та трьох рекомендацій, що увійшли у фонд нормативних документів Державного агентства автомобільних доріг України (Укравтодор) і використовуються проектними та дорожньо-будівельними організаціями при проектуванні, будівництві, реконструкції та ремонті дорожніх одягів автомобільних доріг загального користування.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Жданюк В.К. До питання про методи оцінки та показники зсувостійкості асфальтобетонів / Жданюк В.К., Даценко В.М., Чугуєнко С.А., Воловик О.О. // Автошляховик України. – 2008. – №3. – С. 28-30.

2. Воловик А.А. Устойчивость мелкозернистых асфальтобетонов к образованию колеи / Воловик А.А., Чугуєнко С.А., Даценко В.М., Жданюк В.К. // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2008. – випуск 75. – С. 88-91.

3. Жданюк В.К. Підвищення колієстійкості асфальтобетонних покриттів нежорстких дорожніх одягів / Жданюк В.К., Чугуєнко С.А., Воловик О.О., Костін Д.Ю. // Автошляховик України. – 2010. – випуск №5. – С. 29-32.

4. Жданюк В.К. Результати дослідження колієстійкості асфальтобетонів / Жданюк В.К., Проник Ю.Д., Макарчев О.О., Воловик О.О. // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство». – Луцьк 2012. – випуск 36. – С. 113-116.

5. Жданюк В.К. Дослідження впливу модифікуючих добавок до бітуму на фізико-механічні властивості та колієстійкість дрібнозернистого асфальтобетону / Жданюк В.К., Макарчев О.О., Шрестха Р.Б., Костін Д.Ю., Воловик О.О. // Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожного університету. Випуск №58. – Харків 2012. – С. 130-133.

Публікації апробаційного характеру:

6. Жданюк В.К. Исследование устойчивости асфальтобетонов к образованию колеи / Жданюк В.К., Гнатив Н.Я., Чугуєнко С.А., Масюк Ю.А.,

Воловик А.А. // Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: Материалы VIII международной научно-технической интернет-конференции. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – С. 67-69.

7. Жданюк В.К. Устойчивость асфальтобетонных различных гранулометрических типов к накоплению пластических деформаций в виде колеи / Жданюк В.К., Даценко В.М., Зражевец Е.М., Чугуенко С.А., Воловик А.А. // Материалы юбилейной научно-технической конференции «80 лет Белорусской дорожной науке». – Минск, Беларусь, 2008. – С. 105-111.

8. Воловик А.А. Колееустойчивость мелкозернистого асфальтобетона на битумах разных марок / Воловик А.А., Костин Д.Ю., Чугуенко С.А., Жданюк В.К. // Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Эффективные материалы, технологии, машины и оборудование для строительства и эксплуатации современных транспортных сооружений». – Белгород, РФ, 2009. – С. 92-97.

9. Жданюк В.К. Властивості асфальтобетонів з волокнистою полімерною добавкою / Жданюк В.К., Воловик О.О., Костін Д.Ю., Жданюк К.В., Макарчев О.О. // Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: Материалы IX международной научно-технической интернет-конференции. – Харьков, ХНАГХ. – 2010. – С. 8-11.

10. Жданюк В.К. Щодо факторів, які впливають на колієутворення в асфальтобетонних шарах дорожніх одягів / Жданюк В.К., Циркунова К.В., Воловик О.О., Костін Д.Ю. // Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: Материалы X международной научно-технической интернет-конференции. – Харьков, ХНАГХ. – 2011. – С. 154-156.

11. Zhdanyuk V. Rut Resistance of Asphalt Concretes with Different Aggregate Gradation / Zhdanyuk V., Prusenko Y., Tsytkunova K., Volovyk O. // Societa Italiana a Infrastrutture Viarie. 5TH International Congress «Sustainability of Road Infrastructures». – Rome, Italy, October 2012. – p.129-134.

12. Жданюк В. Устойчивость асфальтобетонных покрытий дорожных одежд к накоплению пластических деформаций в виде колеи / Жданюк В., Воловик О., Прусенко Е., Циркунова К. // Сборник статей 16-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы». Инженерия транспорта и организация перевозок, 8 мая 2013 г. – Вильнюс, Литва. – С. 13-16.

13. Жданюк В.К. Щодо стійкості асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів до накопичення пластичних деформацій у вигляді колії / Жданюк В.К., Воловик О.О., Костін Д.Ю. // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні технології будівництва й експлуатації автомобільних доріг». – Харків, ХНАДУ. – 2013. – С. 96-100.

14. Жданюк В.К. Дослідження колієстійкості дрібнозернистого асфальтобетону при різних рівнях навантаження / Жданюк В.К., Воловик О.О., Костин Д.Ю. // Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: Материалы XI международной научно-технической интернет-конференции. – Харьков, ХНАГХ. – 2014. – С. 58-59.

15. Жданюк В.К. Порівняльні дослідження колієстійкості крупнозернистих асфальтобетонів типу А1 / Жданюк В.К., Воловик О.О. // Матеріали Международной научно-практической конференции «Современные геоинформационные и компьютерно-инновационные технологии дорожной отрасли, аэродромного строительства и землеустройства». – Харьков, ХНАДУ. – 2016. – С.101-106.

АНОТАЦІЯ

Воловик О.О. Підвищення стійкості асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів автомобільних доріг до утворення колії. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.11 – автомобільні шляхи та аеродроми. – Харківський національний автомобільно-дорожній університет МОН України, Харків, 2016.

Виконано аналіз сучасних уявлень про структуру та її вплив на властивості і довговічність асфальтобетонів в шарах дорожніх одягів, критеріїв та методів дослідження колієстійкості асфальтобетонів, теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено особливості процесу колієутворення в них.

Досліджено закономірності процесів колієутворення в асфальтобетонах різних гранулометричних складів в умовах багаторазових циклічних навантажень при різних температурах.

Встановлено вплив вмісту і марки бітуму, максимального розміру зерен щебеню у складі асфальтобетону, та рівня навантаження на особливості колієутворення.

Досліджено вплив полімерних добавок до бітуму на колієстійкість асфальтобетонів у покриттях дорожніх одягів автомобільних доріг.

Здійснено дослідно-виробничу перевірку результатів досліджень в дорожньо-будівельних організаціях при будівництві шарів дорожніх одягів та розроблено рекомендації щодо підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів дорожніх одягів автомобільних доріг за критерієм колієстійкості.

Ключові слова: асфальтобетон, бітум, щебінь, фізико-механічні властивості, колієстійкість асфальтобетонів, прилади-колієміри, полімерні добавки.

АННОТАЦИЯ

Воловик А.А. Повышение устойчивости асфальтобетонных покрытий дорожных одежд автомобильных дорог к образованию колеи. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.22.11 – автомобильные дороги и аэродромы. –

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет МОН Украины, Харьков, 2016.

В диссертационной работе выполнено анализ современных представлений о структуре и её влиянии на свойства и долговечность асфальтобетонов в слоях дорожных одежд, критериев и методов исследования колееустойчивости асфальтобетонов, теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены особенности процесса колееобразования в них.

Исследовано закономерности процессов колееобразования в асфальтобетонах разных гранулометрических составов минеральной части в условиях многоразовых циклических нагрузок при разных температурах. Экспериментально показано, что при увеличении температуры прочность асфальтобетона в покрытии уменьшается, а пластичность увеличивается.

Показано, что с увеличением содержания щебня в составе минеральной части асфальтобетонов и теплоустойчивости битумов, принятых для их приготовления, колееустойчивость асфальтобетонных покрытий возрастает. Установлено, что наибольшей устойчивостью к накоплению пластических деформаций в виде колеи характеризуется мелкозернистый асфальтобетон типа А, а наименьшая колееустойчивость свойственна песчаному асфальтобетону. Колееустойчивость асфальтобетонов существенно снижается с увеличением в их составе содержания битума и количества проходов подвижной нагрузки. Характерной особенностью зависимости глубины колеи от содержания битума в составе асфальтобетонов является отсутствие экстремума, по сравнению с аналогичной зависимостью границы прочности при одноосевом сжатии.

Установлено, что асфальтобетонам с непрерывным гранулометрическим составом минеральной части свойственна большая колееустойчивость, по сравнению с асфальтобетонами прерывистой гранулометрии. С уменьшением размера зерен щебня в составе минеральной части мелкозернистых асфальтобетонов их колееустойчивость возрастает.

Исследовано влияние полимерных добавок в битум на колееустойчивость асфальтобетонов. Показана эффективность влияния катионного латекса «Butonal NS 198» и полимера типа термоэластопластов «Kraton D1101 CM», как модификаторов битумов, на показатели физико-механических свойств и колееустойчивость мелкозернистого асфальтобетона.

Разработано рекомендации по повышению долговечности асфальтобетонных покрытий дорожных одежд автомобильных дорог за критерием колееустойчивости.

Ключевые слова: асфальтобетон, битум, щебень, физико-механические свойства, колееустойчивость асфальтобетонов, приборы-колеемеры, полимерные добавки.

ABSTRACT

Volovyk A. Improving the sustainability of asphalt concrete pavement road surfacing roads rutting. – The manuscript.

Thesis for the scientific degree of candidate of technical sciences, specialty 05.22.11 – highways and airports. – Kharkov National Automobile and Highway University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkov, 2016.

The analysis of modern concepts of the structure and its influence on the properties and durability of asphalt concrete in layers of road pavements, criteria and methods for studying the stability of asphalt concrete rutting, theoretically substantiated and experimentally confirmed features of the formation of ruts in them.

Studied regularities of rutting in asphalt of different granulometric composition in terms of reusable cyclic loads at different temperatures.

The influence of the content and the brand bitumen, the maximum grain size of gravel and asphalt as part of its density on the characteristics of rutting.

The influence of additives for bitumen modification for resistance to rutting of asphalt concrete coatings road surfacing roads.

Carried out research and production test results of research in road construction companies in the construction of road pavements. Developed recommendations to improve the durability of asphalt concrete pavement road pavement of highways by the criterion of resistance to rutting.

Keywords: asphalt, bitumen, rubble, physical and mechanical properties, resistance to rutting of asphalt concrete, wheel rut testing, polymeric additives.