

МОНІТОРИНГ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕМОНТУ І УТРИМАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

**Кушнір О.В.,
Катукова В.М.,
Кулак С.М.**

Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна

Аналізуючи основні тенденції розвитку інноваційних технологій, у світі можна виділити такі напрямки, як розвиток енергозберігальних і екологічних технологій. За кордоном розвиваються технології, які зменшують негативний вплив на оточувальне середовище, такі як холодні і теплі технології укладання асфальтобетону. З'являються нові матеріали, які дозволяють знижувати температуру змішування і укладання асфальтобетону шляхом модифікації. Основну увагу сфокусовано на використанні ресайклінгу існуючих покриттів. Також зростає необхідність повторного використання не тільки матеріалів старих покриттів, але й інших матеріалів, таких як гума автомобільних шин тощо.

В умовах подорожчання нафтових продуктів існує тенденція до більшої різноманітності бітумних ресурсів.

Поліпшення якості дорожніх робіт вимагає вдосконалення технології ущільнення, набуває значення "інтелектуальне ущільнення". Існує сильна тенденція в напрямку використання полімермодифікації бітумів, щоб збільшити термін служби покриттів [1].

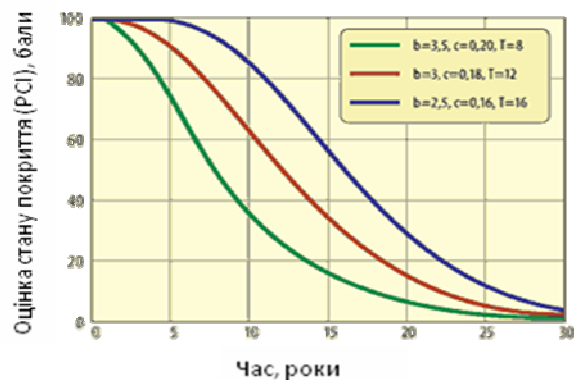
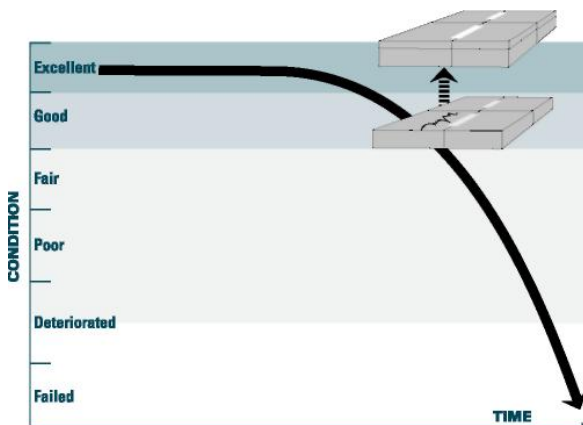
В даний час у зв'язку із зростанням інтенсивності і вантажонапруженості автомобільного руху особливо важливу роль відіграють своєчасність і якість проведення робіт з поточного ремонту та утримання асфальтобетонних покриттів. Дорожньо-експлуатаційні служби щорічно виконують значний об'єм робіт з утримання асфальтобетонних покриттів, основним видом яких є ліквідація вибоїн. Вказане руйнування асфальтобетонних покриттів виникає практично цілорічно, особливо в перехідні періоди року, проте, усувають вибоїни в основному в теплу пору року. Невчасність в проведенні ремонту асфальтобетонних покриттів приводить в подальшому до різкого збільшення об'єму дорожньо-ремонтних робіт і знижує безпеку дорожнього руху. У зв'язку з цим виникає гостра необхідність усунення вибоїн не тільки в літній, але і в осінньо - зимово-весняний періоди року.

У більшості країн світу утриманню дорожніх покриттів приділяється зростаюча увага. Так, політика збільшення інвестицій на технічне обслуговування Федеральної Дорожньої Адміністрації США стала результатом успішних розробок Стратегічної Програми Досліджень Доріг (Strategic Highway Research Program, SHRP). У країнах, що розвиваються, де розвиток інфраструктури відбувається особливо швидкими темпами, необхідність технічного обслуговування дорожніх покриттів на перший погляд не така очевидна, але від цього не стає менш важливою, оскільки стабільне економічне зростання неможливе без надійної, ефективно функціонуючої дорожньої мережі. Створення такої мережі сьогодні і в довгостроковій перспективі повинно бути засновано на якісному проектуванні, розумній економії фінансових і матеріальних ресурсів, гарантіях збереження навколишнього середовища.

Технології підтримки дорожніх покриттів у хорошому стані, так само як і реконструкції тих, що руйнуються або давно спроектованих покриттів, стали доступними і широко використовуються. Проектування повинне ґрунтуватися на принципах загального управління якістю, при цьому найсерйознішу увагу слід звертати на всі аспекти – від вибору початкової

сировини, організації виробництва і вибору устаткування до дизайну і аналізу виникаючих проблем. У будь-якому випадку повинне ставитися завдання розробити якнайкраще в технічному відношенні і найбільш економічне рішення. Оскільки проблеми збереження навколишнього середовища стають ключовими, сьогодні в центрі уваги опинилися технології, що дозволяють застосовувати перероблені матеріали, а також системи холодних захисних покриттів, заснованих на застосуванні бітумних емульсій.

Всі дорожні покриття рано чи пізно руйнуються. Очевидно, що в першу чергу це залежить від конструкції дорожнього одягу. Тому, як зробити його довговічнішим, присвячено численні рекомендації. Метою профілактичних робіт є подовження терміну функціонування дорожнього покриття таким чином, щоб воно прослужило не тільки повний розрахунковий термін експлуатації, але навіть довше.



Типова крива руйнування (деградації) дорожнього покриття

Контур кривої деградації дорожнього покриття залежить від капітальної конструкції, якості будівництва і властивостей матеріалів.

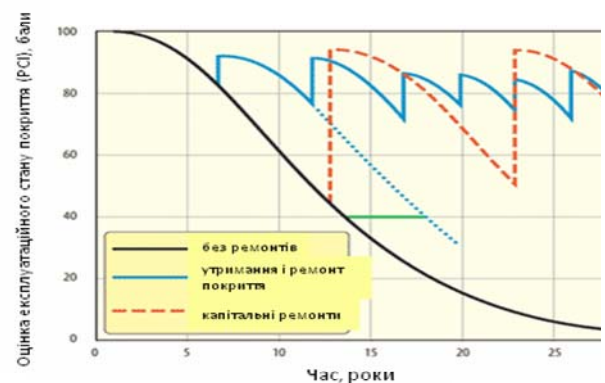
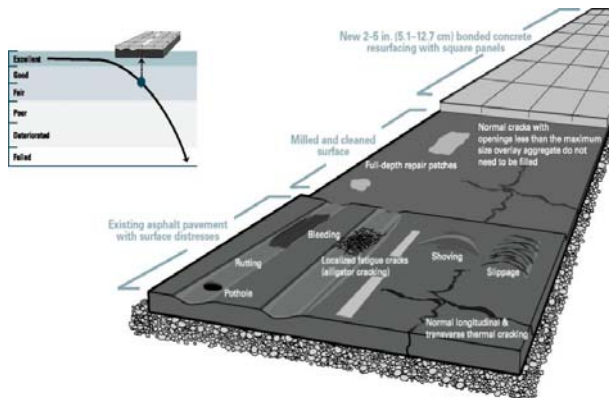


Рис. 1. Крива руйнування покриттів

Рис. 2. Подовження терміну служби покриття шляхом проведення ремонтів

На рис. 1 приведена типова крива руйнування дорожнього покриття. Вибір виду робіт з ремонту або утримання залежить від міцності конструкції, стану покриття та характеру руйнувань.

Бітум у міру старіння стає крихким, лущиться і розтріскується. Як ілюструє рис. 2, за допомогою профілактичних заходів можна відновити покриття, припинити розвиток

руйнування. Ці заходи можуть застосовуватися повторно з метою продовження терміну служби конструкції дорожнього одягу.

Вода – це ще один важливий чинник, який суттєво впливає на руйнування дорожніх покриттів. Через це більшість нових технологій утримання направлені на підтримку покриття, його захист і герметизацію.

Влаштування захисних шарів є одним з засобів швидкого і ефективного вирішення питання збереження експлуатаційних властивостей асфальтобетонних покриттів. Більшість таких матеріалів для захисних проникнених шарів є водними емульсіями, які містять воду, глинистий наповнювач, латекс, полімери, добавки і також дьоготь і бітум. За кордоном такі матеріали використовуються в основному для обробки асфальтобетонних покриттів під'їздів до будинків, паркувальних майданчиків, покриттів на заправках тощо.

Для автомобільних доріг з інтенсивним рухом транспорту, аеродромних покриттів використовують сучасні матеріали, які містять міцні акрілові полімери.

Закордонні виробники матеріалів рекомендують наносити такі матеріали на покриття кожні три роки. Матеріали з твердими заповнювачами використовуються для заповнення тріщин. Тобто у перші роки роботи асфальтобетону використовуються матеріали без наповнювача, а потім – матеріали з твердими мінеральними наповнювачами.

За кордоном застосовують велику кількість технологічних прийомів виготовлення і способів використання нових сумішей на основі бітумних або інших в'язних, які дозволяють здійснювати утримання і ремонт дорожніх покриттів. Однією з ефективних і швидких технологій є застосування просочувальних герметичних матеріалів, яких існує велика кількість.

Існує багато фірм-виробників таких матеріалів: Latex-ite; Armor Manufacturing, Tacoma, Bonsal American (Sakrete) Towson, Dalton Enterprises (Pli-Stix) Cheshire, Gardner Asphalt, Tampa, Gibson Homans/Black Jack Twinsburg, Henry Co., Kimberton, Maintenance Inc., Wooster, Neyra Industries Inc., Cincinnati, Quikrete, Atlanta, Enviroseal, Ірмаст-ЗАО (Білорусь) 000 «БАЗИС» (Росія) SealMaster Inc. та інші.

Використовують такі матеріали і в Україні – "Дізол-2000" (TL-2000) та "Будізол-2000" (HL) – бітумно-полімерні композиції, які застосовується для герметизації асфальтобетонного покриття, попередження його окислення, руйнування та утворення мікротріщин. Їх використання дозволяє підвищити водостійкість асфальтобетонного покриття шляхом герметизації тріщин, запобігти утворенню руйнувань у вигляді вибоїн та ям і, таким чином, подовжити термін служби дорожнього покриття. Моніторинг результатів впровадження матеріалу «Дізол» проведено на наступних автомобільних дорогах: Ульянівка-Миколаїв, км 219-км 220, Канів-Ліплява-Прохорівка, км 11+000 – км 12+600, Канів-Черкаси-Кременчук, км 19+800 – км 20+600, км 22+200 – км 22+600, Миронівка-Канів-Софіївка, км 30+000 – км 30+600, Одеса-Мелітополь-Новоазовськ, км 25+400 – км 26+400, Феневичі– Бородянка – Макарів-Бишів, км 36+030 – км 37+290 та інші.

Перша дослідна ділянка з матеріалом "Дізол" з'явилася в 2003 р., а у 2008 р. майже в кожній області були побудовані такі дослідні ділянки.

За результатами моніторингу ділянок автомобільних доріг, де в якості герметизуючого матеріалу для захисного шару використовувався матеріал «Дізол», можна зробити наступні висновки:

- 1) потрібно відпрацювати технологію нанесення, оскільки відсутній механізм для рівномірного розподілу без втрат і стікання з проїзної частини;

- 2) найбільший ефект від застосування цієї технології слід очікувати на початковій стадії утворення тріщин або для попередження їх виникнення;
- 3) після нанесення Дізолу на покритті всіх обстежених ділянок залишалися відбитки від коліс транспорту – даний матеріал необхідно наносити більш тонким шаром;
- 4) не виконується загальне правило – тонкі захисні шари слід наносити тільки тоді, коли покриття має достатню рівність і міцність, причому чим меншу товщину має захисний шар, тим більші вимоги до рівності і міцності покриття;
- 5) значення коефіцієнта зчеплення на ділянках влаштування захисного шару на місцевих автомобільних дорогах в Черкаській області згідно з даними вимірювань практично не змінились за 3 роки експлуатації, і становлять 0,32-0,35, тобто цей матеріал не погіршує зчепних якостей покриття і не зношується при малій інтенсивності руху.

В той же час згідно з даними, наданими службами автомобільних доріг в областях, до цієї технології є такі зауваження:

- недосконала технологія нанесення та відсутні спеціальні механізми;
- невідповідність розцінок та фактичних витрат;
- при значній інтенсивності руху матеріал швидко зношується. Це також підтверджується даними з огляду іноземного досвіду. Матеріал наносять кожні три роки, що в наших умовах недостатнього фінансування важко виконати;
- в зимовий період матеріал – нестійкий до дії соляних розчинів та перепаду низьких температур.
- необхідна розробка ресурсних норм та рекомендацій з техніки безпеки для забезпечення оплати та захисту дорожніх робочих. Матеріал є шкідливим для здоров'я дорожніх робітників, які за відсутності механізмів наносять цей матеріал вручну;
- на даний матеріал розроблений технологічний регламент, однак при його використанні на деяких ділянках виконавці робіт не мали даних щодо складу матеріалу, кількості розчинників та мінеральних заповнювачів.

Отже, дана технологія дійсно виконує функції захисту асфальтобетонних покриттів від дії води, герметизує дрібні тріщини, але вибір ділянок для нанесення, врахування таких особливостей, як строк служби асфальтобетонних покриттів для добору складових, врахування роботи покриттів в зимовий період, заходи з охорони здоров'я працюючих – всі ці питання не відпрацьовані в достатній мірі.

Досвід застосування цього матеріалу в Україні на 22 ділянках автомобільних доріг в різних областях досить суперечливий, оскільки, мало місце звичайне недотримання технології, інтенсивність руху і конструкція дорожніх одягів на різних ділянках різна, технологія нанесення та механізми також відрізнялись, коефіцієнт зчеплення покриття в значній мірі залежить від вищеперерахованих характеристик.

Для герметизації тріщин та при влаштуванні технологічних стиків асфальтобетонного покриття на багатьох ділянках використовувалась бітумно-каучукова стрічка. Моніторинг показав, що при влаштуванні технологічних стиків асфальтобетонного покриття в місцях стику асфальтобетону та цементобетону застосування цієї технології є ефективним.

Однак застосування цієї технології на автомобільних дорогах Одеса-Мелітополь-Новоазовськ та обхід Одеси, в умовах значної інтенсивності руху для ремонту тріщин виявилось недостатньо ефективним і, як наслідок, не забезпечило приживлення бітумно-каучукова стрічка

до покриття. Тому слід покращити технологію нанесення стрічки та вдосконалити склад матеріалу, який забезпечує приживлення стрічки.



Рис. 3. Автомобільна дорога Феневичі-Бородянка-Макарів-Бишів, км 36+030 – км 37+290



Рис. 4. Керни з асфальтобетонного покриття а/д Феневичі-Бородянка-Макарів-Бишів з матеріалом Дізол та без нього



Рис. 5. Використання каучуко-бітумної стрічки на стику суміжних смуг асфальтобетонного покриття на автомобільній дорозі Київ-Чоп, км 14 – км 18, станом на 16.09.08



Рис. 6. Використання каучуко-бітумної стрічки на стику суміжних смуг асфальтобетонного покриття по осі дороги Улянівка-Миколаїв



Рис. 7. Стан каучуко-бітумної стрічки на стику суміжних смуг асфальтобетонного покриття на автомобільній дорозі Київ-Чоп, км 14 – км 18, станом на 11.02.10 без



Рис. 8. Загальний вигляд каучуко-бітумної стрічки

видимих дефектів

Добре освоєна дорожніми організаціями технологія застосування бітумних емульсій, є достатньо ефективною і масово впроваджується. Моніторинг, проведений на ділянках у Львівській, Хмельницькій та Полтавській та областях, показав, що влаштовані поверхневі обробки на бітумних емульсіях покращують шорсткість, зчіпні властивості та зносостійкість покриття, зменшують водопроникність дорожнього одягу.

Також в Україні успішно застосовуються технології влаштування тонкошарових покриттів та виконання ямкових ремонтів струмене-інжекційним методом.

Вирішити питання ефективності тієї чи іншої технології та матеріалу можна шляхом моніторингу, що означає проведення систематичного збору і обробки інформації. Ця інформація може бути використана для покращання процесу прийняття рішень і в якості інструменту зворотного зв'язку по відношенню для попередніх вдалих спроб і невдач.

Моніторинг нових технологій і матеріалів, починаючи з 2005 року проводить ДерждорНДІ, за цей час накопичено значний об'єм даних, проводиться їх обробка. В цій статті наведено лише окремі результати моніторингу ділянок, де впроваджено нові технології та матеріали для ремонту та утримання автомобільних доріг, на базі яких вже в перші роки експлуатації можна оцінити ефективність їх застосування.

Висновки

За результатами моніторингу можна сказати, що сучасні технології і матеріали для ремонту і утримання автомобільних доріг активно впроваджуються в Україні. При цьому забезпечується можливість економії часу і матеріальних ресурсів, збільшуються міжремонтні терміни служби дорожніх конструкцій, не погіршуються при цьому транспортно-експлуатаційні показники.

Кроком вперед на стадії впровадження та апробації нових технологій буде створення бази даних ДерждорНДІ за результатами моніторингу, користувачі якої зможуть наочно оцінити ефективність тієї чи іншої технології. Ця інформація може бути використана для покращання процесу прийняття рішень та оптимізації вибору ефективних матеріалів та технологій, виходячи з досвіду їх застосування в Україні. В умовах обмеженого фінансування дорожньої галузі за результатами моніторингу можна знайти приклади застосування нових технологій і матеріалів, ціна яких в загальній вартості дорожніх конструкцій невелика, але вплив на споживчі властивості, особливо на довговічність, є значним.

В Україні за останні роки впроваджуються нові технології, які відповідають світовим тенденціям, в т.ч. енергозберігальні та екологічні. Але на шляху впровадження виникає ряд не вирішених питань.

Слід зазначити, що дотепер відсутня задовільна методика оцінки ефективності розвитку дорожньої мережі. Ефект від зниження транспортних витрат при будівництві автодоріг не дає повноти економічної картини обґрунтування інвестицій в дорожні проекти. Окупність витрат на будівництво автодоріг повинна враховувати тривалий термін життєвого циклу автодоріг (не менше 30 років). Недолік методичної бази оцінки транспортних проектів стримує розвиток інфраструктури, негативно відбивається на темпах дорожнього будівництва і економічного зростання.

У разі виконання ініціативних науково-технічних розробок оцінка ефективності здійснюється в основному порівняльними техніко-економічними розрахунками, які підтверджують ефективність розробок в порівнянні з традиційними технологіями. Результати оцінки ефективності інновацій в дорожньому господарстві відбиваються у відповідних техніко-економічних обґрунтуваннях і звітах про НДР. Ефективність нових дорожніх технологій і

матеріалів (бітумні емульсії, мастики, кубоподібний щебінь, ЩМА, полімерасфальтобетон, тощо) визначається в основному подовженням міжремонтного терміну експлуатації дорожніх покриттів, підвищенням якості будівництва і економією приведених витрат на будівництво, ремонт і утримання автомобільних доріг.

За кордоном близько 70 % вартості дорожніх робіт становить заробітна платня, а 30 % – матеріали і технології; тому впровадження нових, більш дорогих, інноваційних матеріалів і технологій, якщо це знижує зарплату, - виправдано, бо в цілому зменшує вартість об'єкта [2]. В наших умовах співвідношення зарплати і вартості матеріалів та технологій становить близько 20 % до 80 %. При такій структурі вартості об'єкта впровадження більш досконалих, але й більш дорогих інноваційних матеріалів і технологій ускладнено в умовах недостатнього фінансування дорожніх робіт. В таких умовах необхідно впроваджувати тільки ті технології і матеріали, які показали свою ефективність.

Література

1. Проблема повышения долговечности дорожных одежд и методы ее решения в США. Радовский Б.С. д.т.н., проф., (Internet Laboratories, Inc., США) [www. STROIT.RU](http://www.STROIT.RU)
2. Проблемы использования инновационных технологий в транспортных строительстве, Журнал «Красная линия» Санкт-Петербург, 31.05.2009 р.
3. ВБН В.2.3-218-532:2007 Влаштування тонкошарових покриттів на автомобільних дорогах державного значення.
4. Р В.3.2.-218-03449261-722:2008 Рекомендації по ремонту по ремонту тріщин та спряженню суміжних смуг при влаштуванні асфальтобетонного покриття із застосуванням бітумно-каучукової стрічки
5. ТУ У В.2.7-23.2-25567274-002:2005 Матеріал „Дізол-2000” (TL-2000) та „Будізол-2000” (HL) на основі поліетилену для дорожнього будівництва. Технічні умови.