https://doi.org/10.36100/dorogimosti2023.28.059

УДК 625.7/.8

Головко С. К., *канд. техн. наук, https://orcid.org/0000-0002-9517-7049*

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»), м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОБСТЕЖЕННЯ НЕЖОРСТКОГО ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ЗАХОДІВ З РЕМОНТУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛІНГУ

Анотація

Проблематика. Спостереження за працездатністю об'єктів відновлених за технологією холодного ресайклінгу показує, що необхідно більше уваги приділяти діагностиці стану існуючого дорожнього одягу та прогнозуванню процесів, що обумовлюють передчасне руйнування.

Мета. Пошук рішень щодо уточнення стану існуючого дорожнього одягу та більш детального визначення чинників його руйнування.

Методи дослідження. Аналітично-експериментальний із застосуванням комп'ютерного моделювання.

Висновки. За результатами проведених досліджень розроблено алгоритм проведення обстеження, який складається з двох послідовних етапів. Де за результатом першого етапу обстеження не тільки збираються дані, а і складається програма проведення другого етапу обстеження. За результатами другого етапу обстеження формується план-схема однотипних ділянок автомобільної дороги, визначається необхідність додаткових підготовчих робіт, щодо усунення локальних місць з руйнуваннями, та розробляють конструктивні і технологічні рішення з ремонту дорожнього одягу за технологією холодного ресайклінгу з визначенням глибини фрезерування, кількості та складу кам'яних матеріалів, що додатково додаються у суміш, склад в'яжучого тощо.

Ключові слова: автомобільна дорога, дорожній одяг нежорсткий, інструментальне обстеження, холодний ресайклінг.

Вступ

Досвід науково-технічного супроводу ремонту дорожніх одягів із застосуванням технології холодного ресайклінгу показує суттєві переваги даної технології у забезпеченні міцності конструкції дорожнього одягу. Проте, у ряді випадків після проведення ремонту спостерігаються передчасні руйнування, які ймовірно пов'язані з недооцінкою чинників руйнування «старої» конструкції.

Технологія холодного ресайклінгу передбачає фрезерування «старого» дорожнього одягу на визначену глибину, додавання кам'яних матеріалів, в'яжучого або в'яжучих, всі ці операції дозволяють влаштовувати шар основи за даної товщини. Нижні шари основи дорожнього одягу, за цією технології, не підлягають обробленню, а тому, ділянки зі «слабкою» основою не ліквідуються, що у подальшому обумовлює передчасне руйнування.

Також, досвід показує, що на етапі лабораторного аналізу необхідно більш детально оцінювати склад матеріалів існуючого дорожнього одягу, як за протяжністю, так і по глибині. Оскільки, мають місце випадки суттєвої неоднорідності складу, і, якщо, для цих ділянок не розробити спеціальні заходи то, з часом, там можуть утворитись передчасні руйнування.

Основна частина

В Україні для ремонту автомобільних доріг з 2005 р. почали активно використовувати технологію холодного ресайклінгу. Спостереження показують, що для більшості об'єктів дана технологія дозволяє забезпечувати необхідну довговічність, проте є ділянки автомобільних доріг на яких вже через кілька років спостерігаються передчасні руйнування або надмірні деформації.

Обстеження ділянок з передчасним руйнуванням показує, що причиною є недостатнє урахування факторів, які обумовили руйнування «старого» дорожнього одягу. Тобто, при обстеженні, не були проведені додаткові дослідження щодо визначення причин цих руйнувань, а також , в подальшому, при обробці результатів обстеження, не було проведені додаткові робіти з уточнення глибини фрезерування існуючого дорожнього одягу та призначенні найбільш доцільного, з врахуванням місцевих умов, складу суміші, виготовленої за технологією холодного ресайклінгу.

Рисунок 1 – Руйнування дорожнього одягу через два роки після ремонту

Практика показує, що враховуючи складнощі обстеження особливо, коли на автомобільній дорозі, відбувається інтенсивний рух автотранспорту, обстеження виконують без влаштування шурфів та інших додаткових досліджень.

Не рідко, перед початком обстеження не вдається ознайомитись з технічною документацією на автомобільну дорогу, оскільки на цілий ряд об'єктів існують тільки технічні паспорти у паперовій формі, які немає можливості оновити, а тому регіональні Служби відновлення та розвитку інфраструктури інформацію не надають. Подібна ситуація з системою СУСП (Система управління станом покриття), інформацію в якій часто застаріла, бо відсутні дані для її оновлення.

Також, досі у багатьох науковців та проєктувальників досить скептичне відношення до візуального обстеження. Вважається, що оскільки результати візуального обстеження не можна підставити у розрахунок конструкції, то вони не є важливим. Разом з тим, огляд інформації показує, що в багатьох Європейських та інших країнах, завжди, перед виконанням інструментальних діагностичних випробувань, виконують відеодіагностичне обстеження, нерідко із залученням лазерного та радарного сканування дорожнього одягу.

Наведене вище показує, що візуальне обстеження, як і аналіз технічної документації є важливими складовими оцінки стану об'єкта і, на думку автора, можуть бути використані для розроблення програми інструментального обстеження. Тому пропонується, при проведенні науково-технічного супроводу, збір даних для проєктування ремонту дорожнього одягу, із застосуванням технології холодного ресайклінгу, виконувати двома окремими етапами.

Де на першому етапі виконувати збір даних про існуючу конструкцію дорожнього одягу з технічної документації та проводити візуальне обстеження. Далі, за визначеними даними, розробляється програма для інструментального обстеження, з прив'язкою до пікетажу та визначенням обсягу і видів інструментальних досліджень. На другому етапі виконується інструментальне обстеження та лабораторні дослідження. За результатами проведених робіт складають звіт, який включає:

– картограму конструкції існуючого дорожнього одягу;
– поперечні розрізи конструкції дорожнього одягу;
– відомість ділянок руйнувань, що передбачають додаткові роботи;
– відомість модулів пружності існуючого дорожнього одягу.

На основі звіту про обстеження складають план-схему однотипних ділянок автомобільної дороги, які визначають шляхом комплексного аналізу стану дорожнього одягу.

Перший етап

Збір технічної документації про існуючу конструкцію дорожнього одягу

Дані про існуючу конструкцію дорожнього одягу збирають шляхом обробки фондових документів та документів, що знаходяться у дорожніх організаціях (проєкт автомобільної дороги минулих років, технічний паспорт автомобільної дороги, матеріали експлуатаційної служби тощо), дані з електронних баз даних: системи управління станом покриттів (СУСП), електронний паспорт автомобільної дороги (ЕПАД тощо). Це дозволяє одержати наступну інформацію:

– існуюча конструкція дорожнього одягу;
– зміни конструкції дорожнього одягу в ході її експлуатації;
– поширення дорожнього одягу;
– руйнування дорожнього одягу проїзної частини;
– модулі пружності;
– наявність ділянок пучиноутворення, їх місце розташування та протяжність.

Збір інформації про рух автотранспорту, а саме:

– інтенсивність руху;
– склад транспортного потоку (особливу увагу приділити визначенню кількості автомобілів великої вантажопідйомності);
– дані про можливий рух автотранспортних засобів, технічні показники яких перевищують нормативні, а саме: осьове навантаження на автомобільну дорогу відповідно до [1].

Доцільно аналізувати всю доступну інформацію, але там, де достовірна інформація відсутня, необхідно виконати облік інтенсивності дорожнього руху. Порядок обліку руху автотранспортних засобів наведений в [2].

Детальний аналіз складу транспортного потоку враховують при проєктуванні дорожнього одягу автомобільних доріг I–III категорій. Для дорожнього одягу автомобільних доріг IV–V категорій, аналіз транспортного потоку здійснюють для планування робіт з метою мінімізації перешкод дорожньому руху.

Візуальне обстеження включає відеодіагностику та детальне візуальне обстеження.

Відеодіагностика

Метою відеодіагностики є загальна оцінка стану дорожнього одягу і визначення границь однотипних ділянок дорожнього одягу. Рекомендується при відеодіагностиці виконувати відеозйомку ділянки із використанням спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення для отримання фото або відео зображення поверхні покриву автомобільних доріг (шляхом

відеосканування або іншими методами) з метою його подальшої комп'ютерної обробки для визначення типу та геометричних розмірів дефектів і складання електронного абрису стану дорожніх покривів.

Порядок виконання відеодіагностики наведений в [3].

Детальне візуальне обстеження

Ділянку автомобільної дороги по всій довжині оглядають на швидкості пішохода. При цьому докладно реєструють руйнування дорожнього одягу, оцінюють грунтово-гідрологічні умови, а також стан дренажу, геометричні особливості такі, як круті ухили, віражи тощо. У ході детального візуального обстеження визначають різні види руйнувань дорожнього одягу реєструють за кількістю та розташуванням.

Складання програми інструментального обстеження.

За даними технічної документації на існуючу конструкцію дорожнього одягу та візуального обстеження складається програма інструментального обстеження, де вказують методи визначення товщини кожного конструктивного шару, з урахуванням ширини проїзної частини, загальної товщини монолітних шарів, зернового складу щебеневих шарів та інших параметрів. Визначають необхідну кількість шурфів або кернів, їх розташування, кількість зразків, що відбирають для лабораторних випробувань на кожній з ділянок дорожнього одягу.

Необхідно відмітити, що результати інструментальних вимірювань можуть мати значні відхилення від середніх значень, тому їх обсяг потрібно призначати таким, щоби за результатом обробки були отримані достовірні дані. Особливо це стосується таких показників як модуль пружності і склад матеріалів, що обумовлено виконанням різного виду ремонтних робіт за тривалий експлуатаційний період.

Також, перед проведенням інструментального обстеження необхідно оформити дозвіл в регіональній Службі відновлення та розвитку інфраструктури та відповідному департаменті патрульної поліції.

Другий етап

Шурфи

Шурфи мають важливе значення для дослідження дорожнього одягу. Крім корисної візуальної оцінки матеріалів окремих шарів, що відкривається на стінках шурфу, де можна брати зразки для лабораторних випробувань. Це дає можливість оцінити якість матеріалу існуючого дорожнього одягу на предмет його найбільш ефективного використання для приготування нової суміші за методом ресайклінгу.

Шурфи дозволяють одержати наступні показники:

– товщина шарів дорожнього одягу;
– щільність шарів;
– вологість матеріалу шарів;
– стан різних шарів, наприклад, ступінь розтріскування і цементації кожного із шарів дорожнього одягу.

Зазвичай шурфи закладають на зовнішній частині смуги руху, але в деяких випадках може виявитися доцільним закласти їх і в інших місцях, наприклад, поперек ушкодженого узбіччя. Шурфи можуть мати також форму щілини поперек усієї ширини смуги руху (**рис. 2**) для визначення глибини деформації нижче рівня замикаючого шару. Звичайна глибина шурфів 1,0 м. Матеріал для досліджень береться з кожного шару. Для остаточно відкритого шурфу детально реєструється його профіль, зразки матеріалу різних шарів передаються в лабораторію для дослідження.

Керни

Перевага відбору кернів порівняно із закладкою шурфів полягає в тому, що відібрати керн значно швидше, він створює менше перешкод руху автотранспорту і значно дешевше (**рис. 3**).

Керни дозволяють точно визначити товщину монолітних шарів, стан в'яжучого, природу кам'яних матеріалів. Вони зручні для лабораторного визначення фізико-механічних характеристик.

Рисунок 2 – Влаштування шурфу в існуючому дорожньому одязі з метою дослідження визначення складу матеріалів шарів

Недоліком відбору кернів є обмеження глибини їх відбирання, як правило до (200–300) мм. Незв'язані матеріали і ґрунт не можуть бути представлені в зразку, оскільки вони випадають із керна при відбиранні. Тому в багатьох випадках цим методом неможливо визначити товщину незв'язаних матеріалів.

Рисунок 3 – Відібраний керни з дорожнього одягу для лабораторного аналізу

При відбиранні кернів для підбору складу суміші, що буде влаштовуватись за методом холодного ресайклінгу, слід виходити з того, що кількість зразків, призначених для лабораторних випробувань, повинна забезпечити визначення фізико-механічних показників згідно з [4, 5].

Зондування активної зони земляного полотна

Зондування дозволяє встановити стан верхньої частини земляного полотна, що розташований під дорожнім одягом у межах глибини активної зони, яка становить від 1,5 м до 2,5 м. Порядок виконання робіт із зондування земляного полотна наведений у [6].

Зондування є непрямим методом визначення механічних властивостей ґрунту земляного полотна. Кількісну оцінку характеристик механічних властивостей ґрунтів за результатами зондування здійснюють на основі залежності між показниками опору ґрунтів зануренню зонда та показниками характеристик ґрунтів, які визначені за унормованими прямими методами. Випробування ґрунту методом динамічного зондування виконують з допомогою занурення зонда ударним способом.

Модуль пружності

Рекомендовано проводити вимірювання модуля пружності для оцінки стану існуючої конструкції. Визначення модуля пружності існуючого дорожнього одягу здійснюють згідно з вимогами [7].

Для цього застосовують методи динамічного навантаження на конструкцію дорожнього одягу (установки FWD, УДВО-НТУ тощо) та/або використовують методи статичного навантаження (випробування прогиноміром, штампові випробування).

На ділянках доріг, де деформації покриву пов’язані з недостатньою несною здатністю (сітка тріщин, полога колійність, проломи тощо), слід виконувати більше вимірювань, з метою встановлення межі слабкої ділянки і обробку даних проводити окремо від основних вимірювань. На цих ділянках вимірювання пружного прогину слід поєднувати з визначенням вологості ґрунту і порівнювати її з розрахунковою.

Лабораторний аналіз

Можливість застосування технології холодного ресайклінгу також визначається за результатом аналізу складу матеріалів у шарах дорожнього одягу. За цими даними приймають рішення щодо необхідності коригування складу фрезерованого матеріалу, при влаштуванні шару за технологією холодного ресайклінгу.

При проведенні лабораторних досліджень повинна бути виявлена наявність речовин, які можуть послабити активність того чи іншого в’яжучого. Для цементу такими речовинами є сульфати (гіпс), сульфіти (пірит) та органічні включення (нафта, торф тощо). Для бітуму такими матеріалами є глинисті частки у надмірній кількості та хлориди у складі фрезерованої суміші.

Для обробки фрезерованих сумішей можуть бути використані мінеральне, органічне або комбінація цих в’яжучих. За результатами лабораторних випробувань призначають в’яжуче та його кількість. Виконання робіт з лабораторного аналізу проводять згідно з [4, 5].

За результатами інструментального обстеження існуючого дорожнього одягу, здійснюють комплексний аналіз і уточняють причини руйнування існуючого дорожнього одягу, а також визначають можливість ремонту дорожнього одягу за технологією холодного ресайклінгу.

За результатами обстеження складають план-схему однотипних ділянок автомобільної дороги, які визначають шляхом комплексного аналізу стану дорожнього одягу за такими параметрами:

- стан дорожнього одягу;
- кліматичні грунтово-гідрологічні умови;
- характерні руйнування дорожнього одягу;
- модуль пружності дорожнього одягу.

Також визначають локальні ділянки, де необхідно виконати додаткові роботи щодо усунення факторів передчасного руйнування (зсув, здимання дорожнього одягу чи ґрунту, недостатня щільність, перезволоження, надмірна кількість органічного в’яжучого тощо).

Дані, отримані шляхом обстеження, дозволяють обґрунтовано призначити розрахункові показники та виконати розрахунок варіантів конструкцій дорожнього одягу, відповідно до вимог [1, 8]. Метою розрахунку є визначення товщини шару, що влаштовують за методом холодного ресайклінгу, та товщин вище розташованих шарів. Далі, за техніко-економічним аналізом та рекомендаціями, наведеними у [9–14] визначають оптимальний варіант конструкцій дорожнього одягу та, відповідно, глибину фрезерування, кількість кам'яних матеріалів, що додатково додають у суміш, вміст в'яжучого, а також склад машин і механізмів для виконання ремонтних робіт за технологією холодного рсайклінгу.

Висновки

Аналіз причин передчасних руйнувань, що виникли через кілька років після ремонту нежорсткого дорожнього одягу показав, що на етапі інструментального обстеження необхідно проводити додаткові дослідження з метою встановлення чинників, які викликають такі руйнування, як зсуви, здимання, утворення колії та мережі тріщин тощо.

З цією метою пропонується обстеження виконувати двома етапами. На першому етапі проводити аналіз технічної документації і візуальне обстеження (відеодіагностику). За зібраними даними складати програму інструментального обстеження з встановленням кількості кернів, потребою влаштування шурфів на окремо визначених ділянках, обґрунтування проведення зондування активної частини земляного полотна, георадарних досліджень щодо встановлення однорідності складу та товщин шарів існуючого дорожнього одягу, визначати крок вимірювання модуля пружності на поверхні покриву, необхідність пошарового вимірювання модуля пружності, призначати обсяг відбору проб матеріалів з метою визначення складу, щільності та вологості тощо.

На другому етапі, згідно програми, виконується інструментальне обстеження та лабораторні дослідження, за результатом яких складається план-схема однотипних ділянок автомобільної дороги, визначається необхідність додаткових підготовчих робіт, щодо усунення локальних місць з руйнуваннями, та розробляють конструктивні і технологічні рішення з ремонту дорожнього одягу за технологією холодного ресайклінгу з визначенням глибини фрезерування, кількості та складу кам'яних матеріалів, що додатково додаються у суміш, склад і кількість в'яжучого тощо.

Список літератури

1. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. Київ, 2015. 104 с. (Інформація та документація).

2. ДСТУ 8824:2019 Автомобільні дороги. Визначення інтенсивності руху та складу транспортного потоку. Київ, 2019. 72 с. (Інформація та документація).

3. СОУ 45.2-00018112-080:2011. Автомобільні дороги. Оцінка та реєстрація стану дорожніх покриттів та технічних засобів автомобільних доріг автоматизованими системами відеодіагностики. Київ, 2011. 54 с. (Інформація та документація).

4. ДСТУ 8976:2020 Матеріали дорожні, виготовлені за технологією холодного ресайклінгу. Технічні умови. Київ, 2020. 72 с. (Інформація та документація).

5. ДСТУ 8977:2020 Матеріали дорожні, виготовлені за технологією холодного ресайклінгу. Методи випробування. Київ, 2020. 62 с. (Інформація та документація).

6. ДСТУ Б В.2.1-9:2016 Ґрунти. Методи польових випробувань статичним і динамічним зондуванням. Київ, 2016. 66 с. (Інформація та документація).

7. ДСТУ Б В.2.3-42:2016 Автомобільні дороги. Методи визначення деформаційних характеристик земляного полотна та дорожнього одягу. Київ, 2016. 67 с. (Інформація та документація).

8. ГБН В.2.3-37641918-559:2019 Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. Київ, 2019. 58 с. (Інформація та документація).

9. Головко С. К. Аналіз варіантів конструкцій нежорсткого дорожнього одягу із застосуванням методу аналізу ієрархій. *Дороги і мости*. Київ, 2022. № 25. С 31–42. DOI: https://doi.org/10.36100/dorogimosti2022.25.031.

10. Головко С.К. Раціональні способи повторного використання асфальтобетону при реконструкції автомобільних доріг: дис. … канд. техн. наук. Київ, 1998. 203 с.

11. Головко С.К. Нові підходи у підвищенні капітальності дорожніх одягів при їх ремонті. *Дороги і мости*. Київ. 2020. № 22 С. 86–94. DOI: https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.22.086.

12. В. Жданюк, Д. Сибільський. Рециклювання дорожніх одягів. Ч. 1–3. Харків, 2006. 114 с.

13. Р В.2.7-37641918-887:2017 Рекомендації з підбору складу та застосування бітумомінеральних сумішей з використанням асфальтобетонної крихти. Київ. 2017. 54 с. (Інформація та документація).

14. ТТР 42.1-37641918-418:2017 Типовий технологічний регламент на виготовлення бітумомінеральних сумішей з використанням асфальтобетонної крихти. Київ. 2017. 32 с. (Інформація та документація).

References

1. DBN V.2.3-4:2015 Avtomobilni dorohy. Chastyna I. Proektuvannia. Chastyna II. Budivnytstvo [State Building Norms (DBN V.2.3-4:2015) Highways. Part I. Design. Part II. Building]. Kyiv, 2016. 104 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

2. DSTU 8824:2019 Avtomobilni dorohy. Vyznachennia intensyvnosti rukhu ta skladu transportnoho potoku [State Standard of Ukraine (DSTU 8824:2019) Automobile roads. Determination of traffic intensity and composition of traffic flow]. Kyiv, 2019. 72 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

3. SOU 45.2-00018112-080:2011 Avtomobilni dorohy. Otsinka ta reiestratsiia stanu dorozhnikh pokryttiv ta tekhnichnykh zasobiv avtomobilnykh dorih avtomatyzovanymy systemamy videodiahnostyky [Standard of organization of Ukraine (SOU 45.2-00018112-080:2011) Automobile roads. Assessment and registration of the condition of road surfaces and technical means of highways by automated video diagnostic systems]. Kyiv, 2011. 54 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

4. DSTU 8976:2020 Materialy dorozhni, vyhotovleni za tekhnolohiieiu kholodnoho resaiklinhu. Tekhnichni umovy [State Standard of Ukraine (DSTU 8976:2020) Road materials manufactured using cold recycling technology]. Kyiv, 2020. 72 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

5. DSTU 8977:2020 Materialy dorozhni, vyhotovleni za tekhnolohiieiu kholodnoho resaiklinhu. Metody vyprobuvannia [State Standard of Ukraine (DSTU 8977:2020) Road materials, produced by cold recycling technology. Test methods]. Kyiv, 2020. 19 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

6. DSTU B V.2.1-9:2016 Hrunty. Metody polovykh vyprobuvan statychnym i dynamichnym zonduvanniam [State Standard of Ukraine (DSTU B V.2.1-9:2016) Soils. Methods of field tests by static and dynamic probing]. Kyiv, 2016. 62 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

7. DSTU B V.2.3-42:2016 Avtomobilni dorohy. Metody vyznachennia deformatsiinykh kharakterystyk zemlianoho polotna ta dorozhnoho odiahu [State Standard of Ukraine (DSTU B V.2.342:2016) Automobile roads. Methods of determining the deformation characteristics of the ground surface and road surface]. Kyiv, 2016. 67 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

8. HBN V.2.3-37641918-559:2019 Dorozhnii odiah nezhorstkyi. Proektuvannia (Departmental Building Norms (HBN V.2.3-37641918-559:2019) Non rigid pavement. Designing). Kyiv, 2019. 58 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

9. Serhii Holovko. Analysis of non-rigid pavement design options using the hierarchy analysis method. Dorogi i mosti [Roads and bridges]. Kyiv, 2022. Iss. 25. P. 31–39. DOI: https://doi.org/10.36100/dorogimosti2022.25.031 [in Ukrainian].

10. Holovko S.K. Ratsionalni sposoby povtornoho vykorystannia asfaltobetonu pry rekonstruktsii avtomobilnykh dorih [Rational methods of reuse of asphalt concrete in the reconstruction of highways]. PhD (Ing.). Kyiv, 1998. 203 p. [in Ukrainian].

11. Sergey Golovko New approaches to increase the capitality of pavements in their repair // Dorogi i mosti [Roads and bridges]. Kyiv, 2020. Iss. 22. P. 86–94. DOI: https://doi.org/10.36100/dorogimosti2020.22.086 [in Ukrainian].

12. Zhdaniuk V., Sybilskyi D. Retsykliuvannia dorozhnikh odiahiv (Recycling of road clothes). Ch. 1–3. Kharkiv, 2006. 114 p. [in Ukrainian].

13. R V.2.7-37641918-887:2017 Rekomendatsii z pidboru skladu ta zastosuvannia bitumomineralnykh sumishei z vykorystanniam asfaltobetonnoi krykhty [Recommendations (R V.2.7-37641918-887:2017) Recommendations for selecting the composition and application of bituminous-mineral mixtures using asphalt concrete crumb]. Kyiv, 2017. 54 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

14. TTR 42.1-37641918-418:2017 Typovyi tekhnolohichnyi rehlament na vyhotovlennia bitumomineralnykh sumishei z vykorystanniam asfaltobetonnoi krykhty [Standard technological regulations for the production of bituminous-mineral mixtures using asphalt concrete crumb]. Kyiv, 2017. 32 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

Serhii Holovko, *Ph.D.*, *https://orcid.org/0000-0002-9517-7049*

M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise – DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine

ON THE PECULIARITIES OF NON-RIGID PAVEMENT INSPECTION IN THE DESIGN OF REPAIR MEASURES USING COLD RECYCLING TECHNOLOGY

Abstract

Problem Statement. Observation of the performance of objects restored by cold recycling technology shows that more attention should be paid to diagnosing the condition of existing pavement and predicting the processes that cause premature deterioration.

Purpose. To find solutions to clarify the condition of the existing pavement and to determine in more detail the factors of deterioration.

Research methods. Analytical and experimental with the use of computer modeling.

Conclusions. Based on the results of the research, an algorithm for conducting the survey was developed, which consists of two consecutive stages. This algorithm is based on the results of the first stage of the survey that provides that not only data are collected, but also envisages that a program for the second stage of the survey is drawn up. Based on the results of the second stage of the survey, a plan diagram of the same type of road sections is formed, the need for additional preparatory work to eliminate local areas with deterioration is determined, and constructive and technological solutions for the repair of pavement using cold recycling technology are developed with the determination of the depth of milling, the amount and composition of stone materials that are additionally added to the mixture, the composition of the binder, etc.

Keywords: highway, non-rigid pavement, instrumental inspection, cold recycling.