

МОНІТОРИНГ СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ, У ТОМУ ЧИСЛІ ДЛЯ СУСП

Мозговий В.В
Онищенко А.М.
Гаркуша М.В.

Національний транспортний університет

Білан О.О.

Державний науково-технічний центр інспекції якості та сертифікації дорожньої продукції “Дор’якість”

Вступ

Автомобільні дороги є найважливішим елементом транспортної системи держави, вони безпосередньо впливають на економічний, соціальний і культурний розвиток, активізують міжнародний обмін і торгівлю.

Надійно працююча раціональна й безпечна мережа автомобільних доріг, орієнтована на інтереси користувачів країни, є базовою умовою розвитку виробничої й соціальної сфер, формування ринкових відносин, економіки й національних ресурсів.

Традиційно основою інженерної діяльності в дорожньому секторі є проектування й будівництво нових автомобільних доріг. Однак якщо дорожня мережа вже практично сформувалася, то основна увага перемикається з будівництва нових доріг на ремонт і утримання існуючої мережі доріг. Удосконалювання процесу утримання доріг часто здійснюється з одночасною зміною системи керування цим процесом, рішенням проблеми людських ресурсів і зміною практики керування до рішення яких-небудь технічних проблем. Практика багатьох країн показала, що дуже важко ефективно управляти ремонтом і утриманням для запобігання повного руйнування доріг великої протяжності.

Діагностика – науково й практично обґрунтована система оцінки технічного й експлуатаційного стану автомобільної дороги з метою прийняття управлінських рішень [1].

Несправний і непрацездатний технічний стан дороги або окремих її об'єктів може бути діагностовано шляхом вказівки на відповідні дефекти, що порушують справність, працездатність або правильність функціонування об'єкта.

Завдання діагностики транспортно-експлуатаційного стану

Метою моніторингу стану дорожнього одягу для планування ремонтних робіт автомобільних доріг є збір та аналіз інформації про стан дорожнього одягу за транспортно-експлуатаційними і міцнісними характеристиками на предмет відповідності умовам експлуатації, в тому числі і для СУСП [2].

Оцінку стану доріг виконують шляхом збору інформації за наступними показниками, параметрами та характеристиками:

- загальні дані про дорогу;
- геометричні параметри автомобільної дороги;

- характеристики транспортного руху по дорозі (час дії навантаження, його величина; кількість прикладання навантаження певної величини);
- характеристики дорожнього одягу і покриття (товщина шарів, модуль пружності кожного шару, загальний модуль пружності конструкції, вертикальні напруження у конструктивних шарах, величина чаші прогину);
- характеристики ґрунту земляного полотна (модуль пружності; вологість, вертикальні напруження в активній зоні, ступінь ущільнення ґрунту активної зони);
- погодно-кліматичні умови (вологість, температура повітря, температура покриття);
- прогнозування зміни стану автомобільних доріг і розробка рекомендацій з підвищення їхнього транспортно-експлуатаційного стану з визначенням видів й обсягів робіт;
- планування дорожніх робіт з врахуванням повного або обмеженого фінансування;
- формування автоматизованого банку дорожніх даних, що включає обробку, зберігання й видачу інформації про транспортно-експлуатаційний стан мережі автомобільних доріг.

Інформація про транспортно-експлуатаційний стан доріг (параметри, характеристики і умови функціонування доріг, наявність дефектів, характеристики транспортних потоків та ін.) та умови їх роботи необхідна для оцінки і прогнозу стану доріг в процесі подальшої експлуатації; базою для ефективного використання коштів і матеріальних ресурсів, що направляються на реконструкцію, ремонт та утримання дорожньої мережі.

Інформація про міцність дорожнього одягу і транспортно-експлуатаційні показники покриття збирається під час моніторингу стану автомобільних доріг разом з інформацією про інтенсивність руху, швидкість, пропускну спроможність і рівень завантаженості автомобільної дороги; здатність пропускати автомобілі та автопоїзди з дозволеними осьовими навантаженнями, загальною масою та габаритами.

Міцність дорожнього одягу за загальним модулем пружності доповнюється результатами вимірювань характеристик напружено-деформованого стану конструктивних шарів дорожньої конструкції і земляного полотна та параметрів їх водно-теплогового режиму. Ця інформація дозволяє судити про характер поведінки дорожньої конструкції в цілому, перевірити і уточнити розрахункові значення показників, які використовуються при розрахунку дорожнього одягу.

Під час аналізу отриманої інформації повинна оцінюватись величина відхилення транспортно-експлуатаційних параметрів автомобільної дороги від нормованих значень. При виявленні значного відхилення від норми, в разі потреби, виконується візуальна оцінка стану дорожнього покриття для встановлення причини відхилення.

Візуальна оцінка стану покриття дозволяє отримати більш повні дані про його стан. При візуальній оцінці фіксуються всі дефекти на поверхні покриття проїзної частини. При виконанні візуального обстеження використовується спеціальне обладнання для фіксації дефектів за допомогою системи відеосканування стану дорожнього покриття на електронні носії інформації. Обробка інформації, отриманої за даними моніторингу, виконується згідно ВБН В.2.3-218-186 [3].

Методики встановлення параметрів стану дорожнього одягу

При проведенні моніторингу використовують методи, регламентовані чинними нормативними документами. Визначення транспортно-експлуатаційних показників виконують згідно [4-6], у тому числі методом візуальних спостережень за станом покриття,

методами оцінки стану покриття з використанням мобільних лабораторій, методами детальних визначень окремих характеристик конструкції дорожнього одягу і земляного полотна. Отримані результати доповнюють даними спостережень метеостанцій, постів спостереження за автомобільним рухом (інтенсивність, вагові і осьові навантаження). Крім цих даних для більш детальної оцінки роботи дорожнього одягу і з метою прогнозування поведінки його у майбутньому, збирають дані про напружено-деформований стан конструкції дорожнього одягу і земляного полотна та водно-тепловий режим їх роботи.

Як правило, найбільш достовірну і повну інформацію про міцність дорожнього одягу згідно норм проектування отримують під час весняних або осінніх випробувань у розрахунковий період року, який характеризується найбільшим зниженням несної спроможності дорожньої конструкції і ґрунту земляного полотна. Для точного визначення розрахункового періоду необхідно розпочинати раніше і закінчувати пізніше роботи з оцінки міцності дорожнього одягу і ґрунту земляного полотна. Найбільше для цього підходять спостереження, які протягом усього року виконують на станціях спостереження за станом дорожнього одягу, що діють на характерних ділянках автомобільних доріг. На ділянках встановлюються стаціонарні станції спостереження за станом дорожнього одягу, які в автоматичному режимі виконують вимірювання параметрів стану дорожнього одягу. Це дозволяє отримувати більш повну і надійну інформацію про роботу конструкції дорожнього одягу і земляного полотна та їх водно-тепловий режим.

Вибір характерних ділянок для проведення спостережень стаціонарними станціями та місць встановлення автоматичних станцій

Характерні ділянки вибираються за результатами візуальних спостережень та інструментальних випробувань, які виконують під час польових обстежень на автомобільних дорогах.

Ділянки для станцій спостереження за станом дорожнього одягу вибираються в характерних найбільш інформативних місцях (вузлах) дорожньо-транспортної мережі доріг загального користування.

Довжина характерної ділянки повинна бути не менш ніж 500 м і дозволяти виконувати усі випробування для встановлення транспортно-експлуатаційних характеристик з необхідною точністю і заданою надійністю.

Станції спостереження повинні знаходитись поблизу існуючих пунктів вимірювання параметрів дорожнього руху та у зоні дії найближчої метеостанції. Відстань від них не повинна перевищувати 10 км.

При виборі місця розміщення автоматичної станції необхідно враховувати, що до її складу входять наступні основні частини:

- первинна апаратура для вимірювання характеристик водно-теплого режиму дорожнього одягу, напружено-деформованого шару дорожнього одягу, експлуатаційних характеристик;
- вторинна апаратура для реєстрації та запису інформації від первинної апаратури;
- кабельне господарство;
- комп'ютерна техніка та програмне забезпечення;
- прилади та обладнання для встановлення експлуатаційних характеристик покриття дорожнього одягу, а також для встановлення виду та об'єму руйнувань на ділянці спостереження за автомобільною дорогою;

- допоміжні прилади та обладнання;
- стаціонарне приміщення для розташування вторинної апаратури автоматичної станції та допоміжних приладів і обладнання, а також для роботи обслуговуючого персоналу.

Для роботи станцій та для розміщення необхідних приладів і обладнання і роботи персоналу можуть бути використані приміщення дорожньо-експлуатаційних організацій Укравтодору. Відстань від приміщення з встановленою вторинною апаратурою до місця закладання датчиків у конструкцію дорожнього одягу не повинна перевищувати 150 м. Приміщення для встановлення робочої станції повинне бути забезпечене джерелом змінного струму з напругою 220 В і мати температуру повітря всередині у межах від 18 С° до 25 С°.

Склад обладнання автоматичних станцій

Станція спостереження повинна бути обладнана автоматизованою системою управління, призначеною для реєстрації результатів вимірювань, які отримують від первинної апаратури (датчиків), збереження їх в електронній пам'яті робочої станції для подальшого відображення їх у табличному або графічному вигляді та первинною апаратурою, яку розташовують у шарах дорожнього одягу для вимірювань наступних величин:

- вертикальних нормальних напружень у шарах дорожнього одягу та ґрунті земляного полотна;
- вертикальних прогинів конструкцій дорожнього одягу;
- горизонтальних відносних деформацій у шарах дорожнього одягу;
- температури у шарах дорожнього одягу і ґрунті земляного полотна;
- вологості дорожнього одягу та ґрунту земляного полотна.

Крім того, визначають залишкові деформації в дорожньому одязі, параметри колійності, зміни товщини шарів та момент порушення суцільності монолітних шарів (тріщиноутворення).

Для виконання вимірювання використовують:

- датчики вертикальних напружень;
- датчики вертикальних переміщень;
- датчики лінійних переміщень;
- датчики температури;
- датчики вологості.

Підготовка автоматичної станції до збору інформації

Після визначення місця встановлення стаціонарної станції здійснюється аналіз конструкції дорожньої конструкції і земляного полотна автомобільної дороги разом з конструкцією дорожнього одягу і, виходячи з задач моніторингу дорожнього одягу, розробляються плани випробувань дорожнього одягу і спостережень за станом покриття та завдання на встановлення автоматичної станції. Згідно з завданням, розроблюється схема розміщення складових автоматичної станції, схема закладання датчиків вимірювання параметрів напружено-деформованого стану та водно-теплогового режиму конструкцій дорожнього одягу і земляного полотна. При цьому з врахуванням кількості конструктивних шарів, матеріалу шарів, кількості смуг руху, умов експлуатації даної конструкції, характеру і складу руху за ваговими параметрами, визначається кількість датчиків кожного виду вимірювань. Схема закладки датчиків у конструкцію дорожнього одягу обґрунтовується. Розроблюється і обґрунтовується програма і часовий алгоритм роботи кожного з датчиків. Визначаються

терміни зняття інформації з електронної пам'яті робочої станції з врахуванням її розміру і з метою запобігання її переповнення.

При проведенні моніторингу стану дорожнього одягу на автомобільній дорозі можливі два випадки. Перший випадок, коли моніторинг розпочинається з моменту вводу автомобільної дороги в експлуатацію, при новому будівництві, і другий, коли моніторинг виконують на автомобільній дорозі, яка знаходиться у стані експлуатації.

Датчики закладають у дорожній одяг згідно завдання на встановлення автоматичної станції. Для визначення прогину на поверхні покриття, у рівень з ним, закладають датчики вертикальних переміщень, а для визначення напружено-деформованого стану у шарах дорожньої конструкції і підстилаючого ґрунту – датчики вертикальних і горизонтальних напружень. Перед закладкою датчики тарують у лабораторії за допомогою спеціального обладнання. Після закладки датчики приєднують до робочої станції спостереження за станом дорожнього одягу і перевіряють їх працездатність, наїздом на місце закладання датчика колеса автомобіля. При відсутності сигналу датчик перезакладають. Здійснюють налагодження та перевірку первинних і вторинних елементів автоматичної станції. Проводиться аналіз, перевірка та тестування програмного забезпечення, що буде використовуватися при моніторингу.

Визначення функціонального стану дорожнього одягу

Дослідження автомобільних доріг проводиться з метою оцінки поточного стану дорожнього одягу.

Перед початком досліджень дорожнього одягу необхідно визначити:

- подовжній профіль та план траси (за проектною документацією);
- особливості технології будівництва дороги;
- перелік заходів з утримання дороги та дані про види ремонтів з указанням стану дорожнього одягу перед ремонтом, об'єму і технології виконаних робіт, їх якість і матеріали, що використовуються (за паспортом дороги, актами приймання робіт, журналам виконання ремонтних робіт);
- результати попередніх обстежень (дефектні відомості);
- дані врахування складу і інтенсивності руху в даний момент і за весь попередній період експлуатації (по зведеним відомостям).

На основі аналізу документальних даних розбивають дорогу на характерні ділянки, що відрізняються одна від одної хоча б одним із наступних ознак:

- конструкція дорожнього одягу;
- вид ґрунту земляного полотна;
- тип місцевості за умовами зволоження;
- технологія влаштування дорожнього одягу і якість матеріалів, що використовуються;
- приведеною інтенсивністю руху.

Обстеження стану дорожнього одягу може виконуватися шляхом візуального огляду. При цьому необхідно оцінювати стан дорожнього одягу і встановлювати види, розповсюдженість і розміри пошкоджень (дефектів) дорожнього одягу. На основі результатів обстеження ділянки можуть розділятися на підділянки, що відрізняються характерними видами дефектів та їх якістю. При цьому довжина таких ділянок не повинна бути менше 0,3 км. Перелік основних дефектів:

Шелушіння, викришування – Поверхнєве руйнування покриття за рахунок відриву частинок матеріалу верхнього шару покриття. Шелушіння характеризується параметрами: частотою появи (Ч); площею (Пл) уражених ділянок, що оцінюються в м² в межах всієї проїзної частини в зоні пошкодження.

Ямковість, вибоїни – Місцеві пошкодження дорожнього покриття, що мають вигляд заглиблення з різко окресленими краями, які характеризуються параметрами: частотою появи (Ч), середнім діаметром (Ø) в метрах; глибиною (Гл) в метрах.

Просадки, проломи – Різкі перекручування профілю покриття у вигляді западин із заокругленими краями або повне руйнування дорожнього одягу на всю її товщину; на асфальтобетонному покритті часто супроводжуються сіткою тріщин. Дефекти характеризуються частотою (Ч) та глибиною (Гл) в метрах.

Сітка тріщин (від втоми) – Руйнування покриття у вигляді коротких поздовжніх або поперечних прямих або звивистих тріщин з кроком 0,5 м в межах смуги накату або у вигляді сітки тріщин, що утворюють чотирикутники з відстанню між протилежними сторонами 0,02-0,5 (крокодилова шкіра). Для описання сітки тріщин використовуються параметри: частота (Ч) дефектів; площа в межах однієї смуги накату (Пл.) в м² в зоні дефекту.

Тріщини поздовжні – Тріщини поздовжні, що розділяють смуги асфальтобетонного покриття при їх влаштуванні. Характеризуються частотою (Ч) появи ділянок середньої довжини до 50 м, шириною (Шир.) розкриття в метрах (вказується діапазон значень)

Тріщини поперечні – Тріщини прямі або звивисті (в основному температурні), розміщені на деякій відстані одна від одної поперек проїзної частини. Характеризуються середньою відстанню між тріщинами L в метрах (вказується діапазон значень) і шириною (Шир.) розкриття тріщин в метрах.

Пластичні деформації (хвилі, зсуви, напливи) – Закономірне чергування (через 0,5-2 м) на покритті западин та гребенів в поперечному напрямку по відношенню до осі дороги або зміщення покриття, що спостерігаються як правило на крутих спусках або в місцях зупинок та гальмування автомобілів. Характеризуються параметрами: частотою (Ч); глибиною між гребенем та западиною (Гл.) в місцях окремих дефектів.

Колійність – Характеризується глибиною (Гл.) в метрах. Методика визначення параметрів колійності в поперечному перерізі на поверхні шарів дорожнього одягу визначається за СОУ 45.2-00018112-062 [7], згідно якого вимірювання параметрів поперечного профілю дорожнього покриття виконують по коліях руху у контрольних створах за допомогою триметрової рейки і металевої лінійки з міліметровими поділками.

Ремонтні виправлення – Ремонтні роботи з ліквідації ям, вибоїн, просядок, проломів, раніше зроблені на ділянках, характеризуються: частотою (Ч), діаметром (Ø) в метрах.

Обстеження стану покриття проводиться групою експертів 3-4 осіб шляхом проїзду по ділянкам автомобільних доріг на автомобілі зі швидкістю 5 км/год з обов'язковими зупинками і ретельним оглядом на середині і межах характерних ділянок для детального обстеження і запису результатів.

При цьому для підвищення вірогідності результатів обстеження кожний експерт спостерігає тільки за своєю групою дефектів, і в кінці ділянки після візуального огляду заповнюють журнал. Потім експерти міняються групами дефектів і ділянка оглядається повторно з реєстрацією видів та розмірів пошкоджень.

Отримання інформації за допомогою автоматичних станцій

Методика визначення параметрів стану дорожнього одягу за допомогою станції спостереження базується на отриманні інформації про стан дорожнього одягу за допомогою закладання датчиків. Завданням встановлюється перелік показників, які підлягають вимірюванням, терміни та кількість їх вимірювань у часі. Інформація про роботу конструкції дорожнього одягу за показниками, які характеризують міцність, напружено-деформований стан, водно-тепловий режим роботи конструкції дорожнього одягу (вертикальний прогин на поверхні покриття, поздовжні деформації верхнього шару покриття, вертикальні напруження, температура і вологість у конструктивних шарах дорожнього одягу та земляному полотні) отримується за допомогою датчиків.

В залежності від цілей, на які направлено роботу станції і згідно завдання на встановлення станції, для кожного датчика (групи датчиків) задається режим зняття інформацій вимірювання того або іншого параметру.

Моніторинг конструкцій дорожнього одягу полягає у дослідженні динамічного навантаження від транспортних засобів та у спостереженні за напружено-деформованим станом шарів дорожнього одягу та земляного полотна шляхом вимірювання переміщень, деформацій та напружень в них в умовах роботи дорожнього одягу на автомобільній дорозі під дією кліматичних факторів та транспорту.

Визначення деформативних властивостей конструкції дорожнього одягу та аналіз отриманих результатів повинен виконуватися згідно СОУ 45.2-00018112-062 [7].

Визначення вертикальних нормальних напружень у шарах дорожнього одягу та ґрунті земляного полотна

Напружено-деформований стан конструкцій дорожнього одягу і земляного полотна визначали за допомогою датчиків вертикальних напружень (Двн). Рекомендується відповідно до кожного шару конструкції дорожнього одягу із закладанням на поверхні попереднього шару конструкції.

Метод визначення вертикальних нормальних напружень побудовано на використанні тензометричних мембранних датчиків вертикальних напружень, які закладаються у шари дорожнього одягу і ґрунт земляного полотна під коліями руху автомобілів.

Вертикальні напруження у шарах конструкції дорожнього одягу вимірюються (у МПа) і визначаються при проходженні колеса електромобіля над зоною залягання датчика. При наїзді коліс автомобіля на зону залягання датчика в ній відбувається підвищення тиску, що на виході датчика відображується у вигляді збільшення електричного сигналу. Процес росту і спаду сигналу фіксується робочою станцією системи управління. У пам'яті робочої станції формується багатовимірний масив, елементами якого є виміряні значення тиску у різних шарах конструкції дорожнього одягу та у ґрунті земляного полотна.

Принципову схему закладки датчиків вертикальних напружень наведено на рис. 1. Датчики закладали у конструктивні шари дорожнього одягу і у ґрунт активної зони земляного полотна (рис. 2).

Результати вимірювань вертикальних напружень даних, записані у пам'яті робочої станції, опрацьовуються робочою станцією системи управління.

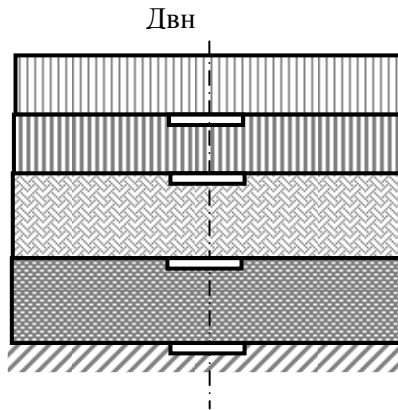


Рис. 1. Принципова схема розташування датчиків вертикальних напружень у конструкції дорожнього одягу



Рис. 2. Закладка датчиків вертикальних напружень у конструкцію дорожнього одягу на стенді

Обов'язково один датчик закладали під верхнім шаром асфальтобетонного покриття, другий під нижнім його шаром і один під подошвою дорожнього одягу. Вимірювання вертикальних напружень виконували під час проїзду над датчиками колеса автомобіля. Зона роботи датчиків приблизно дорівнює розміру чаші прогину покриття під колесом автомобіля. Час роботи датчиків приблизно дорівнює часу проїзду колесом автомобіля чаші прогину покриття, яке знаходилося над датчиками, при часі дії навантаження 0,1 с. при температурі навколишнього середовища 18 °С. Запис сигналів від датчиків виконувався робочою станцією і заносився до її електронної пам'яті у базу даних. Приклад одного з записів сигналів отриманих від датчиків на кільцевому стенді ДНТЦ «Дор'якість», до обробки їх у табличній та графічному вигляді, приведено на рис. 3.

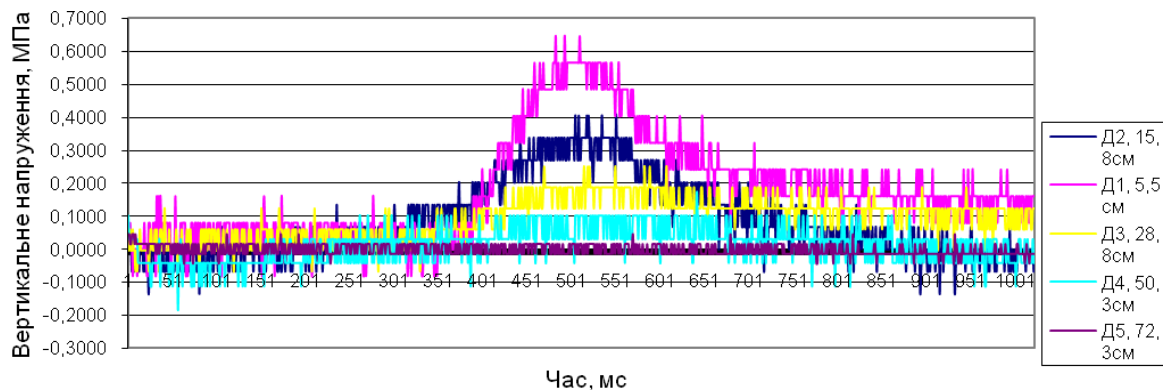


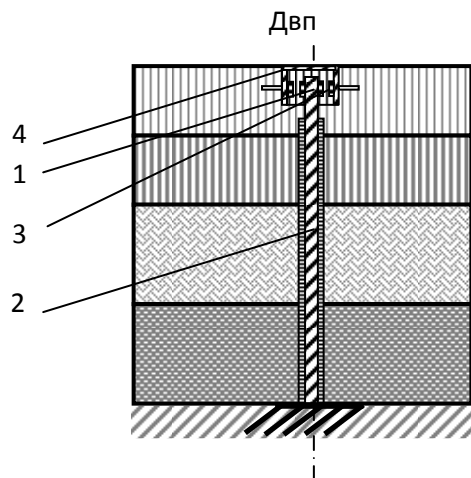
Рис. 3. Запис вертикальних напружень при проїзді колеса автомобіля над датчиками, встановленими у конструкції дорожнього одягу

Визначення прогину конструкції дорожнього одягу за допомогою датчиків вертикальних переміщень

За допомогою датчиків вертикальних переміщень визначають загальний прогин дорожнього одягу під дією динамічного навантаження, що виникає при проїзді автомобіля. За допомогою датчиків визначають деформаційні та реологічні характеристики дорожнього

одягу на основі реологічної діаграми, побудованої при динамічних випробуваннях, з метою оцінки стану дорожнього одягу на стадії експлуатаційного контролю.

Датчики складаються з перетворювального елемента 1 і реперу 2 (рис.4).



1 – котушка індуктивності; 2 – репер; 3 – сердечник; 4 – захисна обойма.

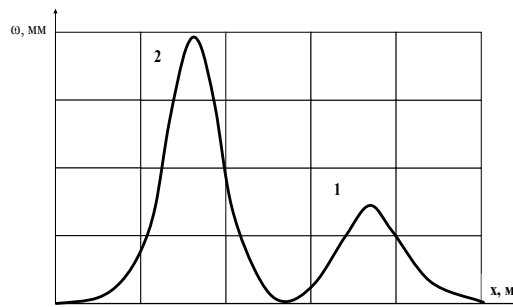
Рис. 4. Конструкція датчика вертикальних переміщень

Метод визначення прогинів конструкції дорожнього одягу побудовано на використанні датчиків вертикальних переміщень, які попередньо тарують і закладають у конструкції дорожнього одягу на коліях руху електромобілів і дозволяють виконувати виміри прогину під час їх руху.

Прогин конструкції дорожнього одягу визначають (у мм) під час проходження над датчиком вертикальних переміщень колеса автомобіля, які перетворюють величину переміщення дорожнього одягу в пропорційні електричні сигнали. При цьому найбільший за значенням сигнал датчиків відповідає максимальному вертикальному переміщенню дорожнього одягу під дією навантаження, а, отже, максимальному значенню прогину дорожнього одягу. Такий сигнал виробляється на виході датчика в центрі дії динамічного навантаження. Інші датчики вертикальних переміщень, встановлені рівномірно по довжині виносної горизонтальної планки, в міру віддалення від центру програми динамічного навантаження виробляють електричні сигнали, відмінні один від одного, причому значення цих сигналів тим менше, чим далі вони відстоять від центру дії навантаження.

Електричний сигнал, що виникає при цьому, передається до робочої станції системи управління і вноситься до архіву бази даних.

Результати вимірів прогинів із архіву бази даних опрацьовуються робочою станцією системи управління за допомогою тарувальних залежностей датчиків і вимірюваних ними величин. Зразок обробки сигналу датчика вертикальних переміщень на поверхні конструкції дорожнього одягу при проїзді електромобіля наведено на рис. 5, де 1 – максимальна величина прогину поверхні покриття після наїзду на датчик колеса передньої осі електромобіля, а 2 – максимальна величина прогину поверхні покриття після наїзду на датчик колеса його задньої осі. Вертикальне переміщення залежить від часу дії навантаження рис. 6.



1 – вертикальне переміщення від першого колеса; 2 – вертикальне переміщення від другого колеса.

Рис. 5. Прогин конструкції дорожнього одягу від впливу транспортного засобу

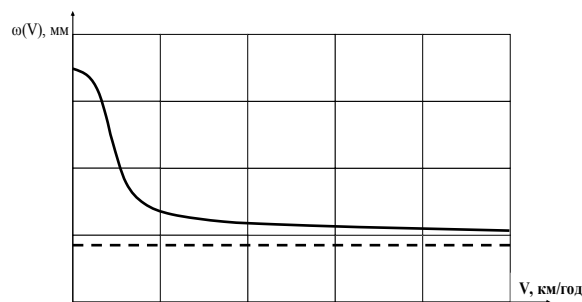


Рис. 6. Вплив швидкості руху автомобіля на вертикальне переміщення покриття під центром відбитку колеса

Точність вимірювань прогину на поверхні конструкції дорожнього одягу становлять 0,01 мм;

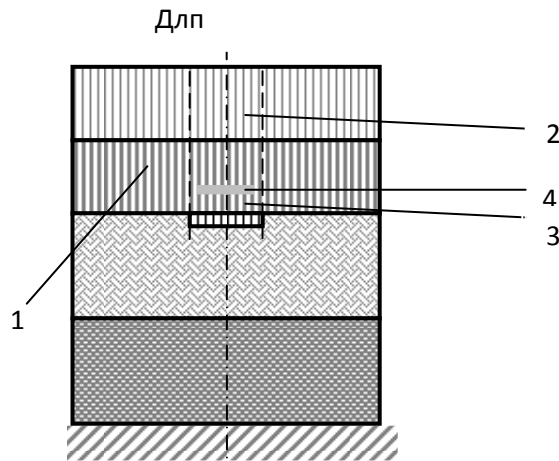
Визначення горизонтальних відносних деформацій у шарах дорожнього одягу

Метод ґрунтується на визначенні відносної лінійної деформації $\frac{\Delta l}{l}$ у нижній фібрі шарів асфальтобетонного покриття за допомогою зразків-призм (рис. 7.) з наклеєними на них датчиками відносних деформацій – тензорезисторами.

Датчики відносної лінійної деформації закладаються у дорожній одяг на кожен смугу накату під другий шар асфальтобетонного покриття.



Рис. 7. Асфальтобетонні зразки з тензодатчиками



1 – конструкція дорожнього одягу; 2 – вирубка; 3 – закладний датчик горизонтальних деформацій (зразок-призма); 4 – тензорезистори.

Рис. 8. Схема закладання датчика лінійних переміщень

На покритті прорізається канавка шириною 5 мм на всю глибину верхнього шару асфальтобетону для прокладання з'єднувальних дротів на покритті конструкції дорожнього одягу.

Для захисту тензорезисторів зверху і знизу зразка-призми вкладаються захисні еластичні пластини.

Вирубка 2 засипається асфальтобетонною сумішшю типу Г з температурою 150 м °С і ущільнюється до коефіцієнту ущільнення не менше 0,98.

В канавки прокладають з'єднувальні дроти від тензорезисторів 4 (рис. 8), після чого заливають бітумом або полімерно-бітумною мастикою.

Отримані результати відносної горизонтальної деформації $\frac{\Delta l}{l}$ обробляються робочою станцією управління і заносять до бази даних. Результати опрацьовують, аналізують та використовують при виборі раціональної конструкції дорожнього одягу.

Визначення температури шарів дорожнього одягу і ґрунту земляного полотна

Метод полягає у вимірюванні температури у шарах дорожнього одягу та у ґрунті земляного полотна за допомогою датчиків температури (Дт). Їх розташовують посередині шару за умови не менше трьох в конструкції дорожнього одягу.

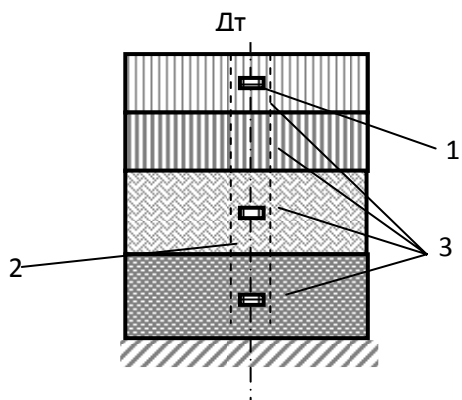
Намічають місця закладки датчиків температури у конструкції дорожнього одягу. У намічених місцях за допомогою керновідбірника бурять свердловини діаметром 100 мм на всю глибину монолітних шарів. Неукріплені шари дорожнього одягу розбирають вручну. Матеріал кожного розібраного шару зберігають окремо. Від кожної свердловини до краю асфальтобетонного покриття за допомогою ручної дорожньої фрези вирізають канавки для виведення з'єднувальних дротів від датчиків температури.

В свердловину під кожен шар закладають датчики температури (рис. 9) і засипають вибраним матеріалом з врахуванням об'єму, який займає датчик. Кожен шар ущільнюється до коефіцієнту ущільнення не нижче 0,98. Після закладки кожного датчика виконують його

перевірку на працездатність і тільки після цього закладають наступний датчик. Режим роботи датчиків для вимірювання температури від $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (весна, літо, осінь, зима) задається програмою випробувань.

Вимірювання температури виконуються протягом року та протягом усього періоду випробувань конструкції дорожнього одягу. Режим роботи датчиків вимірювань температури протягом доби задається програмою випробувань.

Показання, які отримано з датчиків температури, надходять до бази даних і використовують у подальшому при аналізі результатів випробувань на колієстійкість та тріщино утворення (рис.10).



1 – температурні датчики;
2 – свердловина; 3 – шари конструкції.
Рис. 9. Схема розташування датчиків температури у конструкції дорожнього одягу

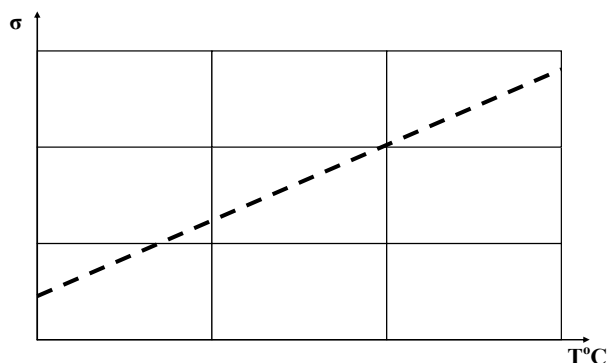
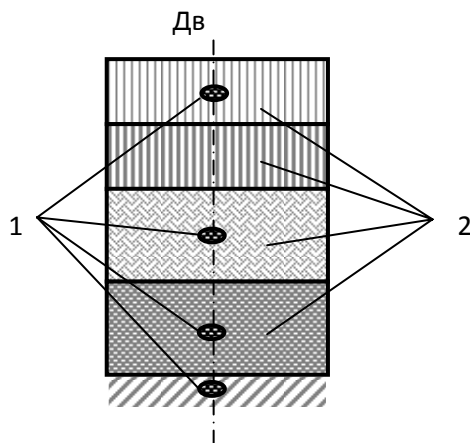


Рис. 10. Вплив температури покриття на вертикальні напруження асфальтобетону, від дії транспорту

Визначення вологості шарів дорожнього одягу та ґрунту земляного полотна

Метод полягає у вимірюванні вологості у шарах дорожнього одягу та активній зоні ґрунту земляного полотна (рис. 11) за допомогою датчиків вологості (Дв). Їх розташовують посередині шару за умови не менше трьох в конструкції дорожнього одягу.



1 – датчики вологості; 2 – шари конструкції.

Рис. 11. Схема розташування датчиків вологості у конструкції дорожнього одягу

Вимірювання вологості виконуються протягом року та протягом усього періоду випробувань конструкції дорожнього одягу. Режим роботи датчиків вимірювань температури у часі (періодичність вимірювань) задається програмою випробувань.

Показання, які отримано з датчиків вологості, надходять до бази даних і використовуються у подальшому при аналізі результатів випробувань на колієстійкість та тріщиноутворення та при оцінці міцності конструкції дорожнього одягу.

Висновок

Завданнями діагностування є перевірки працездатності й правильності функціонування розглянутого об'єкта й пошук дефектів, що порушують їх. Постановка цих завдань припускає, по-перше, пряме або непряме визначення виду можливих дефектів й, по-друге, наявність формалізованих методів побудови алгоритмів діагностування, реалізація яких забезпечує виявлення дефектів заданого виду з необхідною повнотою, або пошук останніх.

Аналіз вітчизняних і закордонних досліджень, а також досвід практичної роботи показують, що все більше застосування знаходять методи автоматизованого обстеження доріг, діагностики їхнього стану, використання автоматизованих банків даних для зберігання інформації й рішення завдань керування ремонтом і утриманням доріг.

При цьому широко використовуються моделі прогнозування зміни стану автомобільних доріг, що дозволяє вчасно призначати дорожньо-ремонтні заходи й не допускати зниження транспортно-експлуатаційних якостей нижче критичного рівня. Оцінка стану доріг виробляється як за величиною комплексного, (узагальненого) показника, так і по окремих параметрах - рівності, слизькості, міцності дорожнього одягу й ін. Для прийняття рішень необхідно оперувати не тільки даними про величину цих параметрів, але також мати інформацію про розміри транспортного потоку, швидкості руху автомобілів, кількості ДТП й ін.

Створення банку дорожньої інформації здійснюється в більшості розвинених країн, тому в подальшому є необхідність створення його і в умовах України. Це обумовлено збільшенням обсягів інформації, що описує транспортно-експлуатаційний стан мережі доріг, вимог централізації збору даних про стан доріг і концентрації цієї інформації для рішення планово-управлінських завдань із використанням ЕОМ.

Література

1. Леонович И.И. Диагностика автомобильных дорог. – Минск 2011. – 360 с.
2. Інструкції до формування банків даних для СУСП за результатами натурних обстежень автомобільних доріг. – Київ, 2002.
3. ВБН В.2.3-218-186-2004 Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу.
4. ВБН В.3.2-218-191-2004 Реконструкція, ремонт, реставрація об'єктів невиробничої сфери. Порядок контролю експлуатаційного стану автомобільних доріг загального користування.
5. ВБН Г.1-218-182-2006 Класифікація робіт з ремонтів автомобільних доріг загального користування.
6. ВБН Г.1-218-530-2006 Класифікація робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг загального користування.
7. СОУ 45.2-00018112-062:2010 Конструкції дорожнього одягу автомобільних доріг. Методи випробування на кільцевому стенді.