

УДК 625.7

ПРОБЛЕМА ЯКОСТІ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РУХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

В. Л. Гарнага, В. В. Круть

Розглянуто проблему якості дорожнього одягу, яка зумовлена його пошкодженням. Проаналізовано вплив різних видів навантажень на конструкцію дорожнього одягу, механізм утворення пошкоджень та методи запобігання їх утворенню. Визначено взаємозв'язок роботи дорожнього одягу та транспортних засобів. Запропоновано вирішення проблеми якості дорожнього одягу.

Рассмотрена проблема качества дорожных одежд, которая обусловлена их повреждением. Проанализировано влияние различных видов нагрузок на конструкцию дорожной одежды, механизм образования повреждений и методы предотвращения их образования. Определена взаимосвязь работы дорожной одежды и транспортных средств. Предложено решение проблемы качества дорожного покрытия..

The problem of the quality of pavement, which caused his injury. The influence of different types of loads on the pavement structure, mechanism of injury and methods of preventing their formation. Correlation of pavement and vehicles. A solution as a pavement.

Постановка проблеми. Міські вулиці й дороги – життєво необхідні частини сучасного міста. Вони мають велике значення для організації міського транспорту, поліпшення санітарно-гігієнічних умов життя в місті і архітектурно-планувального зовнішнього вигляду міського комплексу.

Різне призначення вулиць і різні умови їх експлуатації обумовлюють конструктивне вирішення дорожнього покриття, яке потрібно постійно підтримувати в такому стані, який би забезпечував безперебійний і безпечний рух транспорту. Проте на заваді цьому стоять процеси деформації дорожнього одягу і земляного полотна, які відбуваються під впливом автомобілів і природних факторів. До найпоширеніших видів пошкоджень дорожнього одягу можна віднести: відшарування бітуму від кам'яного матеріалу (вибоїни, ями), колії, поперечні низькотемпературні тріщини, сітку тріщин під дією тривалих транспортних навантажень [1].

Мета роботи – встановити залежність між пошкодженнями дорожнього одягу та рухом транспортних засобів, а також знайти альтернативні шляхи вирішення проблеми якості дорожнього одягу.

Виклад основного матеріалу. Основні фактори, які сприяють утворенню пошкоджень дорожнього одягу можна поділити на два класи: зовнішні – фактори, до яких належить вплив автомобільного навантаження і природно-кліматичних умов; внутрішні – фізико-механічні характеристики дорожньої конструкції і матеріалів її шарів, включаючи шари дорожнього одягу і ґрунти активної зони земляного полотна, а також показники напружено-деформованого стану цих шарів і матеріалів під дією навантаження від коліс автомобіля.

Вплив автомобільного навантаження характеризується коефіцієнтом динамічних навантажень, який розраховується за формулою (1):

$$k_d = \frac{l_d}{l_{cm}}, \quad (1)$$

де l_d, l_{cm} – пружний прогин дорожнього одягу під впливом відповідно динамічного і статичного навантаження [2].

Даний коефіцієнт залежить від швидкості руху автомобіля і виду дорожнього покриття. Залежність показано на рис. 1 і рис. 2 [2].

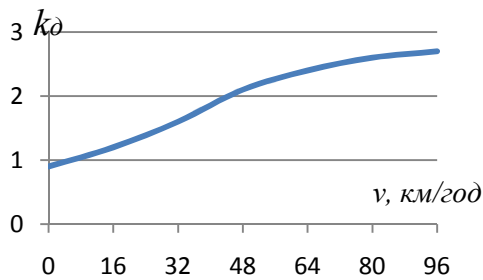


Рис. 1. Залежність коефіцієнту динамічних навантажень від швидкості руху автомобіля на покритті з нерівною поверхнею

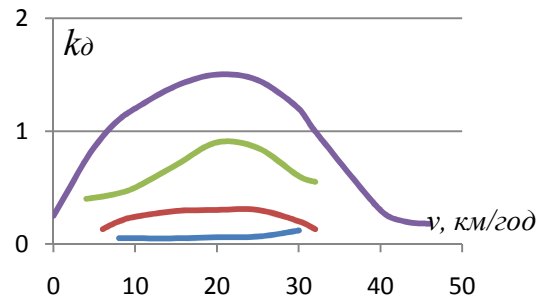


Рис. 2. Залежність коефіцієнту динамічних навантажень від швидкості руху автомобіля по дорозі з різним типом покриття :

1 – асфальтобетонне покриття; 2 – бітумно-щобенево покриття з нерівною поверхнею; 3 – щобенево покриття; 4 – булижне вимощення

Тріщини є найбільш поширеним видом дефектів дорожнього одягу. Основною причиною утворення тріщин є виникнення розтягувальних і згинальних напружень в шарах дорожнього одягу, що виникають під дією навантаження від автомобілів і температурних коливань, особливо при спільній дії цих факторів [3].

Інша частина тріщин зароджується на поверхні покриття або іншого шару і розвивається зверху вниз. Це температурні тріщини і тріщини, які виникають у зоні опуклого вигину покриття під дією коліс автомобілів.

Велику частку тріщин на поверхні покриття становлять віддзеркалені тріщини. Це тріщини старого покриття, на який влаштований новий шар асфальтобетону. Досвід показує, що тріщини старого покриття в процесі експлуатації починають проявлятися вже через 1-2 роки, а після закінчення 5-7 років можуть повністю повторитися на новому покритті. Існує багато причин утворення тріщин:

- недостатня міцність дорожнього одягу та земляного полотна, яка не відповідає фактичним навантаженням від автомобілів, внаслідок чого виникають великі прогини і розтягувальні напруження в шарах дорожнього одягу;
- великі перепади температур від плюсових до мінусових, при яких виникають знакозмінні напруги; особливо небезпечні низькі мінусові температури, які супроводжуються виникненням дуже високих розтягувальних напружень в шарах дорожнього одягу;
- недостатня тріщиностійкість асфальтобетонних покриттів, обумовлена невідповідністю деформаційних властивостей бітуму реальним температурних умов роботи покриттів;
- різноманіття теплофізичних властивостей матеріалів шарів суміжних покриттів, внаслідок чого виникають додаткові напруження по площинах сполучення шарів при температурних перепадах;
- нерівномірне ущільнення земляного полотна і шарів дорожнього одягу;
- утворення пучин, що супроводжується виникненням сітки тріщин в дорожньому одязі [2].

Однією з головних причин утворення ям і вибоїн є недостатня міцність дорожнього одягу, а наявність широких тріщин і тим більше сітки тріщин служить явною ознакою цього.

Досвід показує, що зі зменшенням міцності дорожнього одягу площа ямочності в процесі експлуатації різко збільшується (рис. 3). Середньорічна площа ямочності на 8-й рік експлуатації дорожнього одягу капітального типу з асфальтобетонним покриттям при коефіцієнті запасу міцності 1,5 становить близько 0,1 % від загальної площі, а при коефіцієнті запасу міцності 1,0 складає близько 2 %, тобто в 20 разів більше [2].

Міцність дорожнього одягу характеризується модулем тривалості пружності, яка розраховується за формулою (2):

$$E = pD(1 - \mu^2)/l, \quad (2)$$

де p – тиск колеса на поверхню дорожнього полотна, МПа;

D – діаметр колеса, рівнозначного відбитку колеса, м;

l – пружний прогин;

μ – коефіцієнт бічного розширення або коефіцієнт Пуассона ($\mu=0,3$) [3].

У більшості випадків початкова стадія виникнення вибоїн і ямочності збігається з періодом несприятливих погодних умов, особливо з весняним періодом частого переходу від плюсової до мінусової температури повітря, надлишкового зволоження ґрунту земляного полотна і шарів дорожнього одягу [4].



Рис. 3. Вибоїни на дорогах

Іншим джерелом виникнення вибоїн є нерівності дорожнього покриття, починаючи від нерівностей, допущених при влаштуванні шарів дорожнього одягу, коли не дотримуються вимоги до рівності й однорідності в процесі розрівнення і ущільнення матеріалів, і включаючи нерівності у вигляді тріщин, зсувів і напливів, які виникають в процесі експлуатації асфальтобетонних покриттів із сумішей з підвищеною пластичністю [2].

Колія – це деформування поперечного профілю проїзної частини з утворенням заглиблень і гребенів вздовж смуг накату внаслідок нерівномірного зсуву і накопичення пластичних деформацій в покритті, а також залишкових деформацій в шарах дорожнього одягу та земляного полотна, відбувається при багаторазовому впливі коліс автомобілів.

Насамперед колія може утворюватися за рахунок доущільнення шарів дорожнього одягу по смугах накату, якщо вони не були достатньо ущільнені при будівництві. Колія з цієї причини утворюється в перший рік експлуатації. Досвід показує, що доущільнення дорожнього одягу завершується після проходження 300 тис. стандартних осей вантажного автомобіля [2].

Знос (стирання) покриття під дією коліс автомобіля відбувається при гальмуванні і при русі в режимі тяги за рахунок неминучого проковзування шини в зоні контакту колеса з покриттям. Знос відбувається приблизно однаково протягом року, якщо взимку не застосовуються шини з шипами. Врахувавши цю обставину, можна вважати, що в країнах з короткою зимою частка колії через знос покриття складає близько 5 %. Однак при високій інтенсивності руху і достатній міцності дорожнього одягу ця причина може бути головною.

Рівність дорожнього покриття є одним з основних показників, який характеризує зручність руху по дорозі і робить вирішальний вплив на швидкість руху автомобілів і транспортну роботу дороги в цілому (рис. 4) [2].



Рис. 4. Нерівність дорожнього покриття

При поганому стані дорожнього покриття значно погіршуються умови руху: з'являються шкідливі для водія і автомобіля вібрації, істотно ускладнюються умови роботи водія, оскільки йому тривалий час доводиться відстежувати стан проїжджої частини, часто змінюючи траєкторію руху, здійснюючи гальмування і розгони. Усім цим увага водія відволікається від інших важливих з точки зору безпеки дорожнього руху елементів дороги і автомобіля. Тому погіршення рівності дорожнього покриття призводить до підвищення аварійності [4].

Загальний аналіз даних про дорожньо-транспортні пригоди показує, що з погіршенням рівності дорожнього покриття число дорожньо-транспортних пригод зростає. Однак зростання дорожньо-транспортних пригод спостерігається до деякої межі, потім відбувається різке зниження числа пригод внаслідок зменшення швидкості руху автомобілів через погану рівність дорожнього покриття.

Висновки

- До найпоширеніших видів пошкоджень дорожнього одягу можна віднести: відшарування бітуму від кам'яного матеріалу (вибоїни, ями), колії, поперечні низькотемпературні тріщини, сітку тріщин під дією тривалих транспортних навантажень. Основною причиною утворення тріщин є виникнення розтягуючих і згинальних напружень в шарах дорожнього одягу, що виникають під дією навантаження від автомобілів і температурних коливань, особливо при спільній дії цих факторів.
- Для вирішення проблеми якості доріг при їх будівництві, реконструкції та капітальному ремонті слід відмовитись від застарілих технологій та матеріалів, і використовувати такі новітні будівельні матеріали: георешітки, геосинтетичні матеріали та стабілізатори. Мета застосування решітки ГЕОДОР – створення посиленого шару дорожнього одягу «георешітка + наповнювач», який має покращені характеристики:
 - підвищену міцність (підвищений опір до виникаючих напружень зсуву);
 - підвищену жорсткість (модуль пружності шару підвищується відносно модуля пружності наповнювача);
 - зниження температурної деформації [5].
- Застосування геосинтетичних матеріалів при будівництві, реконструкції та капітальному ремонті автодоріг дає змогу суттєво підвищити якість будівельних робіт і темпи будівництва, збільшити термін служби доріг, сповільнити процес виникнення тріщин, запобігти виникненню колійності тощо. Нові технології та геотекстильні матеріали дозволяють вести роботи в складних кліматичних умовах та в будь-який період року [6].

Використана література

1. Проблеми якості бітумів та шляхи поліпшення їх властивостей. Режим доступу: www.solum.com.ua.
2. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог: а 2 томах – Т1: учебник для студ. выш. учеб. заведений / Васильев А. П. – М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 320 с.
3. Садило М. В. Автомобильные дороги: строительство и эксплуатация: учебное пособие / М. В. Садило, Р. М. Садило. – Ростов на Дону: Феникс, 2011. – 367 с.
4. Домке Э. Р. Управление качеством дорог: учебное пособие / Э. Р. Домке, А. П. Бажанов, А. С. Ширшиков. – Ростов на Дону: Феникс, 2006. – 253 с.
5. Геосинтетичні матеріали. Режим доступу: www.geodor.com.ua.
6. Геосинтетичні рулонні матеріали та нові технічні рішення в дорожньо-транспортному будівництві. Режим доступу: <http://mbs.com.ua>.

Гарнага Вікторія Леонідівна – асистент кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Круть Вікторія Василівна – студентка Вінницького національного технічного університету.