

УДК 625.852

Баран С.А.

## **ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПОКРИТТЯ ІЗ ЩЕБЕНЕВО-МАСТИКОВОГО АСФАЛЬТОБЕТОНУ**

**Анотація.** У статті висвітлено питання підвищення довговічності покриття із щебенево-мастикового асфальтобетону, розглянуто основні види дефектів на покритті. Проаналізовано причини передчасного руйнування покриття та розглянуто фактори які чинять комплексний вплив на його довговічність. Описано причини виникнення основних видів дефектів на покритті із щебенево-мастикового асфальтобетону. На основі проведеного аналізу запропоновані практичні пропозиції для підвищення довговічності покриття із щебенево-мастикового асфальтобетону які включають в себе пропозиції по вдосконаленню нормативної бази та проектування покриття, а також пропозиції технологічного характеру.

**Ключові слова:** щебенево-мастиковий асфальтобетон, довговічність, дефекти, впливові фактори.

УДК 625.852

Баран С.А.

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА**

**Аннотация.** В статье освещены вопросы повышения долговечности покрытия с щебеночно-мастичного асфальтобетона, рассмотрены основные виды дефектов на покрытии. Проанализированы причины преждевременного разрушения покрытия и рассмотрены факторы, которые оказывают комплексное воздействие на его долговечность. Описаны причины возникновения основных видов дефектов на щебеночно-мастичном асфальтобетонном покрытии. На основе проведенного анализа предложены практические предложения для повышения долговечности щебеночно-мастичного асфальтобетонного покрытия которые

включают в себя предложения по совершенствованию нормативной базы, и проектирование покрытия, а также предложения технологического характера.

**Ключевые слова:** щебеночно-мастичный асфальтобетон, долговечность, дефекты, влияющие факторы.

**UDC 625.852**

**Baran S.**

## **INCREASING LONGEVITY COATED WITH CRUSHED STONE-MASTIC ASPHALT CONCRETE**

**Abstract.** The article deals with questions of increase in durability of a covering from stone mastic asphalt are taken up and main types of defects are given in a covering. It is noted that in researches of the asphalt concrete layers of road clothes devoted behavior in modern service conditions it is possible to allocate 2 main directions. The first of them is devoted to analytical methods of an assessment of durability and reliability of layers from stone mastic asphalt, in the second studying of influence of prescription and technological parameters on technological processes and operational characteristics is considered. The reasons of premature destruction of a covering are analysed and factors which make complex impact on its durability are considered. The causes of main types of defects on a covering from stone mastic asphalt are described. On the basis of the carried-out analysis practical offers for increase in durability of a covering from stone mastic asphalt which include suggestions for improvement of the regulatory base and design of a covering, and also the offer of technological character are offered.

**Keywords:** stone-mastic asphalt, durability, defects, influential factors.

**Актуальність та постановка проблеми.** Щебенево-мастиковий асфальтобетон (далі - ЩМА) є одним із видів матеріалів що застосовуються для верхніх шарів конструкції дорожнього одягу і має підвищені характеристики зсувостійкості, тріщиностійкості, стійкості до водоморозних впливів за рахунок особливостей своєї структури, що характеризується підвищеною кількістю щебеню (60-80%) пори між яким заповнені мастиковою частиною, що складається з бітуму, мінерального порошку та дрібних фракцій піску.

Майже 40 років тому його почали досліджувати і застосовувати в Німеччині, невдовзі він набув широкого застосування в усьому світі. В Україні його застосування розпочалося з 2000-го року. На сьогоднішній день для широкого впровадження ЩМА розроблено основні нормативні документи, що дозволяють проектувати конструкції дорожнього одягу, виготовляти суміші та влаштовувати асфальтобетонні шари.

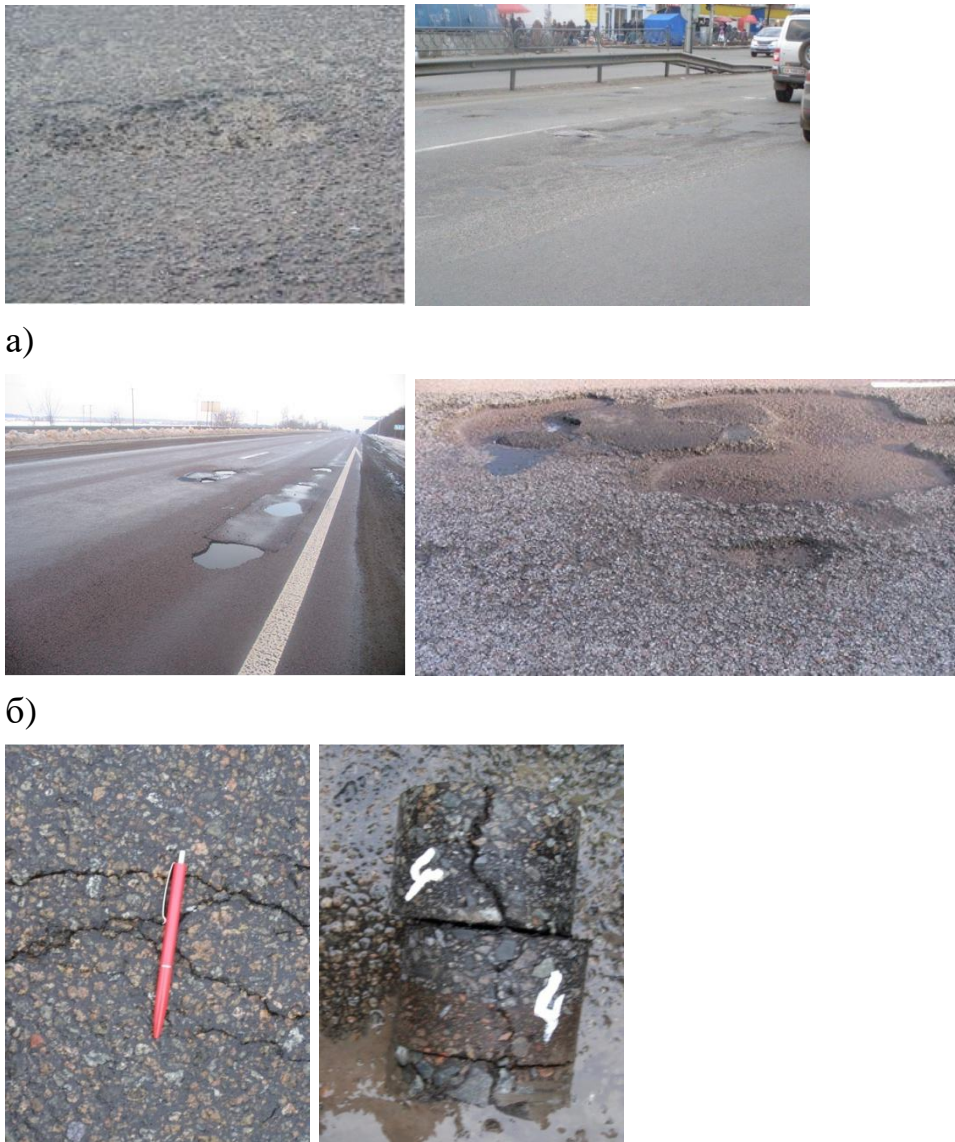
Практичний досвід застосування ЩМА на вітчизняних автомобільних дорогах та міських вулицях, головним чином, підтвердив позитивні характеристики. Водночас на багатьох об'єктах, особливо з важким інтенсивним рухом, з'явилися ділянки з передчасним його руйнуванням.

Фотоілюстрації, що представлені на рис. 1 свідчать що на поверхні ЩМА з'являються викришування, ямковість, поздовжні тріщини, сітка тріщин.

Все це свідчить про необхідність більш детального дослідження аналізу причин передчасного руйнування ЩМА та встановлення закономірностей залежності довговічності від дії впливових факторів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У дослідженнях, що присвячені поведінці асфальтобетонних шарів дорожнього одягу в сучасних умовах експлуатації, в цілому, та довговічності покриття із ЩМА безпосередньо можна виділити 2 основні напрямки. Перший із них присвячений аналітичним методам оцінки міцності і надійності шарів із ЩМА, у другому розглядається вивчення впливу рецептурно-технологічних параметрів на технологічні процеси та експлуатаційні характеристики.

Дослідження, присвячені розробці нових конструкцій для автомобільних доріг з надважким навантаженням проводяться в ряді Європейських країн, зокрема в Німеччині та в США. Серед нових підходів - використання полімер модифікованих бітумів при влаштуванні нижніх шарів асфальтобетонного покриття та влаштування подвійного щебенево-мастикowego асфальтобетонного покриття [1, 2], також вітчизняні дослідження, особливу увагу звертають на термореологічну поведінку асфальтобетонного покриття, а також шарів дорожнього одягу та ґрунту земляного полотна, які реагує на швидкість руху та час дії навантаження. Безпосередньо на основі таких досліджень було показано що для основи під асфальтобетонне покриття застосовувати шари із матеріалів що мають меншу термореологічну чутливість асфальт [3, 4].



а)



б)



в)

а – проспект Гагаріна (м. Київ), 2010 р., б – автомобільна дорога М-06 Київ – Чоп (Рівненська обл.) 2017 р., в – проспект Бажана (м. Київ), 2017 р.

**Рисунок 1** – Деякі види руйнувань на поверхні покриття із ЩМА

На сьогоднішній день в Європі і в США на найбільш завантажених трасах, як правило, застосовуються такі конструкції дорожніх покриттів, що забезпечують високу стійкість до колієутворення, в тому числі від впливу шипів покришок (абразивний знос).

В роботі [1] рекомендують в якості покриття на магістралях з високою інтенсивністю руху застосування асфальтобетонів з підвищеною крупністю кам'яного заповнювача - SMA 16 і SMA 22. Головним чином це пов'язано із забезпеченням стійкості покриття проти абразивного зносу шипованими

автомобільними шинами. Вітчизняний аналог SMA 16 - ЩМА 20 за ДСТУ Б В.2.7 -127 [5]

Крім цього, з проведеного аналізу літератури [1, 6-10] і досвіду лабораторних експериментів можна зробити висновок, що при підборі асфальтобетонних сумішей необхідно строго враховувати об'ємно-вагові характеристики, зокрема обмежити залишкову пористість 3-5% (в середньому 4%), пористість мінеральної частини, кількість пор, заповнених в'язучим 65-75%, співвідношення мінерального порошку (часток розміром менше 0,071) до ефективного бітуму (0,6-1,6). Дані показники легко розраховуються, але, в свою чергу, мають значний вплив на якість асфальтобетонної суміші.

Сучасні методи розрахунку конструкцій дорожнього одягу базуються на результатах дослідження напружено-деформованого стану шарів відомих вітчизняних вчених: О.К. Біруля, А.Г. Булавка, К.Є. Єгорова, М.М. Іванова, Б.І Когана, М.Б. Корсунського, А.М. Кривіського, О.В. Марчука, С.І. Міховича, В.Г. Піскунова, А.К. Приварнікова, Б.С. Радовського, Р.М. Раппопорта, О.О. Рассказова, В.Я. Савенка, В.С. Сіпетова, К.С. Теренецького, К.К. Туроверова, Л.І. Федоренко, Ю.А. Шевлякова, О.Я. Шехтера, та зарубіжних вчених: Бурмістера, Джонса, Мергера, Фокса, Шифмане та ін.

На основі проведених досліджень створено аналітично-розрахунковий апарат, що дозволяє виконувати розрахунки напружено-деформованого стану шарів дорожнього одягу, використовуючи деформаційні характеристики (модуль пружності, коефіцієнт Пуассона).

У той же час напружено-деформований і граничний стани конструкції дорожнього одягу значною мірою залежать від термореологічних властивостей матеріалів дорожнього одягу і ґрунту земляного полотна, що відображають вплив часу дії навантаження за різних температур. Питанням урахування таких властивостей матеріалів займалися В.Ф. Бабков, О.Т. Батраков, А.М. Богуславський, М.І. Волков, Л.Б. Гезенцевей, Г.І. Глушков, М.М. Дмитрієв, Д.В. Єрмакович, В.К. Жданюк, В.О. Золотарьов, В.Н. Кононов, О.Ю. Мерзлікін, В.В. Мозговий, Є.Д. Прусенко, Б.С. Радовський, А.В. Руденський, А.О. Саль, С.І. Сіденко, А.С. Супрун, Г.К. Сьуньї, П.І. Теляєв, В.С. Титарь, Н.Я. Хархута та ін.

Водночас не всі особливості конструювання покриттів із ЩМА та рецептурно-технологічні фактори детально досліджені, а особливо їх комплексна взаємодія на довговічність.

**Формулювання цілей (постановка завдання).** Основним завданням даної публікації є аналіз комплексу факторів, що впливають на довговічність покриття із ЩМА та розробка практичних пропозицій для підвищення його довговічності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

На основі аналізу літературних даних, проведених натурних досліджень при обстеженні покриття із ЩМА автомобільних доріг і вулиць, результатами науково-технічного супроводу, за результатами аналізу виконаних розрахунків на міцність та результатами спостереження за експлуатаційним станом дорожнього покриття, видами та об'ємами пошкоджень і руйнувань, а також за параметрами якості сумішей та параметрами технології виконання робіт можна зробити наступні висновки:

1) дорожнє покриття на вулицях і дорогах з важким і інтенсивним рухому багатьох випадках має незначний термін служби до появи дефектів;

2) основні види дефектів на дорожньому покритті з'являються через спільну дію наступних причин:

- недостатня деформативність асфальтобетону;
- недостатня витривалість і втома асфальтобетону;
- недостатня жорсткість та міцність шарів під асфальтобетонним покриттям;
- недостатнє зчеплення між шарами покриття з основою;
- відсутність більш строгих нормативних вимог до технологічно рецептурних параметрів;

3) види й обсяги ушкоджень на дорожньому покритті залежать від складу та інтенсивності руху, а також швидкості руху окремих важких автомобілів;

4) недосконалість методів проектування складу та показників оцінки якості сумішей та асфальтобетону;

5) недосконалість методів контролю якості сумішей що не дозволяють упередити та зафіксувати порушення якості матеріалів та робіт що виконувалися.

Результати аналізу різних дефектів свідчать що причини викришування та ямковості що викликані недостатньою корозійною стійкістю, здебільшого пов'язаною з недостатньою водоморозостійкістю щма в локальних місцях. Головним чином це пояснюється механічною та температурною сегрегацією суміші при її укладанні та транспортуванні [11]. Крім того наші спостереження свідчать, що в окремих випадках спостерігається дроблення каркасних зерен щебеню та «переущільнення» під час ущільнення суміші потужною

ущільнюючою технікою, а також при недостатній товщині покриття та при невідповідних амплітудно-частотних характеристиках роботи ущільнюючих органів асфальтоукладальника (закордонна практика свідчить що мінімально допустима товщина шару покриття із щма повинна становити три максимальних розміри зерна асфальтобетонної суміші, тобто при влаштуванні щма-20 мінімальна товщина повинна становити не менше 6 см)

Наявність на поверхні поздовжніх тріщин і сітки тріщин можна пояснити недостатньою міцністю і жорсткістю основи, що не відповідають фактичним реальним навантаженням та інтенсивності розрахункового навантаження. Іншим можливим фактором на таких ділянках є повільний рух. В реальних умовах руху створюються режими багаторазового навантаження, які відрізняються від розрахункової тривалості дії навантаження 0,1 с в більшу сторону, при цьому відбувається циклічне навантаження як короткочасними навантаженнями більшої тривалості, так і багаторазовими статично навантаженими. При цьому можуть розвиватися втомні руйнування асфальтобетонного покриття, від дії комбінацій циклічних короткочасних і статичних навантажень. Крім того, на ділянках доріг з перетинами в одному рівні, підходами до перетинів з залізничними коліями, зупинками також існує багаторазове навантаження з тривалістю дії, що перевищує значення 0,1 с. У зв'язку з цим, пропонується виконувати розрахунки асфальтобетонного покриття на вплив бінарного навантаження [12].

Також причиною появи певних видів дефектів є неоднорідність сумішей по показнику стікання, та недосконалістю методів визначення показника стікання та оцінки однорідності [13, 14].

### **Висновки**

На покриття із ЩМА впливає багато різних факторів які чинять комплексний вплив на довговічність. В результаті такого впливу відбувається передчасне руйнування покриття. Для запобігання таким наслідкам потрібно враховувати наступні рекомендації: проектувати дорожнє покриття на вулицях і дорогах відповідно до складу і характеру руху; проектувати склади ЩМА з достатньою деформативністю та витривалістю, та при виборі кращого складу також користуватися показниками колієстійкості та температурної тріщиностійкості; забезпечити жорсткість та міцність шарів під асфальтобетонним покриттям; мінімально допустима товщина шару покриття із щма повинна становити три максимальних розміри зерна асфальтобетонної

суміші; для уникнення сегрегації бажано використовувати перевантажувачі; на початку виконання робіт по влаштуванню покриття із ЩМА організувати здійснення в обов'язковому порядку процедур з влаштування «стартових ділянок», на яких відпрацьовуються і уточнюються всі основні параметри рецептур матеріалів, технологічних операцій та послідовності їх виконання.

### **Література**

1. Радовский Б.С. Концепция вечных дорожных одежд / Б.С. Радовский // Дорожная техника. Каталог-справочник 2011. С. 120-132.
2. Blazejowski K. SMA. Teoria i praktyka / K. Blazejowski. Rettenmaier Polska sp. z o.o., Warszawa, 2007. 620 p.
3. Бесараб О.М. Підвищення тріщиностійкості асфальтобетонних шарів з врахуванням часу дії навантаження: Дис. канд. техн. наук: 05.22.11: Бесараб Олександр Миколайович. К., 2003. С. 142.
4. Баран С.А. Совершенствование проектирования асфальтобетонных слоев усиления / В.В. Мозговой, Л.А. Мозговая, А.В. Прудкий, А.М. Куцман, А.В. Мозговой // Автомобильные дороги и мосты. 2008. № 2. С. 16-20.
5. ДСТУ Б В.2.7 -127:2015. Суміші асфальтобетонні та асфальтобетон щебенево-мастиковий. Технічні умови. Введ. 2007 - 07 - 01. К., 2015. 30 с.
6. Kandhal P. S. And I. Rickards. Premature Failure of Asphalt Overlays from Stripping: Case Histories. Asphalt Paving Technology, Volume 70, 2001. P. 301-351.
7. Standart specification for highway construction. Alaska Department of Transportation and Public Facilities. 2004. 438 p.
8. National asphalt specification. Australian Asphalt Pavement Association Limited (AAPA), Edition 2 — April 2004. 48 p.
9. Горячие асфальтовые смеси, материалы, подбор составов смесей и строительство автомобильных дорог в северной Америке. Передовой зарубежный опыт. Национальный центр по асфальтовой технологии (NAPA), третье издание, «Росавтодор», 2009. 411 с.
10. Мирошниченко С.И. Стратегический материал / С.И. Мирошниченко // Автомобильные дороги. 2011. №.4. С. 47-52.
11. Радовский, Б. Сегрегация асфальтобетонных смесей и методы борьбы с ней в США / Б. Радовский // Дорожная техника. 2007. С.26-40.
12. Баран С.А. О влиянии физико-механических процессов на долговечность асфальтобетонного покрытия строительных конструкций / А.Н. Куцман, А.Е. Мерзлякин, В.В. Мозговой, А.Н. Онищенко // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, науково-технічний збірник. 2015. Вип. 55. С. 20-26.
13. Баран С.А. Особливості використання інноваційних технологій для забезпечення довговічності покриття із щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей./ В.В. Мозговий, С.А. Баран, Б.Ю. Ольховий // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Одеса. Атлант. 2016. Вип. 63. С.167-173.
14. Баран С.А. Підвищення однорідності щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші / В.В. Мозговий, С.А. Баран, Б.Ю. Ольховий // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. 2016. Вип. 96. С.33-42.

#### **Рецензенти:**

Жданюк В.К., д-р техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.  
Нагайчук В.М., канд. техн. наук, ДП "ДерждорНДІ".

#### **Reviewers:**

Zhdaniuk V.K., Dr. Tech. Sci., Kharkiv National Automobile and Highway University.  
Nahaichuk V.M., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), "DerzhdorNDI".

Стаття надійшла до редакції: **17.05.2017 р.**