

## ПОШУК ЕФЕКТИВНИХ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ШОРСТКОСТІ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

*Розглянуто сучасні технології влаштування поверхневої обробки з одночасним розподілом в'язучого й кам'яного матеріалу з метою відновлення шорсткості дорожнього покриття.*

**Ключові слова:** поверхнева обробка, шорсткість дорожнього покриття.

**Постановка проблеми.** Аналіз причин дорожньо-транспортних подій показує, що значна частка аварій та нещасних випадків на автодорогах виникає внаслідок незадовільних дорожніх умов, зокрема з причини недостатніх зчїпних якостей дорожнього покриття з колесами автомобілів через низьку шорсткість поверхні дорожнього покриття. У решті випадків, коли стан покриття не є основною причиною ДТП, він суттєво впливає на загальну аварійність та тяжкість наслідків [1 – 2].

Для поліпшення зчїпних якостей на дорогах улаштовуються тонкошарові покриття підвищеної шорсткості методами поверхневої обробки, втоплювання щебеню чи з литих емульсійно-мінеральних матеріалів. Про ефективність таких заходів свідчить той факт, що заміна гладкого покриття шорстким викликає зменшення кількості ДТП усіх видів більше ніж удвічі, при цьому кількість аварій, які пов'язані зі слизькістю покриття, зменшується майже в 4 рази [1].

**Аналіз досліджень і публікацій із даної проблеми.** У практиці дорожнього будівництва широкого розповсюдження отримали шорсткі шари покриття, влаштовані методом поверхневої обробки.

Поверхнева обробка дорожніх покриттів – технологічний процес створення шорсткої поверхні покриття й улаштування шару зносу або захисного шару шляхом нанесення на покриття тонкої плівки органічного в'язучого, розподілу високосортного щебеню та його укочування [3 – 5].

Поверхнева обробка виконує такі функції:

- відновлення й підвищення зчїпних якостей дорожнього покриття;
- захист конструктивних шарів дорожнього покриття від руйнівної дії транспортних навантажень та атмосферних факторів;
- подовження строку служби старих покриттів, на яких виникли ознаки зносу у вигляді тріщин, лушення, викришування тощо;
- створення більш комфортних умов руху на гравійних та щебених покриттях;
- поліпшення естетичного вигляду покриття за рахунок утворення більш однорідного виду й кольору.

Улаштування поверхневої обробки за традиційною схемою проводять у такій послідовності:

- підготовка поверхні (очищення від пилу та бруду) й ремонтні роботи;
- розлив в'язучого по поверхні дорожнього покриття;
- розподіл щебеню по обробленій бітумом поверхні покриття;
- укочування щебеневого шару;
- догляд за покриттям у період його формування.

Очищення покриття від пилу та бруду виконують механічними щітками, найбільш забруднені ділянки миють за допомогою поливомийної машини, а за необхідності здійснюють підґрунтування шляхом розливу рідкого бітуму (0,3–0,5 л/м<sup>2</sup>) або бітумної емульсії (0,5–0,8 л/м<sup>2</sup>).

Розлив в'язучого проводять автогудронатором, який рухається із заданою швидкістю та здійснює автоматичне дозування в'язучого при певній температурі (залежно від марки й типу в'язучого температура становить від 100 до 160°C).

Розподіл щебеню проводять через певний час після розливу в'язучого самохідним розподільником, автосамоскидом із навісним обладнанням або іншими механізмами, що забезпечують швидкий та рівномірний розподіл кам'яного матеріалу. Щебінь розподіляють відразу ж після розливу в'язучого шаром в одну щебінку й укочують самохідними котками 6–8 т на пневматичному ходу за 4–5 проходів по одному сліду. Інтервал між розливом в'язучого та розподілом щебеню визначається часом охолодження гарячого бітуму (бітумної емульсії) й може становити до однієї години залежно від типу й марки в'язучого та температури навколишнього середовища, при якій виконуються дорожні роботи.

Протягом декількох днів після влаштування поверхневої обробки необхідно здійснювати догляд за формуванням шару. Щебінь, котрий не закріпився на основі, слід видалити з покриття не пізніше доби після відкриття руху, що зменшує ризик розбивання вітрових стекол після відновлення руху. Швидкість руху автомобілів у перші дні обмежують 40 км/год і регулюють по ширині проїзної частини, завдяки чому відбувається остаточне формування шару покриття.

Основним недоліком традиційної схеми влаштування поверхневої обробки є значний інтервал між розливом в'язучого й розподілом щебеню, що негативно відображається на якості влаштованого шару покриття та його стійкості в період експлуатації на руйнівну дію транспортних навантажень і атмосферних факторів. Будь-яке порушення в організації робіт та затримка в розподілі щебеню приводить до того, що розлитий бітум може охолонути й втратити свою рухливість і клеючу здатність, унаслідок чого щебінки не будуть рівномірно покриті бітумом та приклеєні до покриття й одна до одної. Ще більш згубні наслідки можуть виникнути при затримці в розподілі щебеню під час застосування в якості в'язучого бітумної емульсії, оскільки процес її розпаду може завершитись частково чи повністю ще до розподілу щебеню.

Досвід показує, що майже 80 % невдач і низької якості поверхневої обробки, виконаної за традиційною схемою, пов'язані з недостатнім зв'язком у системі «покриття – бітум – щебінь» саме внаслідок значного інтервалу часу між розливом в'язучого та розподілом щебеню [4].

Останнім часом у світовій дорожній практиці набула поширення синхронна схема влаштування поверхневих обробок, яка передбачає практично одночасний розлив в'язучого та розподіл щебеню, що суттєво відображається на підвищенні якості шару покриття внаслідок високої клеючої здатності бітуму в робочому діапазоні його температури [4–9]. Укочування вкладеного шару щебеню також відбувається в гарячому стані бітуму, що забезпечує максимальний ефект ущільнення.

Синхронний розподіл розв'язує всі проблеми організації та координації робіт, які виникають при традиційній схемі, оскільки при кожній зупинці в розподілі щебеню автоматично припиняється й розлив в'язучого. Суттєво скорочуються простої техніки через кліматичні умови та підвищується продуктивність дорожніх ремонтних робіт. Досвід показує, що висока якість влаштування поверхневої обробки за синхронною схемою розподілу в'язучого й щебеню дозволяє експлуатувати такі покриття 10–15 років, а при традиційній схемі влаштування вона виконує свої функції всього лише 2–3 роки.

**Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми.** Оскільки влаштування поверхневих обробок за синхронною схемою у вітчизняній дорожній практиці є досить новою технологією, тому існує потреба в узагальненні досвіду її застосування в розвинених країнах світу.

**Мета даної статті** – обґрунтування доцільності застосування сучасної технології влаштування поверхневої обробки з одночасним розподілом в'язучого й кам'яного матеріалу з метою відновлення шорсткості поверхні дорожнього покриття, що поліпшує умови та безпечність руху автомобільного транспорту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для реалізації ідеї влаштування поверхневої обробки із синхронним розподілом в'язучого й кам'яного матеріалів провідні фірми-виробники дорожньої техніки, зокрема «Sekmair» (Франція) і «Breining» (Німеччина), які входять до складу концерну Famaro Fayat Group, «Savalco» (Швеція), «Schäfer» (Німеччина) та ряд інших, розробили різноманітні машини й механізми, що використовують різні схеми компонування робочих вузлів.

Так, фірма «Sekmair» (Франція) розробила й випускає номенклатуру бітумощебенерозподільників (БЩР) різної продуктивності, які монтуються на базі автомобільних дво-, три- та чотириколісних шасі або напівпричепів. Вони мають цистерну для в'язучого й кузов для кам'яного матеріалу, обладнані автоматизованими механізмами для розподілу матеріалів по поверхні дорожнього покриття, ряд моделей оснащені ковшем для завантаження щебеню в кузов. Залежно від моделі щебінь розвантажується при підніманні передньої частини кузова в бункер із розподільником, який розташований позаду кузова, або при підніманні задньої частини кузова через транспортер із розподільником [10].

За наведеною схемою компоновання на базі одного транспортного засобу також пропонує ряд моделей БЩР фірма «Schäfer» (Німеччина). Крім того, випускаються моделі для влаштування поверхневої обробки з використанням комплекту машин у складі автогудронатора (автосамоскида із цистерною для бітуму), що виконує функцію тягача, й причіпного комбінованого розподільника, на якому змонтовано бункер для щебеню із завантажувальним пристроєм та автоматизовані механізми для розподілу матеріалів по поверхні дорожнього покриття [11].

Фірма «Breining» (Німеччина) випускає ряд моделей БЩР на базі одного транспортного засобу, на котрому змонтовано цистерну для в'язучого, бункер для кам'яного матеріалу (можлива комплектація грейферним обладнанням) та автоматизовані механізми для розподілу матеріалів по поверхні дорожнього покриття. Також для влаштування поверхневої обробки фірма пропонує комплект машин у складі автогудронатора й навісного розподільника щебеню [12].

Фірма «Savalco» (Швеція) пропонує для влаштування поверхневої обробки комплект машин у складі автогудронатора та причіпного комбінованого розподільника, на якому змонтовано бункер для щебеню із завантажувальним пристроєм і автоматизовані механізми для розподілу матеріалів по поверхні дорожнього покриття [13].

Серед вітчизняних БЩР слід відмітити машини для поверхневої обробки ДН-008 (напівпричіп) та ДН-014 (причіп), які спільно розроблені «КрАЗ» (м. Кременчук) і «Дормаш» (м. Миколаїв) у результаті аналізу досвіду закордонних виробників дорожньої техніки. На відповідному транспортному засобі змонтовано цистерну для в'язучого, бункер для щебеню із завантажувальним пристроєм (приймальний бункер із стаціонарним транспортером), механізми для розподілу матеріалів по поверхні дорожнього покриття та прогумовані вальці для підкочування щебеню [14].

Досить активно створення машин і механізмів для влаштування поверхневої обробки ведеться в Росії. Так, «Кургандормаш» виготовляє машину для поверхневої обробки ДС-180 (аналог ДН-008) на базі напівпричепу, на якому змонтовано все технологічне обладнання [15]. Цікаве конструктивне вирішення має розподільник РД-704, що являє собою причіп до трактора Т-150, де змонтовано цистерну для в'язучого, розподільник щебеню та апарель для підйому кузова автосамоскида [7, 9].

До найбільш простих компоновальних схем машин для синхронного розподілу в'язучого й кам'яного матеріалів можна віднести розробку фірми «Бецема» (Росія), яка складається з розподільника в'язучого (автогудронатора) і причіпного модуля розподільника щебеню БЦМ-70, що завантажується з автосамоскида [16].

Отже, наведені конструкції БЩР для влаштування поверхневої обробки за синхронною схемою розподілу матеріалів можна класифікувати за такими показниками:  
а) розташування робочих вузлів (цистерна для в'язучого та бункер для кам'яного матеріалу, механізми розподілу матеріалів):

– на одному транспортному засобі (автомобільне шасі, напівпричіп чи причіп із тягачем);

– на двох транспортних засобах (автогудронатор + розподільник щебеню або автосамоскид зі знімним розподільником);

б) метод завантаження бункера для кам'яного матеріалу:

– без механізму самозавантаження;

– з механізмом самозавантаження грейферного типу;

– з механізмом самозавантаження через приймальний бункер.

При виборі компоувальної схеми й потужності БЩР вирішальними для дорожнього підприємства мають бути обсяги робіт із влаштування поверхневої обробки за робочий сезон та продуктивність обладнання, яке виконуватиме заплановані обсяги ремонтних робіт.

Продуктивність БЩР в основному залежить від таких показників:

- місткість цистерни для в'язучого та бункера для кам'яного матеріалу;
- метод завантаження щебенем, тобто необхідність використання спеціальних завантажувачів чи самозавантажувача для щебеню.

На рис. 1 наведено графіки виробітку (тис. м<sup>2</sup>) розподільників в'язучого при нормі розливу бітумної емульсії 1,4 і 2,1 л/м<sup>2</sup> (графік 1) та щебеню при нормі розподілу щебеню 10,0 і 15,0 кг/м<sup>2</sup> (графік 2).

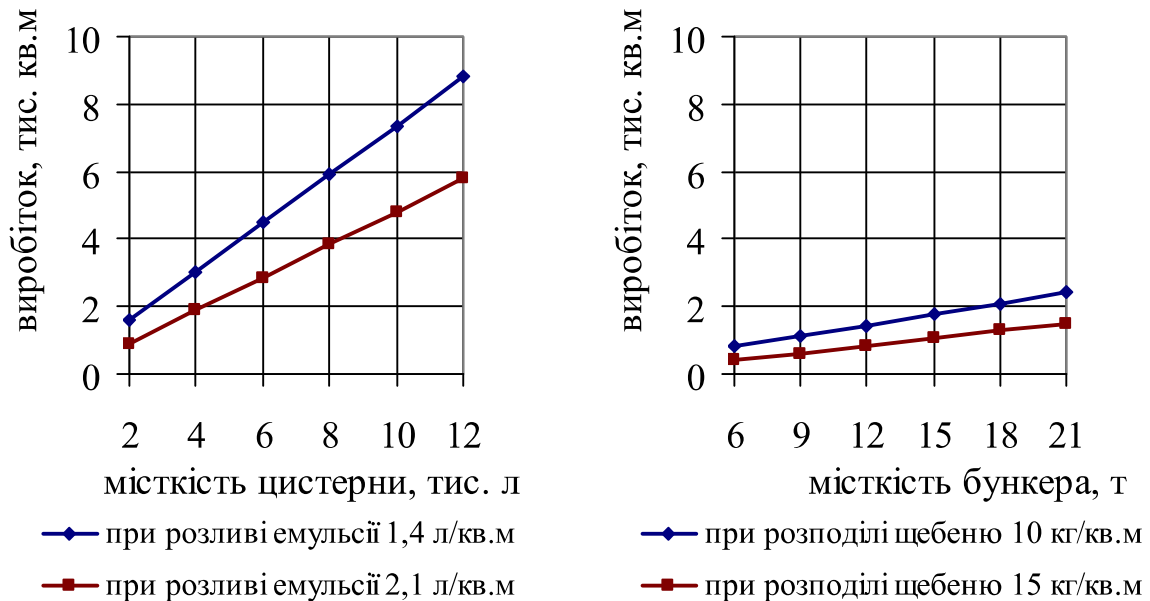


Рисунок 1 – Виробіток машин при завантаженні емульсією та щебенем [5]

Наведені графіки показують, що місткість цистерни для в'язучого забезпечує значно більший виробіток, ніж бункер для щебеню, тобто для відпрацювання певного об'єму в'язучого необхідно декілька разів провести досипання щебеню. Отже, на змінний виробіток (продуктивність) БЩР значно впливає метод завантаження щебеню.

Так, при заповненні бункера щебенем без механізму самозавантаження виникає потреба здійснення зупинки технологічного процесу й переїзду розподільника для завантаження від місця роботи до бази та назад, на що необхідно витратити на одне завантаження 40 – 80 хв.

Якщо завантаження щебеню в бункер БЩР здійснювати на місці виконання роботи шляхом самозавантаження з автосамоскидів власним грейферним маніпулятором, то витрати часу на одне завантаження щебеню складатимуть від 10 до 15 хв.

При заповненні бункера щебенем шляхом самозавантаження через транспортер із приймального бункера, який розташований позаду машини й заповнюється автосамоскидами, витрати часу на одне завантаження щебеню можуть становити 2 – 6 хв.

Оскільки для нашої країни характерна низька розгалуженість дорожніх підприємств, які здійснюють утримання мережі автодоріг загального користування, то це потребує значних витрат на транспортування дорожньо-будівельних матеріалів від місця їх зберігання до місць проведення робіт. Тому для влаштування поверхневої обробки варто застосовувати машини й механізми, які передбачають завантаження витратних матеріалів, зокрема щебеню, безпосередньо на дорозі.

Аналіз компоувальних схем і технічних можливостей техніки для влаштування поверхневої обробки із синхронним розподілом в'язучого та кам'яного матеріалу показує, що найбільш простою та конкурентоспроможною для вітчизняних умов є комбінація двох окремих машин – розподільника бітуму (автогудронатор або автосамоскид зі знімним обладнанням) і розподільника щебеню (причіпний розподільник чи автосамоскид з навісним

розподільником). Така схема різко знижує витрати дорожніх підприємств на придбання та утримання спеціалізованої техніки, дозволяє використовувати технологічне обладнання й для інших видів дорожніх робіт.

**Висновки з даного дослідження.** Практичний досвід та результати наукових досліджень показують, що найбільш ефективною технологією відновлення шорсткості дорожнього покриття на даний час є влаштування поверхневої обробки із синхронним розподілом в'язучого та кам'яного матеріалів. В умовах обмежених фінансових можливостей дорожніх підприємств на придбання спеціалізованої техніки варто впроваджувати принцип агрегатно-модульної побудови технологічних комплексів для виконання робіт із влаштування поверхневої обробки із синхронним розподілом матеріалів.

#### Література

1. Немчинов, М.В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей / М.В. Немчинов. – М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
2. Гончаренко, Ф.П. Керування безпекою руху засобами дорожньої служби / Ф.П. Гончаренко. – К., 1999. – 280 с.
3. ВСН 38-90. Технические указания по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью. – М.: Транспорт, 1990. – 46 с.
4. Васильев, А.П. Поверхностная обработка с синхронным распределением материалов / А.П. Васильев, Пьер Шамбар. – М., 1999. – 80 с.
5. Рвачева, Э.М. Поверхностная обработка дорожных покрытий / Э.М. Рвачева, Б.С. Марышев // Дорожная техника. – 2004. – №7. – С. 160 – 167.
6. Бусел, А.В. Ремонт автомобильных дорог / А.В. Бусел. – Мн.: АртДизайн, 2004. – 208 с.
7. Кочетков, А.В. Современные технологии для устройства дорожных покрытий с шероховатой поверхностью / А.В. Кочетков, П.С. Суслиганов, С.П. Аржанухина // Дороги и мосты. – 2007. – №2. – С. 28 – 31.
8. Методические рекомендации по устройству одиночной шероховатой поверхностной обработки техникой с синхронным распределением битума и щебня. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2001. – 65 с.
9. Устройство шероховатых поверхностных обработок на покрытиях автомобильных дорог и мостовых сооружениях // Автомобильные дороги и мосты: обзорная информация. Вып. 3. – М.: ФГУП «Информавтодор», 2005. – 100 с.
10. <http://www.secmair.ru>
11. <http://www.schaefer-technic.com>
12. <http://www.breining.ru>
13. <http://www.savalco.se>
14. <http://dmash.com.ua>
15. <http://kurgandormashzavod.opt.ru>
16. <http://www.becema.info>

Надійшла до редакції 19.01. 2010

© В.В. Ильченко, А.В. Шарпило

## ПОИСК ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

*Рассмотрены современные технологии устройства поверхностной обработки с одновременным распределением вяжущего и каменного материала с целью восстановления шероховатости дорожного покрытия.*

**Ключевые слова:** *поверхностная обработка, шероховатость дорожного покрытия.*

## THE SEARCH FOR EFFECTIVE WAYS TO RESTORE THE ROAD SURFACE ROUGHNESS

*The modern technology of surface treatment of the arrangement with the simultaneous distribution of binding and stone material for the restore of road surface roughness is considered.*

**Key words:** *surface treatment, road surface roughness.*