поддержки принятия решений. Теория и практика. СППР'2009 [Электронный ресурс] / А.Л. Ляхов, С.П. Алёшин. – Режим доступа: http://conference. immsp.kiev.

4. Барабаш Ю.Л. Коллективные статистические решения при распознавании/ Ю.Л. Барабаш. – М.: Радио и связь, 1983. – 224 с.

5. Загоруйко Н.Г. Методы распознавания и их применения / Н.Г. Загоруйко. – М.: Сов. радио, 1972. – 208 с.

6. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс/ С. Хайкин. – 2-е изд.; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.

7. Ляхов А.Л. Интеллектуальный анализ данных в прикладных экономических задачах / А.Л. Ляхов, С.П. Алёшин // Економіка і регіон: наук. вісн. – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – № 4(23). – С. 140 – 147.

Надійшла до редакції 22.04. 2011

© С.П. Алёшин

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ТЕПЛОВИХ ВТРАТ ЗА КРИТЕРІЄМ ЗВАЖЕНОГО ГОЛОСУВАННЯ

Робота присвячена проблемі надійності моделей на основі штучних нейронних мереж, достовірності результатів класифікації теплових втрат в спорудах і комунікаціях. Запропонований підхід оцінки процесу модифікації синаптического простору нейронної мережі як процедури формування апостеріорної вірогідності по функції правдоподібності з ансамблю можливих комбінацій вагових коефіцієнтів і відповідних ним помилок навчання. Зроблений висновок про те, що мінімізація помилок класифікації теплових втрат на основі моделей нейромереж в середовищі стандартних емуляторів, адекватна реалізації статистичного критерію зваженого голосування.

Ключові слова: *надійність рішень, критерій зваженого голосування, нейронна мережа, навчання, класифікація, вірогідність помилки.*

ESTIMATION OF RELIABILITY OF CLASSIFICATION OF THERMAL LOSSES NEURON NETWORK ON CRITERION OF THE SELF-WEIGHTED VOTING

Work is sacred to the problem of reliability of models on the basis of artificial neuron networks, authenticity of results of classification of thermal losses in building and communications. Offered approach as procedures of forming of a posteriori probability estimation of process of modification of синаптического space of neuron network on the function of verisimilitude from the ensemble of possible combinations of gravimetric coefficients and corresponding by it errors of teaching. Drawn conclusion that minimization of errors of classification of thermal losses on the basis of models of нейросетей in the environment of standard emulators, adequate to realization of statistical criterion of the self-weighted voting.

Keywords: *reliability of decisions, criterion of the self-weighted voting, neuron network, teaching, classification, probability of error.*

УДК 625.7/.8

В.В. Ільченко, к.т.н., доцент, А.В. Шарпило, студент

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ПОШУК ЕФЕКТИВНИХ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ ШОРСТКОСТІ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Розглянуто сучасні технології влаштування поверхневої обробки з одночасним розподілом в'яжучого 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 зчіпних 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 зчіпних 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'яжучого, розподілу високосортного щебеню та його укочування [3 − 5].

Поверхнева обробка виконує такі функції:

− відновлення й підвищення зчіпних 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, лущення, викришування тощо;

− створення більш комфортних умов руху на гравійних та щебеневих 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'яжучого 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^2) або бітумної емульсії (0,5−0,8 л/м^2).

Розлив в'яжучого проводять автогудронатором, який рухається із заданою швидкістю та здійснює автоматичне дозування в'яжучого при певній температурі (залежно від марки й типу в'яжучого температура становить від 100 до 160^{o}С).

Розподіл щебеню проводять через певний час після розливу в'яжучого 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'яжучого 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'яжучого та розподілом щебеню визначається часом охолодження гарячого бітуму (бітумної емульсії) й може становити до однієї години залежно від типу й марки в'яжучого 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'яжучого 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'яжучого 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'яжучого та розподілом щебеню [4].

Останнім часом у світовій дорожній практиці набула поширення синхронна схема влаштування поверхневих обробок, яка передбачає практично одночасний розлив в'яжучого 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'яжучого. 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'яжучого 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'яжучого 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'яжучого 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'яжучого 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 компонування 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'яжучого, 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'яжучого, 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'яжучого, розподільник щебеню та апарель для підйому кузова автосамоскида [7, 9].

До найбільш простих компонувальних схем машин для синхронного розподілу в'яжучого й кам'яного матеріалів можна віднести розробку фірми «Бецема» (Росія), яка складається з розподільника в'яжучого (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'яжучого 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 компонувальної 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'яжучого 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^2) розподільників в'яжучого при нормі розливу бітумної емульсії 1,4 і 2,1 л/м^2 (графік 1) та щебеню при нормі розподілу щебеню 10,0 і 15,0 кг/м^2 (графік 2).

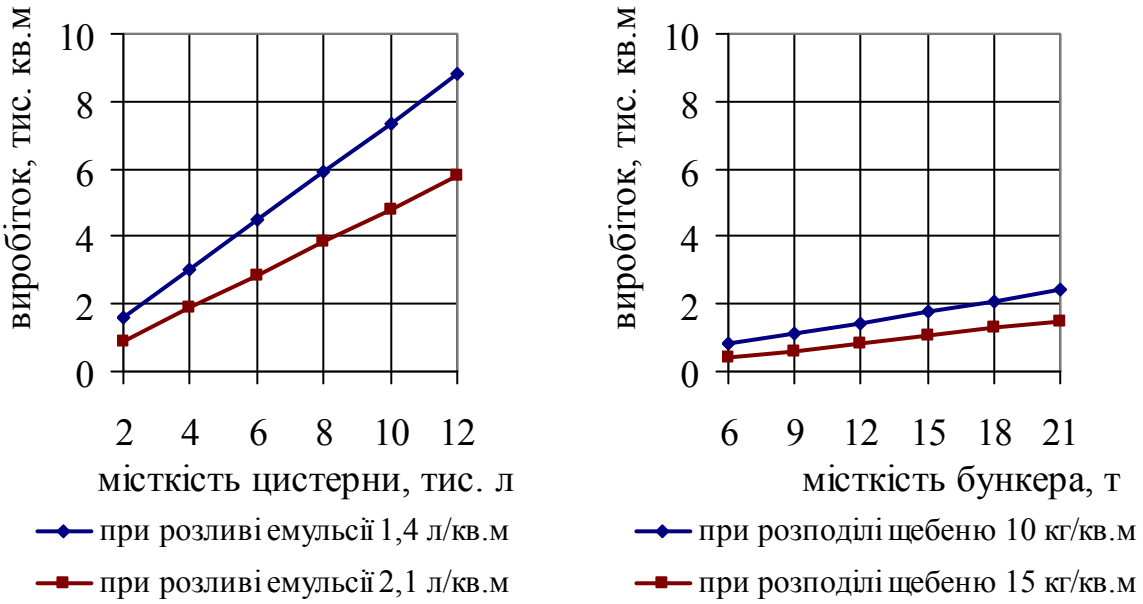

Рисунок 1 – Виробіток машин при завантаженні емульсією та щебенем [5]

Наведені графіки показують, що місткість цистерни для в'яжучого забезпечує значно більший виробіток, ніж бункер для щебеню, тобто для відпрацювання певного об'єму в'яжучого 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 компонувальних схем і технічних можливостей техніки для влаштування поверхневої обробки із синхронним розподілом в'яжучого 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'яжучого 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.*