

Міністерство освіти України
УКРАЇНСЬКИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УДК 625.712.63

На правах рукопису

ОСЯЄВ ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ОБРОБОК
АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ

Спеціальність 05.22.11 - Автомобільні шляхи
та аеродроми

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1995

Робота виконана в У

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00761703 (0)

Науковий керівник:

С.С.Кизи́ма

Науковий консультант: докт. техн. наук, професор, академік
Транспортної Академії України
В.Я.Заворицький

Офіційні опоненти: докт. техн. наук, професор
І.Я.Леонюк

канд. техн. наук, ст. наук. співр.
Г.В.Малеванський


Провідна організація - Державне підприємство
"УкрСпяхтехнологія"

Захист відбудеться 27 X 11 1995 року на засіданні
спеціалізованої ради Д.01.27.03 при Українському
транспортному університеті за адресою: 252010, м. Київ-10,
вул. Суворова, 1, каб. 333 а.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Українсь-
кого транспортного університету.

Автореферат розісланий 27 X 1 1995 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
кандидат технічних наук

 А.М. Пальчик

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. За останнє десятиліття орієнтація дорожньої науки змінюється в бік удосконалення методів експлуатації автомобільних доріг. Це пов'язано з необхідністю збереження транспортної мережі як складової інфраструктури - однієї з найважливіших частин національного багатства країни. Особливо актуальними є й питання покращення транспортних якостей доріг України, оскільки з причини незадовільного стану дорожньої мережі швидкість перевезень і продуктивність автомобільного транспорту в 2 рази нижчі технічних можливостей сучасних автомобілів і в 1,4-2 рази нижчі швидкостей перевезень на європейських дорогах.

Найбільш розповсюдженим видом середнього ремонту дорожніх покриттів, що дає можливість швидко і ефективно відновлювати їх основні транспортно-експлуатаційні якості, є поверхнева обробка. Вона з успіхом виконує функції й захисного шару, запобігаючи зносу верхніх шарів дорожнього одягу. За останнє десятиліття загальна протяжність ділянок доріг України, на яких була влаштована поверхнева обробка, досягла 150 тис. км, що наближається до загальної протяжності дорожньої мережі.

Незважаючи на деяку дискусійність питань, пов'язаних із зимовим утриманням і підвищеною шумністю обробок, їх застосування на найближчу перспективу є економічно виправданим.

Однією з найбільш поширених причин виходу з ладу обробок є утворення оголених місць внаслідок висивання і відриву щебеню під дією шин автомобілів.

Більшість досліджень, присвячених підвищенню стійкості обробок, була пов'язана з удосконаленням матеріалів, що застосовуються при їх влаштуванні, та уточненням вимог до них. Питанням, пов'язаним з вивченням природи і закономірностей руйнування обробок, до цього часу приділялась недостатня увага. З цієї причини майже не виконувалися цілеспрямовані дослідження й по обґрунтуванню режимів і параметрів окремих технологічних операцій процесу влаштування обробок. Вирішення вказаного комплексу питань можливе тільки при наявності достовірних кількісних залежностей, що відо-

ображають природу процесу руйнування поверхневих обробок.

Метою дослідження є підвищення строку служби поверхневих обробок за рахунок удосконалення технологічних режимів влаштування на основі використання математичної моделі їх стійкості у процесі експлуатації.

Наукова новизна і особистий внесок автора. Обґрунтовано склад і встановлена значимість факторів, що формують процес руйнування поверхневих обробок, побудована математична модель їх стійкості у процесі експлуатації, на основі аналізу якої розроблено практичні методики та рекомендації щодо удосконалення влаштування обробок, розроблено портативний прилад для оцінки чистоти щабелю.

Практична цінність. Розроблено рекомендації по удосконаленню технологічних режимів влаштування поверхневих обробок. Удосконалена система критеріїв і кількісних показників якості поверхневих обробок. Запропоновано методики: прогнозування площі руйнування обробок; визначення очікуваного строку служби обробок; проектування технології влаштування поверхневих обробок із заданим строком служби. Розроблено портативний прилад для оцінки чистоти щабелю в польових умовах.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на науково-технічному семінарі "Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог" (Ленінград, 1988); на зональних і регіональних науково-технічних конференціях "Повышение качества строительства, ремонта автомобильных дорог и мостов в условиях Северного Кавказа в осенне-зимний период" (Краснодар, 1989), "Повышение качества строительства автомобильных дорог в Нечерноземной зоне РСФСР" (Владимир, 1990), "Шляхи підвищення ефективності дорожнього господарства України в нових умовах господарювання" (Київ, 1994); на Всесоюзному ярмарку науково-технічних ідей і завершених розробок (Алма-Ата, 1991), а також на 43-й (1987), 44-й (1988), 45-й (1989), 49-й (1993) наукових конференціях Київського автомобільно-дорожнього інституту і на 51-й (1995) науковій конференції Українського транспортного університету.

Публікації. Матеріали дисертації опубліковані в 13 роботах; отримано 2 авторських свідоцтва на винаходи.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, чотирьох глав, висновків, списку літератури і додатків, разом з якими її обсяг становить 197 сторінок. Текст ілюструється 53 рисунками і містить 20 таблиць.

ЗМІСТ РОБОТИ

У першій главі проаналізовано стан питань, пов'язаних з ефективністю застосування, технологією, методами оцінки поверхневих обробок, а також наводиться огляд досліджень, пов'язаних з підвищенням їх стійкості.

Вказаним питанням присвячували дослідження Бабков В.Ф., Васильєв О.П., Хорошилов М.Ф., Боровой М.В., Астров В.О., Немчинов М.В., Косарев Б.М., Плотнікова І.А., Казарновська Е.А., Рвачов Е.М. Гохман Л.М., Леонович І.И., Кизима С. С., Білятинський О.А., Забішний О.С., Юмашев В.М., Паніне Л.Г., Акішин С.М., Мар'якін Л.Г., Порожняков В.С., Заворицький В.И., Павлук Д.О., Скрильник О.П., Андреев С.І., Циганов М.В., Адріаді Ф.К., Кауфман В.Х., Багдасаров С.М., Колчанов О.Г., Ткачов С.Ю., Гоглідзе В.М., Стрельникова В.Я., Попов Т. Т., Рибельченко А.А., Вейнерт Ф., Боурдрель Д., Ульман М., Бернанд С. та ін.

Як вид середнього ремонту, поверхнева обробка призначена для виконання декількох функцій: поліпшення зчіпних якостей покриттів, відновлення шару зносу і збільшення строку служби покриття, покращення рівності проїзної частини і безпеки руху.

Багато з цих функцій виконуються верхніми шарами покриттів, влаштованих іншими способами. Внаслідок цього до теперішнього часу не визначилась термінологія, пов'язана з об'єктом нашого дослідження. Виходячи з аналізу термінологічної, нормативної літератури, а також згідно з прийнятими на виробництві уявленнями, під поверхневою обробкою в даній роботі розуміють замикаючий шар дорожнього покриття, технологія влаштування якого передбачає підготовку поверхні, розлив в'язучого, розподіл щабелю і його ущільнення.

Ефективність застосування поверхневих обробок проявляється у покращенні умов і продовженні строку служби покриттів, у зменшенні кількості ДТП і збільшенні швидкості автомо-

мобілів, особливо при зволоженні покриття. Поверхнева обробка є одним з небагатьох засобів покращення рівності поверхні покриттів у період їх служби.

Оцінка якості поверхневих обробок заснована переважно на кваліметричних методах визначення комплексного показника якості за величинами часткових показників. Серед останніх особливу увагу приділяли показникам, які характеризують стійкість обробки. Це пов'язано з тим, що однією з головних причин виходу з ладу поверхневих обробок є втрата стійкості у вигляді відшарувань і виникнення "лисих" плям на поверхні профієної частини.

Більшість виконаних різними авторами досліджень стійкості поверхневих обробок направлено на реалізацію шляхів, пов'язаних із застосуванням нетрадиційних в'язучих, використанням ПАР для обробки щобеню, удосконаленням вибору або заміною кам'яного матеріалу.

Кількість досліджень, присвячених підвищенню стійкості обробок, влаштованих традиційними способами, дуже обмежена. Разом з тим аналіз виробничого досвіду показує, що існують значні резерви підвищення стійкості обробок за рахунок удосконалення технології їх влаштування з урахуванням конкретних умов виробництва і умов роботи обробок. Реалізація цього шляху можлива при наявності кількісних залежностей між впливливими на роботу поверхневих обробок факторами і показниками, що характеризують їх стійкість. Йдеться про математичну модель стійкості обробок для побудови якої необхідно провести комплекс досліджень по вивченню механізму і кінетики процесів, що протікають в період формування і служби поверхневих обробок.

У відповідності з виконаним аналізом і поставленою метою сформульовано такі завдання роботи:

1) Дослідження механізму і кінетики механічних і фізико-хімічних процесів, що протікають в період формування і експлуатації обробок.

2) Дослідження впливу чистоти поверхні покриття і забрудненості кам'яного матеріалу на процес формування поверхневих обробок.

3) Обґрунтування факторів, що впливають на стійкість по-

верхневих обробок: і показника, який характеризує їх стан у процесі експлуатації.

4) Побудова і аналіз математичної моделі стійкості поверхневих обробок.

5) Розробка практичних рекомендацій за результатами досліджень.

У другій главі викладено теоретичні дослідження процесів, що протікають під час формування і служби поверхневих обробок.

Фактори, що впливають на стійкість поверхневих обробок, поділено на три групи – технологічні, кліматичні і експлуатаційні. Проаналізовано види руйнувань поверхневих обробок.

За міру протікання процесів, що призводять до руйнування обробок, прийнято узагальнений показник у вигляді величини площі відшарувань обробки в долях від площі смуг нахату. Він досить повно відображає стан обробки з точки зору виконання нею всіх функцій.

При формуванні поверхневої обробки шар розлитого в'язучого відіграє роль адгезиву, що забезпечує зв'язок щабелю з поверхнею дороги. У загальному випадку вказаний зв'язок реалізується як сукупність проміжних зв'язків, до числа яких входять: 1) зв'язок плівки органічного в'язучого 2 (рис.1) з поверхнею дорожнього покриття 1, який виникає на поверхні поділу I; 2) зв'язок плівки органічного в'язучого з поверхнею мінеральної частинки 3, що виникає на поверхні поділу II; 3) зв'язок плівки органічного в'язучого 4, яким оброблена мінеральна частинка 3, з розлитим на покритті органічним в'язучим 2, що виникає на поверхні поділу III. У випадку застосування не почорненого щабелю останній зв'язок відсутній (рис.1, б).

В роботі розглянуто механізм утворення зв'язків на кожній поверхні поділу, у загальному вигляді наведений на рис.2. Зв'язки, що зумовлюють адгезію, поділяються на між-атомні і міжмолекулярні. До перших належить іонний (хімічний) зв'язок, до других – зв'язок, зумовлений силами Ван-дер Ваальса. Найбільш істотним є хімічний зв'язок, енергія якого на порядок перевищує енергію всіх інших, разом взятих. Він реалізується в процесі хемосорбції, яка визначається типом

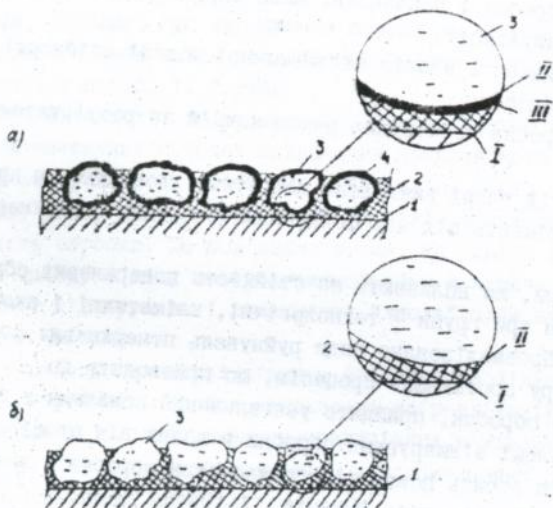


Рис.1. Формування адгезійних зв'язків у поверхневій обробці

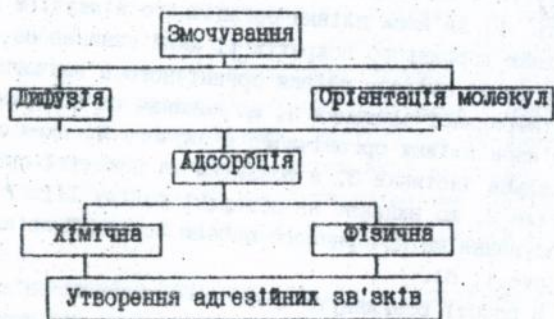


Рис.2. Механізм утворення зв'язків при формуванні поверхневої обробки

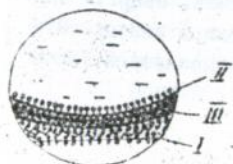


Рис.3. Схематичне зображення узагальнених зв'язків

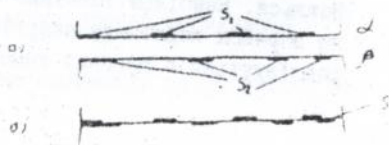


Рис.4. Контактуючі забруднені поверхні

ПАР, що містяться у в'язучому, і наляжність щабеню до основних або кислих порід. Кількісне описання хімічних реакцій утруднене різноманітністю в'язучих, які застосовуються в дорожньому будівництві. Тому нами введено поняття узагальненого зв'язку, під яким розуміють будь-який міжатомний або міжмолекулярний зв'язок, утворення якого є елементарною складовою процесу формування обробки. Для окремої щабінки чи для одиниці поверхні число N таких зв'язків, зображених на рис. 3 у вигляді гантелеподібних значків, скінченне і дорівнює N_0 .

Припускаючи, що швидкість утворення узагальнених зв'язків в будь-який момент часу τ пропорційна числу потенціально можливих зв'язків, які ще можуть утворитися

$$\frac{dN}{d\tau} = C [N_0 - N(\tau)], \quad (1)$$

з урахуванням початкової умови $N(0) = 0$ отримано основне рівняння кінетики формування поверхневої обробки

$$N(\tau) = N_0 (1 - e^{-C\tau}). \quad (2)$$

З використанням відомих з теорії ймовірностей операцій алгебри подій розв'язано задачу про контакт забруднених поверхонь, площа однієї з яких (α) (рис. 4) дорівнює площі щабеню, другої (β) - площі покриття. Отримано формулу для коефіцієнта K зменшення числа узагальнених зв'язків

$$K = 1 - K_1 - K_2 + K_1 K_2, \quad (3)$$

де K_1, K_2 - коефіцієнти забрудненості відповідно поверхні щабеню і поверхні покриття,

з урахуванням якої рівняння (2) приймає вигляд:

$$\frac{N(\tau)}{N_0} = K (1 - e^{-C\tau}). \quad (4)$$

При дослідженні процесів, що протікають у поверхневій обробці в період її експлуатації, спроби застосування відомих з фундаментальних наук теорій та концепцій не дали кількісних результатів. Це пов'язано з труднощами визначення для нашого випадку використаних в них параметрів, зумовленими складністю структури органічних в'язучих, надзвичайною

різноманітністю механічних, фізико-хімічних та бактеріологічних процесів, що протікають у поверхневій обробці, і комплексним впливом на них великої кількості факторів.

Загальним переважачим результатом протікаючих в обробці процесів є її руйнування, пов'язане з виникненням в ній під дією коліс напружень, яким адгезійні або когезійні зв'язки не можуть чинити достатній опір. Встановлено, що загальна умова утримання щєбінки в шарі має вигляд

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &< \sigma_{1 \max} \\ \sigma_2 &< \min(\sigma_{\text{ад} \max}, \sigma_{\text{ког} \max}), \\ \tau &< \min(\tau_{\text{ад} \max}, \tau_{\text{ког} \max}), \\ q &< \min(q_{\text{ад} \max}, q_{\text{ког} \max}), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

де σ_1 - нормальне до площини горизонтального перерізу щєбінки напруження, що виникає від нормального тиску колеса автомобіля; $\sigma_{1 \max}$ - міцність кам'яного матеріалу на стиск; σ_2 - нормальне напруження, що виникає під дією направленої вгору сили, зумовленої прилипанням щєбінки до поверхні бігової доріжки шини; τ - дотичне напруження, що виникає під дією горизонтальної сили, зумовленої передачею крутильного чи гальмівного моменту колеса поверхні дороги; q - напруження при відшаруванні, що виникає під дією на щєбінку перекидаючого моменту від горизонтальної сили; $\sigma_{\text{ад} \max}$, $\sigma_{\text{ког} \max}$, $\tau_{\text{ад} \max}$, $\tau_{\text{ког} \max}$, $q_{\text{ад} \max}$, $q_{\text{ког} \max}$ - міцності адгезійних та когезійних зв'язків при відповідних видах навантажень.

Визначення параметрів лівої частини (5) пов'язане з необхідністю врахування надзвичайної різноманітності можливих умов навантаження щєбінки силами, діючими з боку коліс транспорту, внаслідок чого для них можна отримати лише дуже наближену оцінку. Що ж стосується параметрів правої частини (5), то скільки-небудь точне кількісне визначення їх в період експлуатації поверхневої обробки утруднене тим, що залежності їх від виду зовнішнього навантаження, умов випробувань і часу мають дуже складний характер. Тому можна зробити висновок про те, що умова (5) має переважно теоретичне значення; аналітичний розв'язок питання про стійкість поверх-

невої обробки через стійкість окремих шебінок утруднений і його слід шукати експериментальним шляхом.

Головним результатом теоретичного дослідження є те, що в ході аналізу всієї різноманітності процесів, що протікають в період формування і служби обробки, вдалося визначити склад факторів, які впливають на її стійкість під час експлуатації, природу і характер їх впливу.

Мета роботи і отримані результати теоретичних досліджень визначили основні завдання експериментальних досліджень:

1. Вивчення міри впливу на інтенсивність руйнування поверхневих обробок кожного з факторів, що формують процес їх руйнування.

2. Виявлення математичних зв'язків для впливаючих факторів і побудова на їх основі математичної моделі процесу руйнування поверхневих обробок в період експлуатації.

У третій главі наводяться описання і результати експериментальних досліджень стійкості поверхневих обробок.

На стадії вирішення програмно-методичних питань як загальний метод експериментальних досліджень було вибрано метод натурних досліджень безпосередньо на дорогах України шляхом організації системи ділянок підконтрольної експлуатації з завчасно влаштованою на них поверхневою обробкою.

Експериментальні дослідження проводилися за спеціально розробленою програмою, яка включала обґрунтування моделі об'єкта досліджень і рівнів варіювання впливаючих факторів, розробку матриці планування експерименту, формування системи ділянок підконтрольної експлуатації і призначення режимів влаштування поверхневих обробок на них, систематичне спостереження за службою ділянок, аналіз результатів експерименту і побудову математичної моделі.

При розробці часткових методик експериментальних досліджень розроблено методики оцінки кислотності кам'яних матеріалів за їх належністю до родовища гірської породи, оцінки чистоти покриття перед влаштуванням обробки.

Спостереження за станом поверхневих обробок на ділянках підконтрольної експлуатації передбачало визначення протягом декількох років значень прийнятого показника стану обробки - величини площі відшарувань на ділянці $F_{\text{дл}}$ в долях від площі

смуг накету F_H :

$$\omega = \frac{F_{\text{діл}}}{F_H} * 100\% \quad (6)$$

Площі окремих руйнувань визначалися безпосереднім вимірюванням. Спеціальними експериментальними дослідженнями встановлено, що необхідна кількість повторних вимірів визначається виразом

$$n = \left[\frac{1,8 t}{\delta_F \bar{F}^{0,2}} \right]^2 \quad (7)$$

де t - нормоване відхилення; δ_F - відносна похибка; \bar{F} - середня площа руйнування.

У зв'язку з недостатньою вивченістю, модель об'єкта дослідження - процесу руйнування обробки - була представлена у вигляді "чорного ящика". За вихідний параметр моделі прийнято ω , вхідними виступали фактори, виділені на етапі теоретичних досліджень.

Обґрунтування рівнів варіювання факторів проводилось на основі вивчення реальних діапазонів їх зміни на практиці.

Система ділянок підконтрольної експлуатації формувалась на основних дорогах України з використанням принципів планування експерименту з урахуванням необхідності охоплення природних умов України і рівнів варіювання впливаючих факторів. Матриця планування експерименту сформована з використанням випадкового механізму. Реалізація матриці здійснювалась шляхом влаштування обробок за виданими у вигляді завдань дорожнім господарством умов і режимів їх влаштування на відібраних ділянках у відповідності з вимогами матриці.

Аналіз результатів спостережень за ділянками підконтрольної експлуатації показав, що процес руйнування обробок є зростаючою функцією часу t , яка описується виразом

$$\omega(t) = at^b \quad (8)$$

де a і b - параметри, знаходження яких для кожної з ділянок підконтрольної експлуатації проводилося за методом найменших квадратів.

Ця функція була прийнята як загальний вигляд математич-

ної моделі процесу руйнування поверхневої обробки.

Наступний етап дослідження полягав у побудові функцій

$$a = F(X_i), \quad b = \Psi(X_i), \quad (9)$$

де X_i - значимі фактори процесу, $i = 1, \dots, n$.

Визначення значимості кожного з виділених в результаті теоретичних досліджень факторів у формуванні процесу руйнування обробок здійснювалось з використанням методу випадкового балансу. Одночасно вивчався вплив на процес одинадцяти факторів: повторність влаштування обробки ξ ; забрудненість кам'яного матеріалу $\delta, \%$; температура повітря при влаштуванні обробки $T, ^\circ\text{C}$; чистота поверхні покриття θ , бали; кислотність кам'яного матеріалу γ ; дорожньо-кліматична зона β ; спосіб влаштування обробки η ; міцність кам'яного матеріалу R , МПа; час формування обробки τ , діб; середній розмір кам'яного матеріалу d мм; інтенсивність руху N .

Отримані ефекти факторів наведені на рис.5.

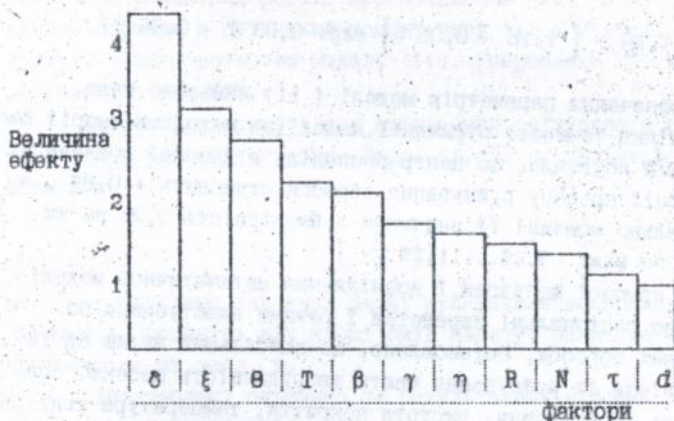


Рис.5. Діаграма значимості факторів у процесі руйнування поверхневої обробки.

Перевірок за критерієм Стьюдента встановлено, що всі фактори з $P_d > 0,95$ є значимими у формуванні процесу.

Дослідженням встановлено тісну взаємодію у формуванні процесу руйнування обробок практично всіх наведених факторів. Тому функції (9) будувались у вигляді

$$a = u \prod_{i=1}^n f(X_i); \quad b = v \prod_{i=1}^n \varphi(X_i). \quad (10)$$

Конкретний вигляд виразів (10) знаходився методом послідовного виключення складових функцій.

В результаті вперше для умов України отримана математична модель процесу руйнування поверхневих обробок асфальтобетонних покриттів:

$$\left\{ \begin{aligned} \omega(t) &= a t^b, \\ a &= 10,46 \xi \beta \eta \left[1,75 \exp(-0,016 R) + 0,1 \exp(0,018 R) \right] * \\ & * \left[1,35 \exp(-1,06 \tau) + 0,15 \tau^{2,3} \right] \left[0,83 + 0,021 N \right] * \\ & * \left[0,7 + 0,02 d + 0,5 \exp(-0,25 d) \right] * \quad (II) \\ & * \exp(0,19 \delta - 0,26 \theta - 0,045 T); \\ b &= 1,46 \gamma \left[1,15 - 0,05 \delta \right] \exp(-0,03 T - 0,06 \theta). \end{aligned} \right.$$

Позначення параметрів моделі (11) наведено вище.

Оцінка точності отриманої моделі за методами теорії ймовірностей показала, що центр розподілу відносної похибки апроксимації процесу руйнування обробок становить + 0,8%, а максимально можливі її значення з ймовірністю 0,95 не виходять за межі -9,2%...11,2%.

У процесі побудови і дослідження математичної моделі виявлено раціональні параметри і режими влаштування поверхневих обробок. Встановлено, що найбільший вплив на інтенсивність їх руйнування мають забрудненість щебеню, повторність влаштування, чистота покриття, температура повітря при влаштуванні. Окремі технологічні режими і параметри мають область оптимальних значень; так, найбільшу стійкість обробки забезпечують: міцність щебеню -85-90 МПа, середній розмір щебеню 8-10 мм, період формування, рівний і добі.

Значний вплив забрудненості щебеню зумовлює необхідність контролю його чистоти перед початком робіт по влаштуванню обробки. Для цього розроблено портативний прилад для

виробничої перевірки забрудненості щелепи в польових умовах. Принцип його роботи заснований на гідростатичному зважуванні.

Прилад пройшов метрологічну атестацію. Виготовлено першу партію приладів.

Четверта глава присвячена застосуванню результатів дослідження для вирішення практичних завдань дорожнього виробництва, пов'язаних з підвищенням стійкості поверхневих обробок на дорогах України.

Обґрунтовано раціональні конструктивно - технологічні параметри та режими влаштування поверхневих обробок, які забезпечують їх високу стійкість у процесі експлуатації в умовах України. Обґрунтування виконувалося на основі аналізу моделі (11).

Запропоновано методику прогнозування площі руйнування поверхневої обробки в процесі експлуатації, яка дозволяє завчасно визначати обсяги, строки і необхідні ресурси для виконання ремонтних робіт. Прогнозування площі $\omega(t)$ руйнувань обробки в будь-який момент часу t ($t \leq 8$ років) виконується з використанням моделі (11). Розроблена програма для розрахунків на ПЕОМ.

Запропоновано методику визначення очікуваного строку служби поверхневої обробки. Строк служби визначається за формулою:

$$t_{\text{сч.}} = \left(\frac{\omega^*}{\alpha} \right)^{\frac{1}{b}} \quad (12)$$

де ω^* - допустиме значення площі руйнування поверхневої обробки в процентах від площі смуг нахвату, величина якого приймається за табл. 1.

Дані таблиці отримано за результатами відомих досліджень втомлюваності водія від впливаючих на його робоче місце віброприскорень коливань і за умови найбільш несприятливого випадку взвездодії колеса з покриттям з точки зору керуваності автомобілем, а також на основі діючих в Україні нормативних документів, що стосуються рівності покриття. Розроблено програму для розрахунків на ПЕОМ.

Удосконалено систему критеріїв і кількісних показників якості процесу влаштування поверхневої обробки шляхом

Допустимі значення площі руйнувань ω^* поверхневої обробки в % від площі смуг накату

Категорія дороги	Розмір щеленю, мм			
	4-6	5-10	10-15	15-20
	Допустима площа руйнувань ω^* , %			
I	8	7	6	5
II	9	8	7	6
III	11	10	9	8
IV	14	13	12	10

введення такого критерію, як стійкість обробки в процесі експлуатації. Останній оцінюється за площею руйнувань у процентах від площі смуг накату на кінець необхідного строку служби.

Запропоновано методику проектування технології влаштування поверхневих обробок із заданим строком служби. Методика базується на використанні математичної моделі (11) і дозволяє здійснити вибір та обґрунтування з урахуванням оперативних можливостей виробництва таких конструктивно-технологічних параметрів, які забезпечують службу обробки протягом заданого строку із загальною площею руйнувань, що не перевищує наведених в табл. 1.

Запропоновано прилад для визначення вмісту забруджених частинок в подрібнених кам'яних матеріалах і методику роботи з ним. Прилад і методика дають можливість оперативно визначити в польових умовах процент забрудненості щеленевого матеріалу з відносною похибкою не більше 5%. Прилад пройшов метрологічну атестацію в Кіровоградському Центрі стандартизації і метрології, за результатами якої був визнаний робочим засобом вимірювання. Для потреб виробництва випущено партію приладів в кількості 50 шт.

Практичні результати дослідження впроваджені в дорожнє господарство України шляхом розробки "Рекомендацій по удосконаленню влаштування шорстких поверхневих обробок в умовах України", введених в дію корпорацією "Укравтодор" з 01.05.95.

Ефективність застосування результатів дослідження оцінювалась за натуральними показниками. Порівнювались очікувані строки служби поверхневих обробок, реально влаштованих на 11 конкретних ділянках з фактичними режимами, і ті строки служби, які б вони мали у випадку реалізації можливості вибору виробництвом режимів і параметрів, близьких до рекомендованих. Виявилось, що в останньому випадку досягається підвищення строку служби в середньому на 24%.

Інші складові економічної ефективності застосування результатів досліджень пов'язані з підвищенням якості технологічного процесу внаслідок удосконалення системи його оцінки; з підвищенням ефективності організації дорожніх робіт; із зменшенням витрат транспорту за рахунок своєчасного виконання робіт по ремонту проїзної частини внаслідок можливості прогнозу її руйнувань.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ

1. Найбільш важливою характеристикою поверхневої обробки з точки зору здатності виконувати всі покладені на неї функції є її стійкість. Кількісною мірою стійкості обробок є площа її руйнування як функція часу.

2. Виконані на цей час дослідження в області підвищення стійкості поверхневих обробок мають переважно матеріалознавчий характер. Перспективним, але недостатньо вивченим в даний час, є напрямок, пов'язаний з удосконаленням технології влаштування обробок на основі врахування всього комплексу факторів, що впливають на їх формування і роботу.

3. В результаті використання введеного поняття узагальнених зв'язків і розв'язання задачі про контактування забруднених поверхонь покриття і щеленового матеріалу отримано основне рівняння кінетики формування поверхневої обробки. Аналіз його показав, що при можливих на практиці забрудненнях поверхонь кількість нереалізованих узагальнених зв'язків може досягати 25 і більше процентів від можливого їх числа.

4. Визначено основні фактори, що впливають на стійкість обробки, встановлена їх значимість, побудована адекватна математична модель процесу руйнування обробки, яка визначає шляхи цілеспрямованого керування цим процесом на

стадії влаштування і експлуатації обробок. Найбільший вплив на інтенсивність руйнування обробки мають забрудненість щелею, повторність влаштування обробки, чистота покриття, температура повітря при влаштуванні і тривалість періоду формування. Окремі технологічні режими і параметри мають область оптимальних значень: міцність кам'яного матеріалу - 85-90 МПа, середній розмір зерен - 8-10 мм, тривалість періоду формування - 1 доба.

5. Розроблено для використання виробництвом методики оцінки чистоти покриття, врахування кислотності кам'яного матеріалу і визначення площі руйнування обробок.

6. Доведена необхідність систематичного польового контролю чистоти щелею. З цією метою розроблено портативний прилад, який пройшов метрологічну атестацію. Випущено першу партію приладів в кількості 50 шт.

7. Для практичного застосування результатів дослідження в дорожньому виробництві розроблені: раціональні конструктивні режими і параметри влаштування поверхневих обробок в умовах України; методика прогнозування площі руйнування поверхневих обробок; методика визначення очікуваного строку служби обробок; методика проектування технології влаштування обробок із заданим строком служби; удосконалена система оцінки якості процесу влаштування обробки.

8. Результати досліджень впроваджені в дорожнє виробництво при розробці "Рекомендацій по удосконаленню технології влаштування шорстких поверхневих обробок в умовах України", введених в дію з 01.02.95. Застосування результатів досліджень тільки у вигляді використання рекомендованих конструктивно-технологічних параметрів і режимів дає можливість підвищити строк служби поверхневих обробок в умовах України в середньому на 20-25%.

Список опублікованих робіт по темі дисертації.

1. Осаяв Ю.Н. Комплексний підхід к забезпеченню устойчивости поверхностных обработок. Автодорожник Украины. 1988, № 2, с. 45-48.

2. Осаяв Ю.Н., Лилеева Л.В. Интенсификация ремонта ав-

томобильных дорог на основе прогрессивных технологий. Зарубежный опыт. Экспр.-инф. -К.: УкрНИИТИ, вып. 2, 1988, -16 с.

3. Кизима С.С., Осяев Ю.М., Павлюк Д.О., Тарасенко Л.П., Колінченко М.Н., Макаручук О.І., Кизима О.С. Рекомендації по удосконаленню технології влаштування шорстких поверхневих обробок в умовах України. -К.: Українська державна корпорація "Укравтодор", 1995, -28 с.

4. Осяев Ю.Н. О природе процесса разрушения поверхностных обработок. Автодорожник Украины, 1995, №2, с. 26-29.

5. Осяев Ю.Н., Кизима С.С. О закономерностях процесса разрушения поверхностной обработки. Автодорожник Украины, №2, 1995, с. 29-31.

6. Осяев Ю.Н., Кизима С.С. Устройство для измерения веса. Авторское свидетельство № 1688123. Опубл. 30.10.91 в Б.И. № 40, с.131.

7. Осяев Ю.Н., Кизима С.С. Устройство для взвешивания. Авторское свидетельство № 1742629. Опубл. 23.06.92 в Б.И. № 23, с.150.

8. Осяев Ю.Н. Оценка устойчивости работы поверхностных обработок. Материалы н.-т. семинара "Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог". -Ленинград, 1988, с.28-29.

9. Кизима С.С., Осяев Ю.Н. Исследование устойчивости поверхностных обработок на автомобильных дорогах. Тез. докладов II Краевой н.-т. конф. "Повышение качества строительства и ремонта автомоб. дорог и мостов в условиях Северного Кавказа в осенне-зимний период". Краснодар, -1989, с.79.

10. Осяев Ю.Н., Кизима С.С. О классификации и совершенствовании принципов выбора поверхностных обработок. Тезисы докладов н.-т. конф. "Повышение качества строительства дорог в Нечерноземной зоне РСФСР". - Владимир, 1990, с.61-62.

11. Юркин Р.Г., Осяев Ю.Н. Количественный анализ причин разрушения поверхностных обработок при многофакторном эксперименте. Тезисы докладов н.-т. конф. "Повышение качества строительства автомобильных дорог в Нечерноземной зоне РСФСР". - Владимир, 1990, с.34-35.

12. Осяев Ю.Н. Инструментальная оценка чистоты минеральных материалов для поверхностной обработки дорожных по-

крытий. Тез. докл. Всесоюзной выставки - ярмарки н.-т. идей и
завершенных разработок в дор. системе и на транспорте. -Ал-
ма-Ата, 1991, с. 67-68.

13. Кизима С.С., Осяев Ю.М., Заворицкий В.И. Шляхи під-
вищення довговічності поверхневих обробок. Тези доповідей
н.-т. конф. "Шляхи підвищення ефективності дор. госп. Укра-
їни в нових умовах господарвання". Київ, 1994, с.43.

Yu.N.Osyaev. Research on stability of the surface
treatments for asphalt concrete pavements. The thesis for
achieving of the technical sciences bachelorhood on the
theme of 05.22.11, "Motorways and airports". Ukrainian
Transport University, Kiev, 1995.

Eleven scientific works and two author certificates
which contain the research results on creation of treatments
distruction mathematic model and working out of portable
crushed stone clearance value device. It has been
ascertained that crushed stone soil as well as repeating
arrangement and clearance of pavement rendered the greatest
influence to distruction of treatment. The practical
recommendations on technology and treatment quality value
perfection and method of arrangement technology project
as well as forecasting of distruction square and determina-
tion of pavements utilizing period.

Key words: surface treatment, mathematic model, durability.

ОСЯЕВ Ю.Н. Исследование устойчивости поверхностных обра-
боток асфальтобетонных покрытий. Диссертация на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.22.11 - автомобильные дороги и аэродромы. Диссертацией
является рукопись. Украинский транспортн. университет, Киев,
1995.

Защищается 11 научных работ и 2 авторских свидетельства,
которые содержат результаты исследований по построению мате-
матической модели разрушения обработок, разработке портатив-
ного прибора для оценки чистоты щебня. Установлено, что
наибольшее влияние на разрушение обработки оказывают загряз-

ненность щебня, повторность устройства и чистота покрытия. Разработаны практические рекомендации по совершенствованию технологии и оценки качества обработок, методики проектирования технологии устройства, прогнозирования площади разрушений и определения срока службы обработок.

Ключові слова:

поверхнева обробка, математична модель, стійкість.

Зак.521.22.11.95 Об'єм 1,0 п.л. Тир.100.
Ротапринт підприємства "Укрдортехнологія"

446812

AB 33.561