

ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ СТАН ВУЛИЧНОЇ МЕРЕЖІ М. ПОЛТАВА (НА ПРИКЛАДІ ВУЛ. ЛЕНІНА)

Проаналізовано експлуатаційний стан вуличної мережі м. Полтава. Обґрунтовано доцільність застосування технології холодного ресайклінга з метою відновлення дорожніх одягів міських вулиць.

Ключові слова: асфальтобетонне покриття, дорожній одяг, холодний ресайклінг.

Постановка проблеми. На початку ХХ століття вулична мережа центральної частини міста Полтава мала покриття у вигляді бруківки з грубоколотого каменю. Така конструкція дорожнього одягу на той час задовольняла потреби транспортну та мала привабливий естетичний вигляд (рис. 1).



Рисунок 1 – Вигляд вулиць центральної частини м. Полтава на початку ХХ століття

У середині минулого століття в місті розпочався період інтенсивної розбудови й розвитку автомобільного транспорту, що потребувало відповідного поліпшення стану вуличної мережі. Таким чином, на заміну бруківці приходить більш технологічний та практичний нежорсткий дорожній одяг з асфальтобетонним покриттям.

Зростання інтенсивності руху та збільшення в транспортному потоці частки автобусів і тролейбусів негативно вплинули на експлуатаційний стан міських вулиць з асфальтобетонним покриттям [1, 2]. Унаслідок цього стан дорожньої конструкції характеризується наявністю значної кількості деформацій, що погіршують умови й безпеку руху.

З метою приведення стану вулиць до нормативних вимог у більшості випадківкладають нові шари покриття поверх існуючого дорожнього одягу, що призводить до надлишкового потовщення конструкції дорожнього одягу з незначним збільшенням міцності (рис. 2).

Практика свідчить, що такі заходи дають лише короточасний ефект – через один – два роки в шарі нового покриття відбувається копіювання існуючих під ним деформацій і руйнувань, тобто всі витрати виявляються марними (див. рис. 3). Крім того, вкладання нових шарів покриття на вулицях призводить до спотворення проектного профілю, що у свою чергу погіршує умови водовідведення та потребує перебудови тротуарів.



Рисунок 2 – Конструкція дорожнього одягу по вул. Леніна (перехрестя з вул. Пролетарська)



Рисунок 3 – Деформації та руйнування дорожнього одягу по вул. Леніна (зупинка «Млинкомбінат»)

Аналіз досліджень і публікацій. Найбільш ефективним способом відновлення дорожнього одягу на міських вулицях можна вважати повне чи часткове його переукладання з використанням технології холодного фрезування покриттів [3 – 5].

Для підтвердження доцільності застосування технології холодного ресайклінгу використаємо приклад, наведений у роботі [4].

Згідно з технічним завданням слід провести ремонт дорожнього покриття, яке складається з двох основних шарів асфальтобетону та додаткового шару, вкладеного під час попереднього ремонту, товщиною по 5 см кожний.

Відновлення дорожнього одягу запропоновано провести двома способами з однаковими показниками міцності й строку служби:

- варіант №1 – холодне фрезування старого асфальтобетонного покриття на глибину 10 см із вивезенням грануляту на склад та влаштування шару покриття з нової асфальтобетонної суміші товщиною 10 см;

- варіант №2 – холодний ресайклінг старого асфальтобетонного покриття на глибину 10 см із використанням комплексного в'язучого (4% бітумної емульсії (або 2,5% спіненого бітуму) та 1,5% цементу) й улаштування шару покриття з нової асфальтобетонної суміші товщиною 4 см.

Таблиця 1 – Орієнтовна вартість робіт на ремонт дорожнього одягу

Технологічні операції	Вартість, грн/м ²	
	варіант 1	варіант 2
Холодне фрезування шару старого асфальтобетонного покриття на глибину 10 см із вивезенням грануляту на склад (фрезування й транспортування)	28,8	—
Холодний ресайклінг шару старого асфальтобетонного покриття на глибину 10 см (сам матеріал, його доставка, укріплення, вирівнювання, укочування)	—	38,5/33,7
Улаштування верхнього шару асфальтобетонного покриття товщиною 4 см із нової суміші (сам матеріал, його доставка, укладання, укочування)	—	38,4
Улаштування верхнього шару асфальтобетонного покриття товщиною 10 см із нової суміші (сам матеріал, його доставка, укладання, укочування)	96	—
Разом	124,8	76,9/72,1

Розрахунок вартості робіт за даними варіантами ремонту (див. табл. 1) показує, що застосування холодного ресайклінгу дозволяє провести відновлення дорожнього одягу майже в 1,5 раза дешевше порівняно з традиційним способом ремонту. При цьому економія коштів становить близько 50 грн/м² або майже 300 тис.грн на 1 км. дорожнього покриття шириною 6 м. Крім цього, зменшується шкідливий вплив на навколишнє середовище (за рахунок повного використання матеріалу старого дорожнього одягу на місці) й скорочується тривалість дорожніх ремонтних робіт (за рахунок майже одночасного виконання основних процесів).

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. З огляду на значну неоднорідність конструкції дорожнього одягу за складом та віком (див. рис. 2) можна передбачити, що отриманий у результаті фрезування матеріал не матиме чіткого гранулометричного складу, що ускладнює його ефективне використання надалі.

Проведені на сьогодні дослідження показують, що за відсутності в місті спеціалізованого обладнання для його переробки фрезований матеріал варто було б відновлювати безпосередньо на місці виконання робіт у холодному стані шляхом уведення певних домішок (мінеральне, органічне чи комбіноване в'язуче) та вкладати його в нову конструкцію дорожнього одягу в шари основи чи нижнього шару покриття [5, 6]. Укладання рецикльованого матеріалу можна здійснювати за технологією й тією ж технікою, які використовуються для влаштування шарів дорожнього одягу з кам'яних матеріалів, способом змішування на дорозі.

Мета даної статті – обґрунтування доцільності застосування технології холодного ресайклінгу з метою відновлення дорожніх одягів міських вулиць.

Виклад основного матеріалу дослідження. З огляду на економічну привабливість та ефективність застосування технології холодного ресайклінгу згідно з рекомендаціями норм [8] проаналізовано експлуатаційний стан вуличної мережі м. Полтава на прикладі вул. Леніна шляхом аналізу двох типових конструкцій дорожнього одягу.

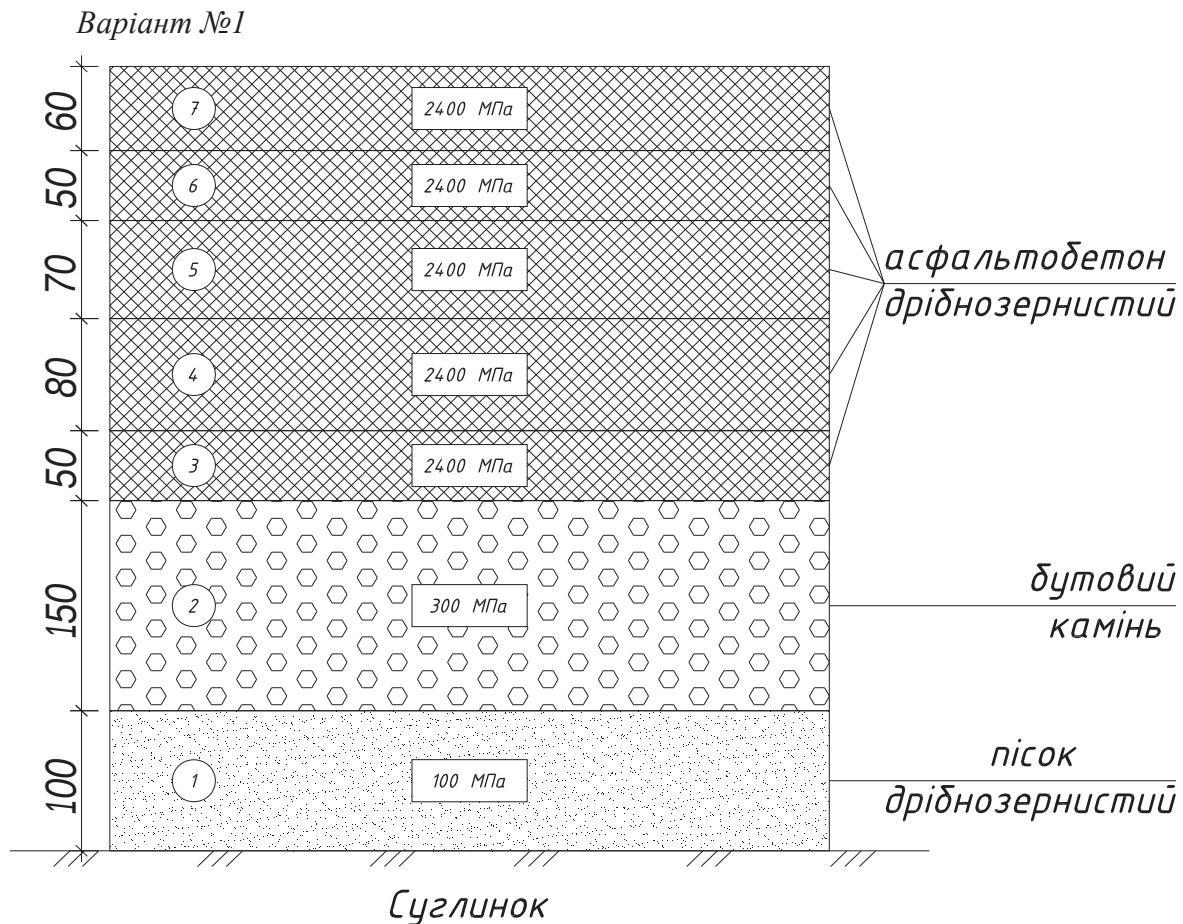


Рисунок 4 – Конструкція дорожнього одягу по вул. Леніна (перехрестя з вул. Пролетарська) до реконструкції:

- шар 1 – пісок дрібнозернистий ($E = 100$ МПа, $h = 10$ см);
- шар 2 – бруківка з грубоколого каменю ($E = 300$ МПа, $h = 15$ см);
- шар 3 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 2400$ МПа, $h = 5$ см);
- шар 4 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 2400$ МПа, $h = 8$ см);
- шар 5 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 2400$ МПа, $h = 7$ см);
- шар 6 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 2400$ МПа, $h = 5$ см);
- шар 7 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 2400$ МПа, $h = 6$ см);
- грунт земляного полотна – суглинок ($E = 52$ МПа, $\varphi = 38^\circ$, $c = 0,015$ кПа)

Розрахункові показники транспортно-експлуатаційного стану:

- середньодобова інтенсивність руху в транспортних одиницях за результатами візуального обстеження $N = 18320$ авт/добу;
- розрахункова зведена інтенсивність навантаження на одну смугу руху $N_a = 2219$ авт/добу;
- потрібний модуль пружності конструкції дорожнього одягу при існуючій інтенсивності навантаження приймаємо $E_{\text{потр}} = 281$ МПа.

За результатами розрахунку така конструкція дорожнього одягу має достатній загальний модуль пружності $E_{\text{заг}} = 384$ МПа, тому коефіцієнт запасу міцності складає $k_m = E_{\text{заг}}/E_{\text{потр}} = 384/281 = 1,43$. Проте вона не задовольняє вимогам щодо зсуву в ґрунті земляного полотна та піщаному шарі й на розтяг при згині. З урахуванням цих обставин запропоновано таку конструкцію дорожнього одягу з використанням технології холодного ресайклінгу (див. рис. 5).

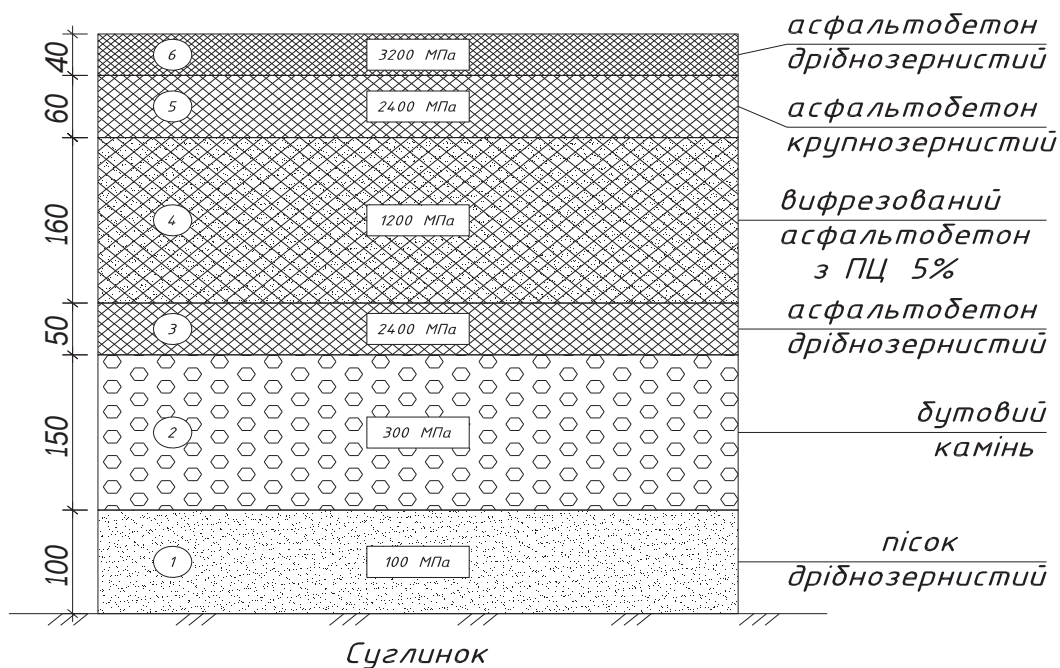


Рисунок 5 – Конструкція дорожнього одягу по вул. Леніна (перехрестя з вул. Пролетарська) після реконструкції:

грунт земляного полотна, шари 1 – 3 залишаються незмінними;
 шар 4 – вифрезований асфальтобетон з ПЦ 5% ($E = 1200$ МПа, $h = 16$ см);
 шар 5 – асфальтобетон крупнозернистий ($E = 2400$ МПа, $h = 6$ см);
 шар 6 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 3200$ МПа, $h = 4$ см)

Варіант №2

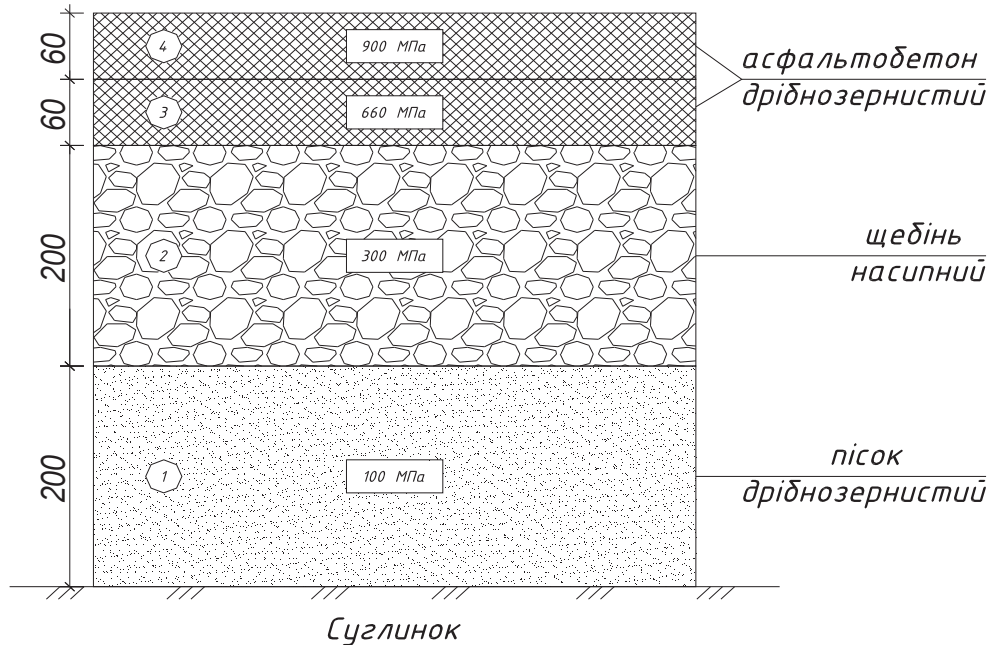


Рисунок 6 – Конструкція дорожнього одягу по вул. Леніна (зупинка «Млинкомбінат») до реконструкції:

шар 1 – пісок дрібнозернистий ($E = 100$ МПа, $h = 20$ см);
 шар 2 – щебінь насипний ($E = 300$ МПа, $h = 20$ см);
 шар 3 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 2400$ МПа, $h = 6$ см);
 шар 4 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 3200$ МПа, $h = 6$ см);
 грунт земляного полотна – суглинок ($E = 52$ МПа, $\varphi = 38^\circ$, $c = 0,015$ кПа)

За результатами розрахунку нова конструкція дорожнього одягу має загальний модуль пружності $E_{\text{заг}} = 416 \text{ МПа}$ ($k_m = 416/281 = 1,48$) і задовольняє всі інші вимоги без зміни її загальної товщини.

За результатами розрахунку така конструкція дорожнього одягу має низький загальний модуль пружності $E_{\text{заг}} = 224 \text{ МПа}$ ($k_m = 224/281 = 0,80$). Крім того, вона не задовольняє вимоги щодо зсуву в ґрунті земляного полотна та піщаному шарі й на розтяг при згині. З урахуванням цих обставин запропоновано таку конструкцію дорожнього одягу з використанням технології холодного ресайклінгу (див. рис. 7).

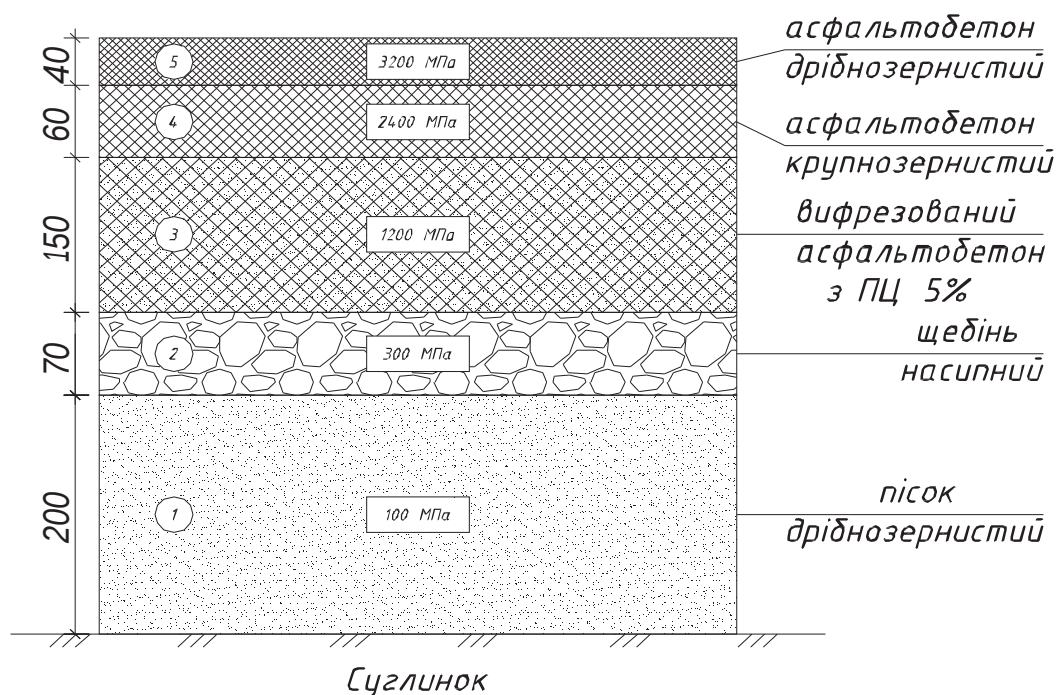


Рисунок 7 – Конструкція дорожнього одягу по вул. Леніна (зупинка «Млинкомбінат») після реконструкції:

ґрунт земляного полотна, шари 1 – 2 залишаються незмінними;
шар 3 – вифрезований асфальтобетон з ПЦ 5% ($E = 1200 \text{ МПа}$, $h = 15 \text{ см}$);
шар 4 – асфальтобетон крупнозернистий ($E = 2400 \text{ МПа}$, $h = 6 \text{ см}$);
шар 5 – асфальтобетон дрібнозернистий ($E = 3200 \text{ МПа}$, $h = 4 \text{ см}$)

За результатами розрахунку нова конструкція дорожнього одягу має загальний модуль пружності $E_{\text{заг}} = 320 \text{ МПа}$ ($k_m = 1,15$) і задовольняє всі інші вимоги без зміни її загальної товщини.

Отже, в обох варіантах реконструкції дорожнього одягу досягнуто необхідних показників міцності при мінімальних витратах на виконання дорожньо-будівельних робіт.

Висновки. Результати наведених досліджень указують на доцільність використання технології холодного ресайклінгу під час ремонту конструкції дорожнього одягу міських вулиць з асфальтобетонним покриттям.

Література

1. ДСТУ 3587-97. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану. – К.: Держстандарт України, 1997. – 14 с.
2. Ільченко, В.В. Пошук шляхів ефективного відновлення дорожнього одягу в міських умовах / В.В. Ільченко, Т.М. Ільченко // Сборник научных трудов IX Международной научно-практической Интернет-конференции «Состояние современной

строительной науки – 2011». – Полтава, ЦНТЕИ, 2011. – С. 101 – 103.

3. Перспективи використання холодних органогідролічних сумішей на основі фрезерованого дрібняку / В.К. Жданюк, О.В. Говоруха, М.Я. Гнатів, Ю.П. Іваниця // Автошляховик України. – 2004. – № 2. – С. 37 – 38.

4. Костелёв, М.П. Технология холодного ресайклинга [Электронный ресурс] / М.П. Костелёв // Дорожная техника. – 2004. – № 3. – Режим доступа: <http://library.stroit.ru>.

5. Ільченко, В.В. Відновлення дорожніх одягів із застосуванням технології холодного ресайклінгу / В.В. Ільченко // Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка (галузеве машинобудування, будівництво). Вип. 2(27). – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – С. 161 – 165.

6. Долгилевич, Ю.П. Опыт применения технологии холодной регенерации дорожных покрытий в США [Электронный ресурс] / Ю.П. Долгилевич, М.П. Костелёв, Ян Хаккерт // Дорожная техника. – 2005. – № 1. – Режим доступа: <http://library.stroit.ru>.

7. Ільченко, В.В. Застосування сучасних технологій ремонту дорожнього одягу в міських умовах / В.В. Ільченко, О.М. Грисенко // Збірник тез 64-ї наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Том 3. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – С. 103 – 104.

8. ВБН В.2.3-218-186-2004. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. – К.: Укравтодор, 2004. – 160 с.

Надійшла до редакції 24.09.2012

© В.В. Ільченко, Р.А. Міщенко, О.М. Грисенко

В.В. Ільченко, к.т.н., доцент, Р.А. Міщенко, к.т.н., доцент, А.М. Грисенко, магістр
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ УЛИЧНОЙ СЕТИ Г. ПОЛТАВА (НА ПРИМЕРЕ УЛ. ЛЕНИНА)

Проанализировано эксплуатационное состояние уличной сети г. Полтава. Обоснована целесообразность применения технологии холодного ресайклинга с целью восстановления дорожных одежд городских улиц.

Ключевые слова: асфальтобетонное покрытие, дорожная одежда, холодный ресайклинг.

V.V. Ilchenko, Ph.D., Associate Professor, R.A. Mishchenko, Ph.D., Associate Professor, A.M. Grysenko, Master

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

OPERATING CONDITION STREET NETWORK THE CITY OF POLTAVA (FOR EXAMPLE, LENIN STR.)

The analysis of the operational status of the street network of the city of Poltava. The expediency of application the cold recycling technology for the purpose reconstruction of road pavement of city streets has been proved.

Keywords: asphalt covering, road pavement, cold recycling.