

УДК 388.1

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ВАРІАНТУ КОНСТРУКЦІЙ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Безуглий А. О., канд. екон. наук

Ілляш С. І., завідувач відділу

Тимошук О. Ю., науковий співробітник

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна (ДП «ДерждорНДІ»)»

Вступ

Динамічне зростання інтенсивності руху на автомобільних дорогах загального користування та навантаження на вісь транспортних засобів, що спостерігається в Україні протягом останнього десятиліття, вимагає безперервного розвитку дорожньої мережі, вдосконалення конструкцій дорожніх одягів. Невідповідність стану автомобільних доріг вимогам транспортного потоку знижує швидкість руху, збільшує зношування автомобілів і витрати на їх ремонт, підвищує витрати палива, спричиняє зниження рівня безпеки руху та зростанню кількості дорожньо-транспортних пригод.

Постановка проблеми

Сучасні конструкції автомобільних доріг і технології їх будівництва засновані на двох альтернативних, конкуруючих типах дорожнього покриття – асфальтобетонним і цементобетонним.

Значне зменшення термінів служби асфальтобетонних покриттів, яке викликане динамічним зростанням інтенсивності руху на основних магістральних автомобільних дорогах спричиняє постійний пошук альтернативи будівництва автомобільних доріг з асфальтобетонними покриттями. Одним із альтернативних варіантів для вирішення таких задач є будівництво автомобільних доріг із жорстким (цементобетонним) покриттям.

З метою визначення доцільності використання окремого типу дорожнього одягу при будівництві автомобільної дороги було виконано техніко-економічне порівняння різних варіантів конструкцій.

Основна частина

1. Загальні вимоги до розрахунку конструкцій дорожніх одягів

Дорожні одяги не залежно від типу необхідно розраховувати з урахуванням складу транспортного потоку, перспективної інтенсивності руху до кінця строку служби одягу, ґрунтових, гідрогеологічних і природно-кліматичних умов.

Дорожній одяг нежорсткого типу (асфальтобетон) конструюють з урахуванням надійності конструкції дорожнього одягу.

Конструювання та розрахунок дорожнього одягу нежорсткого типу виконаний згідно з ВБН В.2.3-218-186 [1].

Проектування дорожнього одягу жорсткого типу (цементобетон) виконане згідно з ВБН В.2.3-218-008 [2]. В розрахунковій частині визначається розрахункове і нормативне

навантаження, розміри основних конструктивних елементів (товщина і довжина плит, товщина шарів основи, армування плит і шарів, відстань між швами розширення) для різних видів покриття, категорій доріг, для будь-яких величин транспортного навантаження, ґрунтових і природно-кліматичних умов.

2. Методологія оцінки порівняння конструкцій дорожніх одягів

Визначення ефективності різних варіантів конструкцій дорожніх одягів здійснене шляхом порівняння трудових та матеріально-технічних витрат, які мають місце протягом всього порівняльного строку (T).

Розглянуті варіанти конструкцій дорожніх одягів розрізняють між собою за типами конструкцій, так і за методами організації їх експлуатаційного утримання протягом строку T (враховані відмінні особливості експлуатаційного утримання дорожніх одягів жорсткого та нежорсткого типів).

Оцінку ефективності влаштування і експлуатації конструкцій дорожніх одягів виконано в розрахунку на 1 пог. км з параметрами і умовами функціонування автомобільної дороги визначеної категорії.

В якості критерію оцінки порівняльної ефективності влаштування і експлуатації дорожніх одягів різних типів використане мінімальне значення показника інтегральних витрат $B_{заг}$, який включає:

- вартість нового будівництва дорожнього одягу;
- витрати на капітальний та поточні ремонти дорожнього одягу;
- витрати на експлуатаційне утримання дорожнього одягу.

Розрахунок i -му році, починаючи з наступного року після початку нового будівництва дорожнього одягу, здійснений з урахуванням безризикової норми дисконту E (у відносних одиницях виміру).

Для порівняння витрат на нове будівництво, ремонти і експлуатаційне утримання конструкцій дорожніх одягів різного типу використано наступну формулу:

$$B_{заг} = B_{б\ddot{y}д} + B_{Кр} \times (1 + E)^t + \sum_{i=1}^n [(B_{Пс} \times (1 + E)^t) \times n] + \sum_{i=1}^m [(B_{П\ddot{o} _ ey} \times (1 + E)^t) \times m] + \sum B_{CE}^P \times (1 + E)^t$$

де, $B_{б\ddot{y}д}$ – вартість нового будівництва 1 км дорожнього одягу;

$B_{Кр}$ – витрати на капітальний ремонт дорожнього одягу;

$B_{Пс}$ – витрати на поточні середні ремонти дорожнього одягу;

n – кількість поточних середніх ремонтів, які виконуються на протязі порівняльного строку T ;

$B_{П\ddot{o} _ ey}$ – витрати на поточний дрібний ремонт та експлуатаційне утримання дорожнього одягу;

B_{CE}^P – втрати користувачів доріг при виконанні ремонтних робіт;

m – кількість років експлуатаційного утримання дорожнього одягу автомобільної дороги за обраним варіантом виконання робіт;

E – безризикова норма дисконту у відносних одиницях виміру;

$(1+E)$ – коефіцієнт дисконтування витрат.

Таблиця 1 – Вихідні дані

№ п/п	Вихідні дані	Тип конструкції дорожнього одягу	
		нежорсткий	жорсткий
1	Початок виконання робіт, рік	2014	2014
2	Категорія дороги	II	II
3	Початкова інтенсивність дорожнього руху на ділянці, авт./добу	5000	5000
4	Дорожньо-кліматична зона	У-II	У-II
5	Міжремонтні строки для дороги (рік): – поточний середній ремонт після будівництва (другий поточний); – капітальний ремонт	6 (17)	9 (18)
		12	21
6	Приріст інтенсивності дорожнього руху, %	4	4
7	Норма дисконту, %	5	5

З урахуванням вихідної інтенсивності дорожнього руху розраховані альтернативні варіанти конструкції дорожніх одягів з нежорсткого та жорсткого типу.

Конструкція дорожнього одягу нежорсткого типу прийнята з урахуванням вимог ВБН В.2.3-218-186 [1] та складається з наступних шарів:

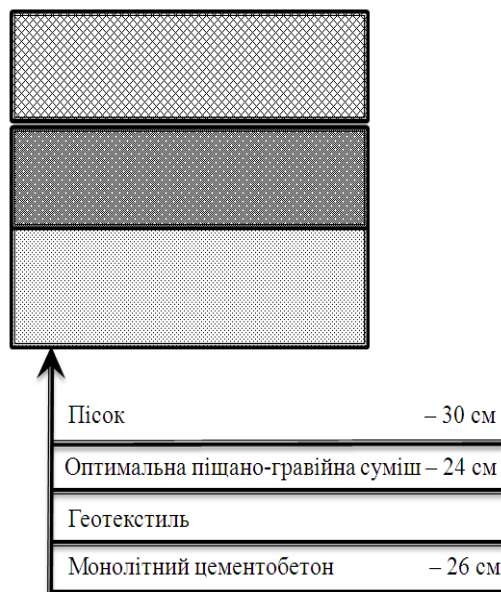


Рисунок 1 – Конструкція дорожнього одягу нежорсткого типу

Конструкція дорожнього одягу жорсткого типу прийнята з урахуванням вимог ВБН В.2.3-218-008 [2] та складається з наступних шарів:

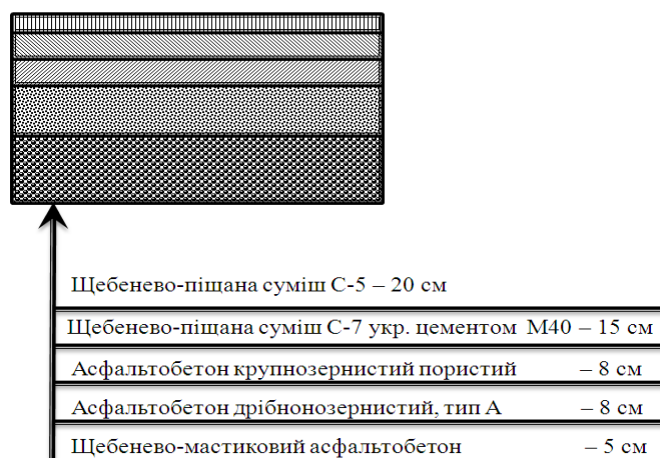


Рисунок 2 – Конструкція дорожнього одягу жорсткого типу

Витрати на спорудження та утримання земляного полотна, влаштування облаштування та елементів обстановки при проведенні техніко-економічного порівнянням не враховувались, оскільки вони будуть однаковими для обох варіантів.

Технологічна послідовність виконання робіт прийнята з урахуванням вимог чинних норм та правил [3] і технологічних карт.

3. Розрахунок вартості витрат на капітальний та поточний ремонт конструкції дорожнього одягу

Нежорсткий тип конструкції дорожнього одягу

Відповідно до табл. 2 ВБН Г.1-218-050 [4] перший після нового будівництва поточний середній ремонт виконується через 6 років експлуатації автомобільної дороги.

Капітальний ремонт конструкції дорожнього одягу відповідно до табл. 1 ВБН Г.1-218-050 [4] виконується через 12 років експлуатації автомобільної дороги.

Наступний поточний середній ремонт виконується через 5 років експлуатації після капітального ремонту відповідно до табл. 2 ВБН Г.1-218-050 [4] – 17 рік експлуатації автомобільної дороги.

Жорсткий тип конструкції дорожнього одягу

Технологічна послідовність виконання робіт приймається з урахуванням вимог МР В.3.2-218-03449261-674 [5].

Відповідно до табл. 2 ВБН Г.1-218-050 [4] перший після нового будівництва поточний середній ремонт виконується на 9 рік експлуатації автомобільної дороги.

Наступний поточний середній ремонт виконується через 7 років відповідно до табл. 2 ВБН Г.1-218-050 [4] після 1-го поточного середнього ремонту – 16 рік експлуатації автомобільної дороги.

Капітальний ремонт дорожнього одягу не враховується, оскільки порівняльний строк становить 20 років.

На основі вихідних даних, визначаються зведені витрати на будівництво і забезпечення функціонування різних типів конструкції дорожнього одягу автомобільної дороги. Порівняння витрат на нове будівництво і утримання 1 км конструкцій дорожнього одягу жорсткого та нежорсткого типу наведено на рис. 3.

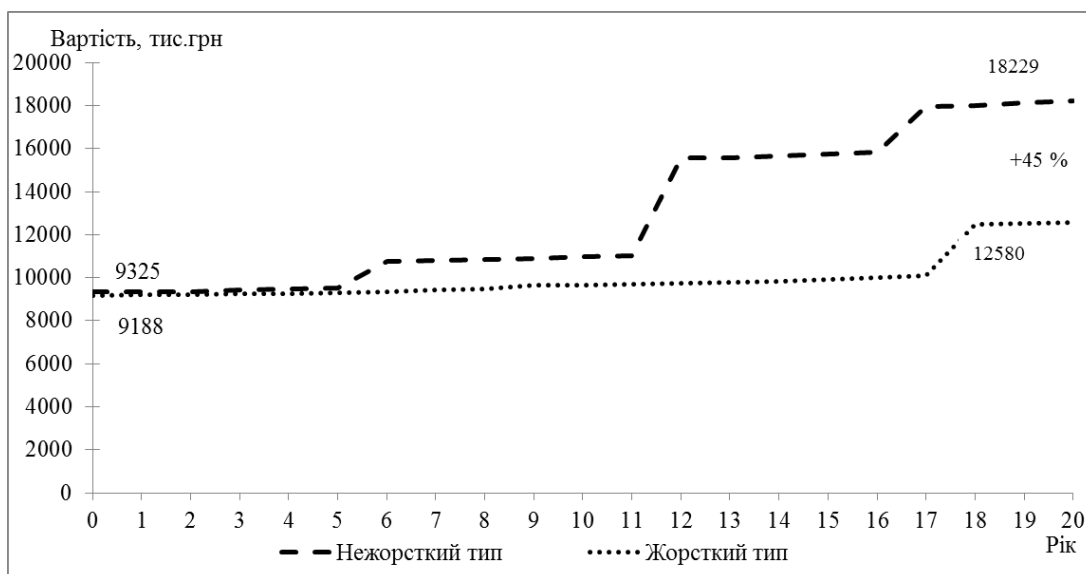


Рисунок 3 – Порівняння витрат на нове будівництво і утримання 1 км конструкцій дорожнього одягу жорсткого та нежорсткого типу

ДП «ДерждорНДІ» з II кварталу 2012 року проводить моніторинг змін цін на основні дорожньо-будівельні матеріали. Динаміка зміни цін на асфальтобетонну та бетонну суміші, протягом 2012 - III кварталу 2016 років наведено на рис. 4 та 5.

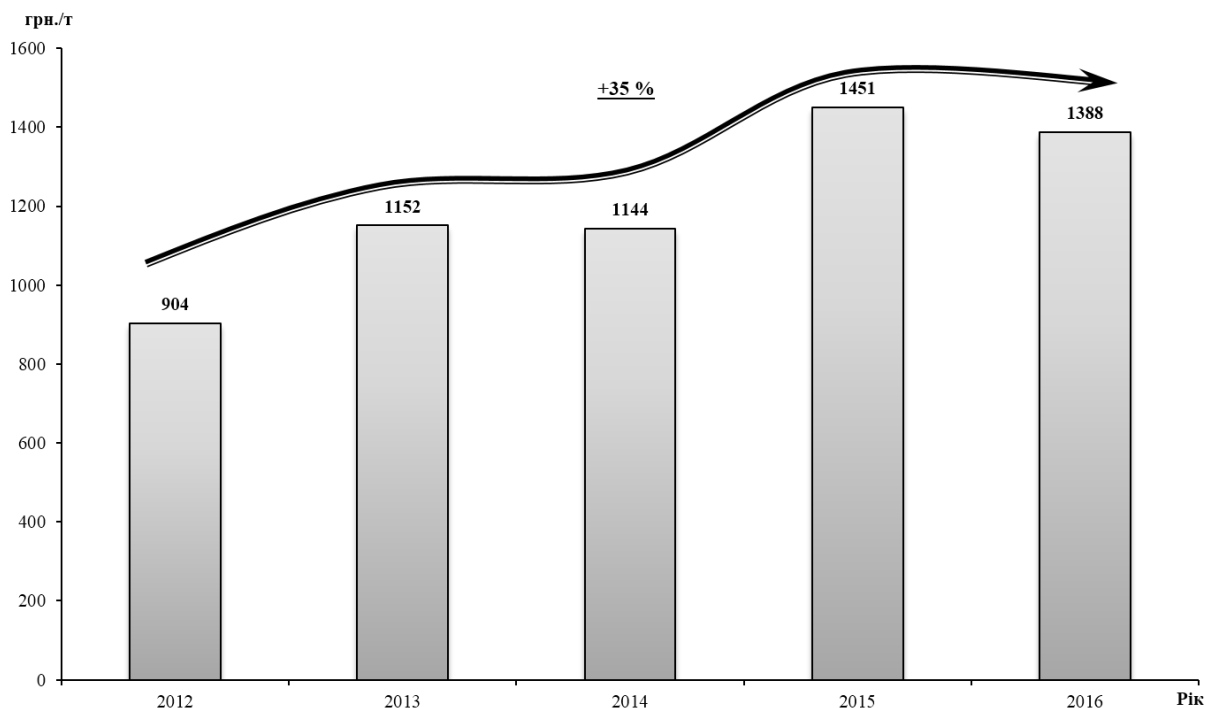


Рисунок 4 – Динаміка зміни ціни на асфальтобетонну суміш

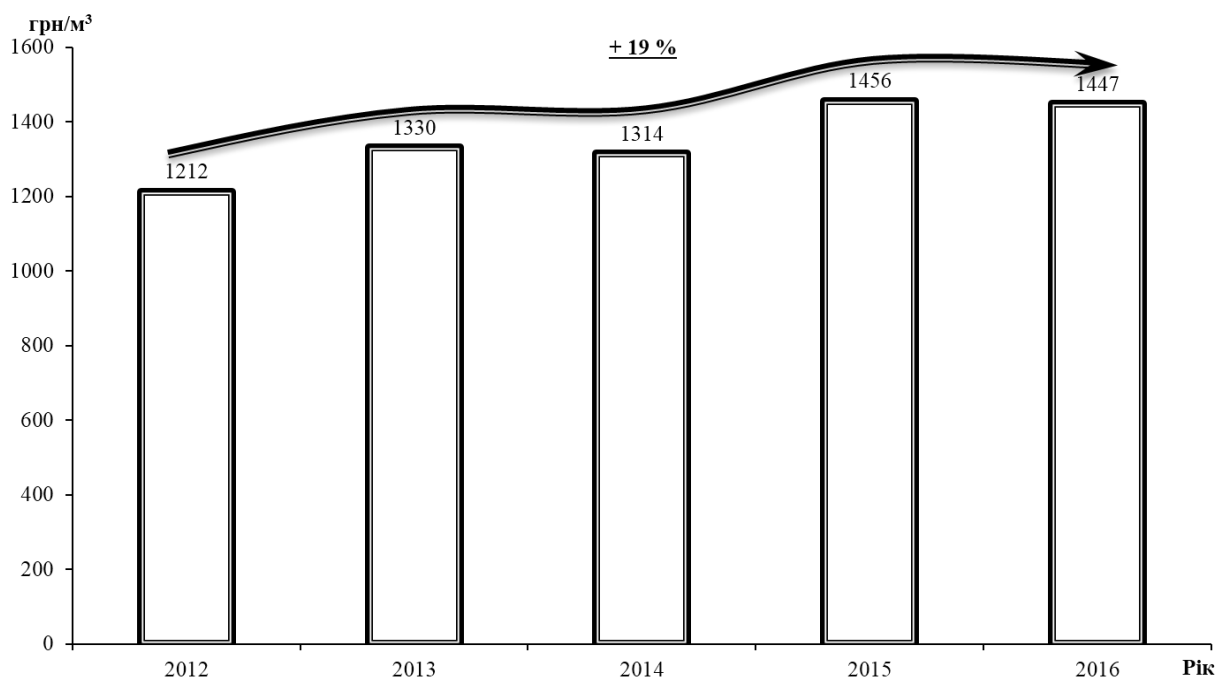


Рисунок 5 – Динаміка зміни ціни на бетонну суміш

Для порівняння впливу ціни на кінцеві витрати з будівництва і утримання конструкцій дорожнього одягу, змодельовано 2 сценарії, що наведені на рисунках 6 та 7.

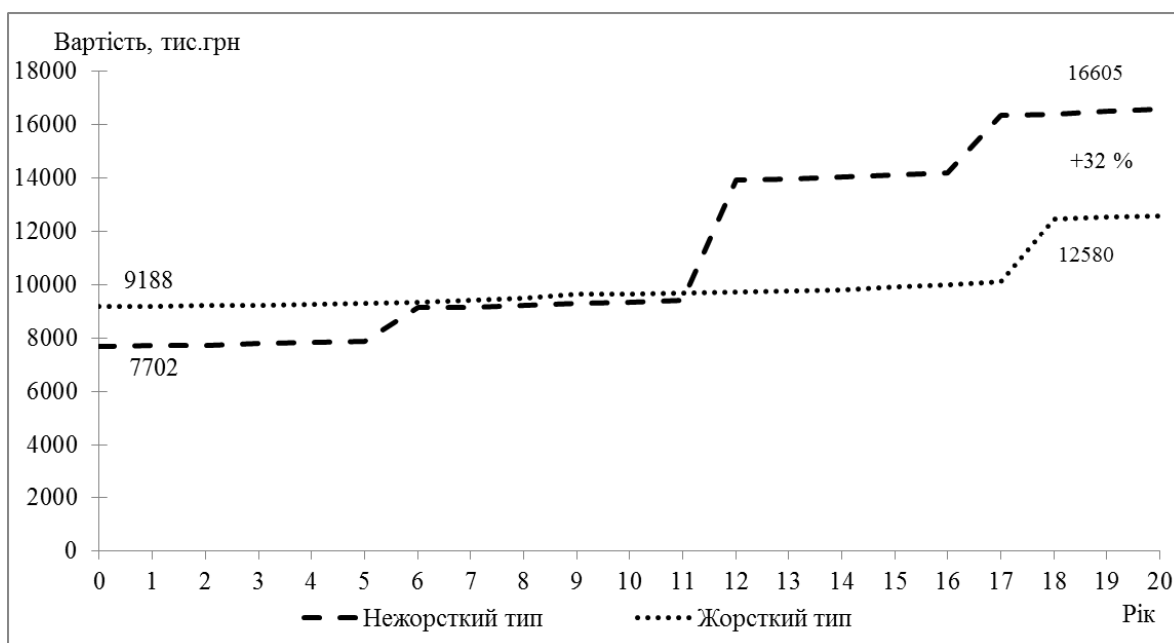


Рисунок 6 – Витрати на будівництво та утримання 1 км різних типів конструкцій дорожнього одягу (вартість асфальтобетонної суміші знижено на 35 %)

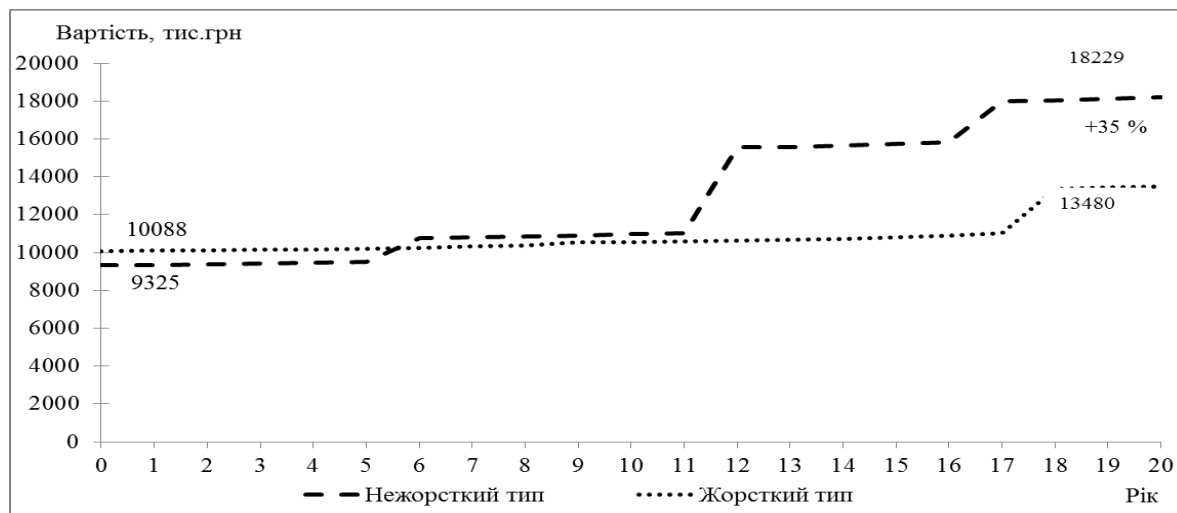


Рисунок 7 – Витрати на будівництво та утримання 1 км різних типів конструкцій дорожнього одягу (вартість бетонної суміші збільшено на 30 %)

Графік на рисунку 3 показує, що з урахуванням усереднених цін на матеріали станом на III квартал 2016 року економічно вигіднішим є будівництво цементобетонних покриттів, оскільки економія на кінець розрахункового періоду становить 45 %.

При зниженні вартості асфальтобетонної суміші на 35 % (рис. 6) ситуація різко змінюється. Ефективність будівництва і експлуатації цементобетонних покриттів починається лише з 12-го року. Але на кінець розрахункового періоду всерівно економія становить близько 30 %.

При збільшенні вартості бетонної суміші на 30 % також дає перевищення вартості будівництва цементобетонних покриттів у порівнянні з асфальтобетонними (рис. 7). Але в кінцевому випадку всерівно є економія за рахунок менших витрат на ремонти та утримання цементобетонних покриттів.

Висновки

Таким чином, на основі проведеного аналізу та з урахуванням отриманих результатів розрахунку, можна зробити наступні висновки:

1. Вартість будівництва будь-якого типу конструкції дорожнього одягу є надто залежним від вартості будівельних матеріалів та частки використання місцевих матеріалів.
2. В довгостроковій перспективі (10 - 20 років) доцільнішим є будівництво цементобетонних покриттів. При цьому також необхідно враховувати, що цементобетонні покриття здатні сприймати більші навантаження, ніж асфальтобетонні, що дає додаткову соціально-економічну ефективність.
3. Враховуючи, що вартість бітуму більш прив'язана до курсу іноземних валют, то в таких умовах найбільш оптимальним рішенням є застосування цементу.
4. В кожному конкретному випадку при виборі типу конструкції дорожнього одягу необхідно проводити передпроектне техніко-економічне порівняння, яке і дасть змогу правильно оцінити ефективність застосування того чи іншого конструктиву

Література

1. ВБН В.2.3-218-186-2004 Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу
2. ВБН В.2.3-218-008-97 Споруди транспорту. Проектування та будівництво жорстких та з жорсткими прошарками дорожніх одягів
3. ДБН В.2.3-4:2015 Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво
4. ВБН Г.1-218-050-2001 Міжремонтні строки експлуатації дорожніх одягів та покриттів на автомобільних дорогах загального користування
5. МР В.3.2-218-03449261-674:2007 Методичні рекомендації з ремонту цементобетонних покриттів автомобільних доріг