

УДК 625.7/.8

Балашова Ю.Б., канд. техн. наук, Роман С.В., канд. техн. наук, Петрович І.В.

## АРМУВАННЯ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ У м. ДНІПРОПЕТРОВСЬК

**Анотація.** У статті розглядається актуальність застосування геосинтетичних матеріалів для армування асфальтобетонних покриттів.

**Ключові слова:** армування, асфальтобетонні покриття, геосинтетичні матеріали.

**Аннотация.** В статье рассматривается актуальность применения геосинтетических материалов для армирования асфальтобетонных покрытий.

**Ключевые слова:** армирование, асфальтобетонные покрытия, геосинтетические материалы.

**Annotation.** The article considers the relevance of applying geosynthetic materials for asphalt reinforcement.

**Keywords:** reinforcement, asphalt coating, geosynthetic materials.

**Постановка проблеми.** Серед країн Європи, саме Україна володіє найбільшим транзитним потенціалом через її вигідне географічне положення між Заходом і Сходом, між Балтикою та Чорним морем, тому питання створення сучасної і якісної системи автомобільних доріг повинне стати одним з пріоритетних завдань державної політики.

Мірою відображення прирощування промислових і торгівельних зв'язків між країнами світу та в межах держав є інтенсивність руху автомобільного транспорту на автомобільних дорогах. Щорічно на автошляхах з'являються тисячі нових автомобілів, при цьому змінюється не тільки їх кількість, але й склад автомобільних потоків, вдосконалюються технічні характеристики, збільшується швидкість та вантажопідйомність. Як показує досвід, саме ці фактори найбільше впливають на транспортно-експлуатаційний стан автомобільних доріг. До того ж, якщо враховувати, що більшість доріг нашої країни були збудовані в 50-60-х роках минулого століття за старими нормативами, не розрахованими на сучасні навантаження, то зрозумілою стає важливість вирішення питань з утримання та покращення транспортно-експлуатаційного стану характеристик існуючих автомобільних доріг.

Велику увагу слід приділяти саме стану дорожнього одягу, який працює у найбільш несприятливих умовах через одночасний вплив на нього кліматичних та автомобільних навантажень. Його стан характеризується коефіцієнтом фактичної міцності, показником рівності та коефіцієнтом зчіпних якостей, значення яких повинні відповідати нормативним вимогам [1, 2].

У зв'язку з вище перерахованими факторами, виникає потреба в розширенні мережі доріг, будівництві об'їзних доріг вищих категорій з капітальними покриттями та реконструкції існуючих автомагістралей. Нажаль, сучасне фінансування будівництва автомобільних доріг є недостатнім для впровадження в життя всіх нових проектів розвитку автомобільного господарства України. Саме тому зараз є необхідністю пошук нових методів досягнення якісних, довговічних, економічних, що відповідають усім вимогам сучасних норм проектування і експлуатації автомобільних доріг [3].

Одним із таких методів є реконструкція існуючих автомобільних доріг з підвищенням технічної категорії дороги.

**Актуальність.** Загальна довжина автодоріг в Україні становить близько 170 тис. км, в тому числі, з твердим покриттям – понад 97 %. Найбільшу довжину автодоріг мають Харківська, Вінницька, Дніпропетровська, Полтавська та Житомирська області. Найвищою щільністю автодоріг вирізняються Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Львівська, Івано-Франківська, Київська області. Із загальної довжини автодоріг загального користування 5% припадає на міжнародні дороги, що входять до Європейської мережі, 3% - на національні, 4% - на регіональні. Разом довжина доріг

державного значення становить 21,1 тис.км. Саме вони відіграють важливу роль у розвитку в'їзного туризму. Лише 2,5 тис.км доріг державного значення побудовані за параметрами першої категорії, яка передбачає наявність чотирьох і більше смуг руху та пересування на високій швидкості. Найбільше доріг першої категорії в Київській області – 404 км, значно поступаються їй Дніпропетровська – 277 км, Донецька – 246 км, Житомирська – 232 км – області. 10,2% державних доріг мають чорне покриття, а 8,7% —цементобетонне. Довжина територіальних та районних доріг становить, відповідно, 30,6 тис.км (18% довжини усіх автодоріг України) та 86 тис. км (50,6% українських автодоріг). У переважній своїй більшості вони не відповідають сучасним вимогам як по технічному стану, так і по рівню облаштованості. Дорожніми організаціями Укравтодору постійно здійснюються роботи з утримання мережі автомобільних доріг загального користування протяжністю 169,5 тис. км.

На сучасному етапі на території Дніпропетровської області функціонує 9194,2 км автодоріг (табл. 1) і за протяжністю доріг з твердим покриттям (9187,4 км) регіон посідає друге місце в Україні. Доля мережі доріг області у загальній мережі доріг України складає 5,4%; забезпеченість дорогами на 1000 кв. км території по області становить 287,8 км при середньому показнику по Україні 280,5 км. У господарстві 937,4 км доріг державного значення і 8242,1 км місцевого; 277,0 км - I категорії, 690,7 км –II; 1046,5 км – III; 7042,7 км – IV та 123 км V - категорії.

Дорогами I категорії з'єднаний Дніпропетровськ з Дніпродзержинськом, Новомосковськом, Запоріжжям, Харковом. Найбільшу питому вагу в структурі мережі доріг області займають дороги IV категорії з шириною проїзної частини 6 м, що значно обмежує їх пропускну спроможність. У зв'язку з цим у дорожників Дніпропетровщини багато актуальних завдань, які потрібно виконати, аби змінити ситуацію на краще. Нині в області нараховується 417,1 км міжнародних, 444,2 км національних та 78,5 км регіональних автодоріг. Згідно з програмою розвитку регіону, розробленою на 2010-2014 роки, у Дніпропетровській області передбачається щорічно вводити в експлуатацію не менше 1000 км автодоріг.

**Протяжність і характеристика автомобільних  
доріг загального користування на території Дніпропетровської області**

**Таблиця 1**

Найменування областей і значення автомобільних доріг	Всього доріг, км	Всього твердого покриття, км	В тому числі по типах покриття (км)					% твердого покриття	Грунтови, км	Розподілення доріг з твердим покриттям по категоріях (км)					Середньо зважене значення категорійності	Мости				Труби, шт.
			цементобетонні	асфальтобетонні	чорні шосе	білі щебеневі, гравійні	бруківки			I	II	III	IV	V		Всього мостів		в тому числі дерев'яних		
																шт.	пог.м	шт.	пог.м	
			1	2	3	4	5			6	7	8	9	10		11	12	13	14	
<b>Дніпропетровська</b>	<b>9148</b>	<b>9141</b>	<b>179</b>	<b>3691</b>	<b>5118</b>	<b>137</b>	<b>16</b>	<b>99,9</b>	<b>7</b>	<b>277</b>	<b>676</b>	<b>1061</b>	<b>7003</b>	<b>124</b>	<b>3,66</b>	<b>658</b>	<b>20540</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5780</b>
<i>у тому числі:</i>																				
<b>державного значення</b>	<b>940</b>	<b>940</b>	<b>33</b>	<b>885</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100,0</b>	<b>0</b>	<b>247</b>	<b>571</b>	<b>117</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1,87</b>	<b>137</b>	<b>6448</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>443</b>
<i>із них: міжнародні</i>	417	417	17	378	22	0	0	100,0	0	132	257	28	0	0	1,75	80	3548			173
<i>національні</i>	444	444	16	428	0	0	0	100,0	0	94	262	83	5	0	2,00	45	2234			251
<i>регіональні</i>	79	79	0	79	0	0	0	100,0	0	21	52	6	0	0	1,81	12	666			19
<b>місцевого значення</b>	<b>8208</b>	<b>8201</b>	<b>146</b>	<b>2806</b>	<b>5096</b>	<b>137</b>	<b>16</b>	<b>99,9</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>105</b>	<b>944</b>	<b>6998</b>	<b>124</b>	<b>3,86</b>	<b>521</b>	<b>14092</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5337</b>
<i>із них: територіальні</i>	1904	1904	41	1078	782	3	0	100,0	0	30	89	788	997	0	3,45	201	6487			948
<i>обласні</i>	2685	2678	40	895	1728	9	6	99,7	7	0	3	150	2478	47	3,96	190	4376			1650
<i>районні</i>	3619	3619	65	833	2586	125	10	100,0	0	0	13	6	3523	77	4,01	130	3229			2739

**Аналіз досліджень.** Найбільш поширеним видом дефектів дорожнього одягу є тріщини. Вони зароджуються там, де нормальні розтягуючі напруги в шарі покриття, або дорожньому одязі перевищують межу міцності на розтяг матеріалу відповідного шару. Основна частина тріщин, що виникають по смугах накату від дії навантаження, є результатом втомного руйнування шару дорожнього одягу. Хоча розтягуючі напруги при проході одного автомобіля значно менші критичних, через неоднорідність матеріалу локальні напруги можуть істотно відхилятися від середнього значення. У місцях, де вони перевищують межу пружності плівок бітуму, зв'язки руйнуються. Повторне навантаження призводить до накопичення розірваних зв'язків. В результаті через певне число циклів прикладання навантажень в нижній частині покриття на смугах накату виникають поздовжні волосяні тріщини, які об'єднуються потім у великі, утворюється сітка тріщин. Тріщини ростуть одночасно в двох напрямках: вгору і по довжині. При подальших навантаженнях тріщина проходить крізь покриття і стає видимою на його поверхні. Інша частина зароджується на поверхні покриття або іншого шару і розвивається зверху вниз. Це температурні тріщини і тріщини, які виникають в зоні опуклого вигину покриття під дією коліс автомобілів. Велику частку тріщин на поверхні покриття складають відображені тріщини. Це тріщини старого покриття, на якому покладений новий шар асфальтобетону [4-12].

В умовах континентального клімату першими, як правило, з'являються взимку температурні поперечні тріщини на відстані 40-50 м одна від одної. Вони можуть з'являтися вже в перший рік служби дорожнього одягу або покриття. Поздовжні тріщини, тріщини по смугах накату і тріщини довільного напрямку виникають звичайно через 4 роки і більше на новому покритті. Відбиті тріщини можуть з'явитися через 1-2 роки після улаштування нового шару, а через 5-7 років можуть повністю повторитися на новому покритті.

Рішення про вид ремонту залежить від оцінки експлуатаційного стану покриття. Момент проведення капітального ремонту покриття часто вибирають з урахуванням категорії дороги: для доріг вищої категорії - від 55 до 60, для артеріальних доріг - від 50 до 55, для колекторних - від 45 до 50 і для місцевих - від 40 до 45.

У середньому стан доріг в округах США підтримують на рівні середньої оцінки близько 70, відзначаючи, що якщо не витратити коштів на ремонтні заходи протягом 5 років, то середня оцінка понизиться до 55. Ефективність

ремонту суттєво залежить від моменту його проведення. Так, вважається, що 1 долар, витрачений на ремонт при стані покриття з оцінкою вище 60, економить 4-5 доларів на ремонт при оцінці 30.

В останній час найбільш широке застосування отримали армуючі прошарки у верхніх шарах дорожнього одягу. Метою застосування синтетичних матеріалів в якості армування асфальтобетонних шарів є перерозподіл горизонтальних сил та зниження напружень в асфальтобетонному шарі в результаті не допущення утворення тріщин.

Під час спільної роботи “системи” (асфальтобетонний шар – армуючий синтетичний прошарок – асфальтобетонний шар) в асфальтобетонному шарі нижче нейтральної осі від дії зовнішнього навантаження виникають розтягуючі напруження, які частково передаються і сприймаються армуючим прошарком та намагаються його розтягнути. При цьому в прошарку виникають реактивні зусилля, обумовлені порушенням стану рівноваги в результаті дії навантаження.

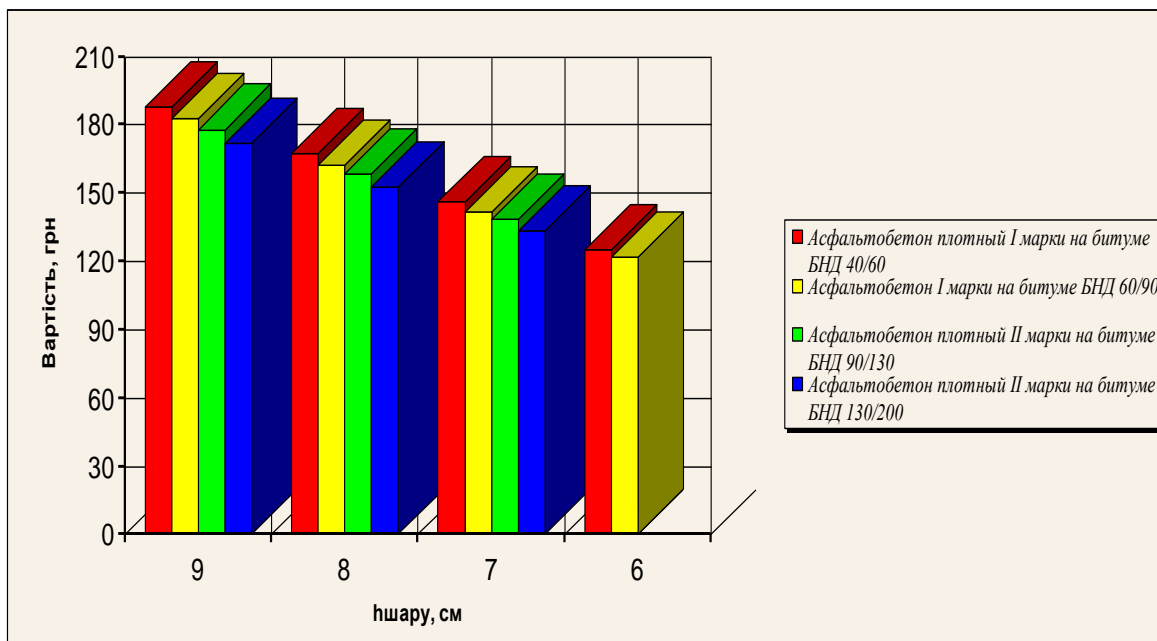
**Мета досліджень.** Підвищення властивостей покриття автомобільних доріг у м. Дніпропетровськ шляхом армування синтетичними матеріалами верхнього шару дорожнього одягу.

**Основний матеріал.** Для виконання поставленої мети був виконаний аналіз застосування різних типів асфальтобетонних покриттів і армуючих матеріалів. В якості армованого прошарку було прийнято три види геотекстильних матеріалів з різними характеристиками міцності: сітка Armatex RSR і Armatex RSM та геосинтетичний матеріал армування дорожніх покриттів Polifelt PGM – 14. Цими матеріалами було заармовано чотири види асфальтобетону товщина якого, при виконанні розрахунку змінювалась від 4 до 9 см. Аналіз розрахунків дав змогу зайвий раз переконатися в тому, що армування дорожнього одягу істотно підвищує всі технічні параметри автодоріг. Результати виконаних досліджень представлені на рис. 1, 2.

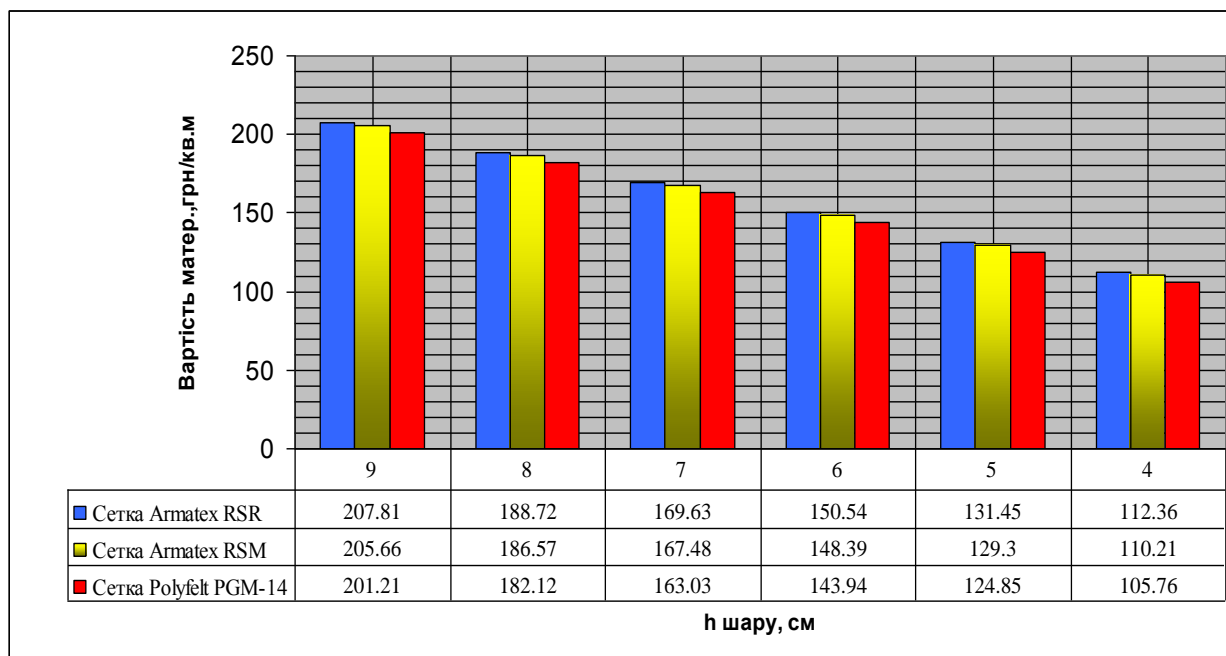
### **Висновок**

Аналізуючи дані розрахунку економічної ефективності, можна стверджувати, що улаштування армованого дорожнього одягу буде приблизно на 40% дешевше, ніж улаштування неармованого шару. Це пояснюється тим, що для виконання умови міцності при використанні армованого шару достатня товщина 4см, а при неармованому посиленні 6...7см. За рахунок цієї різниці отримуємо здешевлення улаштування підсиленого шару армованого

синтетичним матеріалом. При цьому міцнісні і деформаційні характеристики армованого асфальтобетону кращі і довговічність такої автодороги значно підвищується.



**Рисунок 1** – Діаграма вартості матеріалу по розрахунку неармованого асфальтобетону



**Рисунок 2** – Діаграма вартості матеріалів по розрахунку

## Література

1. ВБН В.2.3-218-186-2004. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. Офіційне видання. – Київ: Укравтодор, 2004. – 180 с.
2. ВБН Г.1-218-182:2006. Класифікація робіт з ремонтів автомобільних доріг загального користування Офіційне видання. – К.: Укравтодор, 2006.
3. ДБН В.2.3-4:2007. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Офіційне видання. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2007.
4. ГСТУ 218.02070915-102-2003. Автомобільні дороги. Визначення транспортно-експлуатаційних показників дорожніх покриттів. – К.: 2003. – 42 с.
5. ВБН Г 1-218-050-2001. Організаційно-методичні, економічні і технічні нормативи. Міжремонтні строки експлуатації дорожніх одягів та покриттів на автомобільних дорогах загального користування . – К.: Укравтодор 2001. – 11 с.
6. ВБН В.3.2-218-177-2004. Експлуатація, ремонт, реставрація та реконструкція. Ямковий ремонт асфальтобетонного покриття автомобільних доріг струменевим методом із застосуванням бітумних емульсій . – Київ: 2004. - 20 с.
7. МР-218-02070915-232-2003. Методика розрахунку нежорстких дорожніх одягів з армуючими прошарками. –К.: 2003.
8. ТУ У В.2.7-24.1-03450778-092-2002. Емульсії бітумні дорожні. Технічні умови. – К.: 2002.
9. ВБН В.2.3-218-010-97. Споруди транспорту. Влаштування шорстких поверхневих обробок покриттів автомобільних доріг. – К.: 1997.
10. ТУ У В.2.7-45.2-00018112-239:2005. Суміші органо-мінеральні холодні та гарячі дорожні. - К.: 2005.
11. ВБН В.2.3-218-178-2004. Споруди транспорту. Влаштування поверхневих обробок покриття автомобільних доріг на основі бітумних емульсій . – К.: 2004. – 25 с.
12. ТУ У 45.2-В.2.7-03450778-204-2002. Суміші асфальтобетонні щебенево-мастичні дорожні та асфальтобетон. Технічні умови . – К.: 2002. – 13 с.