

РОЗВІДУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА ПЕРЕХОДІВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

УДК 625.7/.8

Балашова Ю.Б., канд. техн. наук, **Усиченко О.Ю.**, канд. техн. наук,
Каськів С.В., **Рахімов Ч.С.**

ПРОБЛЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ І БУДІВНИЦТВА АВТОМАГІСТРАЛЕЙ В УКРАЇНІ

Анотація. У статті розглянуті проблеми проектування і будівництва автомагістралей, проаналізований транспортно-експлуатаційний стан доріг та запропонований метод підвищення властивостей дорожнього одягу для різних видів асфальтобетону шляхом армування геосинтетичними матеріалами.

Ключові слова: автомагістралі, автомобільні дороги, армування, геосинтетичні матеріали, дорожній одяг, асфальтобетон.

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы проектирования и строительства автомагистралей, проанализировано транспортно-эксплуатационное состояние дорог и предложен метод повышения свойств дорожной одежды для разных видов асфальтобетона путем армирования геосинтетическими материалами.

Ключевые слова: автомагистрали, автомобильные дороги, армирование, геосинтетические материалы, дорожная одежда, асфальтобетон.

Abstract. The article considers problems of design and construction of highways, analysis of transport-operational condition of roads and the method of improving properties of the pavement for various types of asphalt reinforcement by geosynthetic materials.

Keywords: highways, roads, reinforcement, geosynthetic materials, road pavement, asphalt-concrete.

Вступ

Будівництво автомобільних магістралей відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку країни, адже розвинена транспортна система є передумовою економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності національної економіки і якості життя населення.

Інтеграція України у європейське та світове господарство, розширення торговельно-економічних зв'язків з країнами ЄС, необхідність подальшого розвитку галузей економіки актуалізує можливості використання транзитного потенціалу України. Територією України проходять три міжнародні транспортні коридори: пан'європейський №3 Берлін (Дрезден) - Вроцлав - Львів - Київ, пан'європейський №5 Трієст - Любляна - Будапешт (Братислава) - Львів, пан'європейський №9 Гельсінкі - Санкт-Петербург (Москва) - Київ - Кишинів (Одеса) - Бухарест - Димитровград – Александрополіс [1]. Втрати економіки України внаслідок невикористання транзитного потенціалу та спрямування транзиту в обхід її території з причини незадовільного стану доріг близько 2,5 – 3,0 млрд. дол. США на рік [2].

Разом з тим, протягом останніх двадцяти років протяжність автомобільних доріг практично не збільшувалася, їх щільність значно менша, ніж у розвинених країнах. Фактичне фінансування автодорожньої галузі за останні 10 років становило 14-34% від мінімально необхідної потреби на ремонт та утримання мережі автомобільних доріг. Середня швидкість руху на автомобільних дорогах є у 2-3 рази меншою, ніж у західноєвропейських країнах.

Спостерігається відставання в розвитку транспортної мережі, перш за все в розвитку автомобільних доріг загального користування від темпів автомобілізації країни. Протягом останніх двадцяти років їх протяжність практично не збільшувалася, у той час як за цей самий період у Європі швидкими темпами будувались автомагістралі. У результаті щільність автомобільних доріг в Україні у 5,9 разів менше, ніж у Франції (відповідно 0,28 та 1,65 кілометра доріг на 1 кв. кілометр площі країни). Протяжність швидкісних доріг в Україні становить 0,28 тис. кілометрів, у Німеччині - 10,9 тис. кілометрів, у Франції – 7,1 тис. кілометрів, а рівень фінансування одного кілометра автодоріг в Україні відповідно у 5,5 – 6 разів менше, ніж у зазначених країнах.

Незадовільним є транспортно-експлуатаційний стан автодоріг: 51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % - за міцністю. Середня швидкість руху на автодорогах України у 2 - 3 рази нижча, ніж у західноєвропейських країнах.

Незадовільним є рівень безпеки дорожнього руху. Кількість загиблих на 1000 автомобілів в Україні перевищує відповідний показник Польщі у 2,5 разу, Франції – у 5-6 разів, Швеції – у 10-11 разів [3].

Низька якість та незадовільний стан доріг підтверджується міжнародними експертами. Так, за оцінками експертів Світового економічного форуму, Україна у 2014-2015 роках отримала 2,2 бали з 7 можливих та посіла 139 місце зі 148 країн за показником якості автомобільних доріг [4].

Основна частина

Мережа автомобільних доріг загального користування України складає 169,6 тис. км., з них: дороги державного значення – 52,0 тис. км, дороги місцевого значення – 117,6 тис. км, комунальні дороги – 260 тис. км (рис. 1,2) [5].

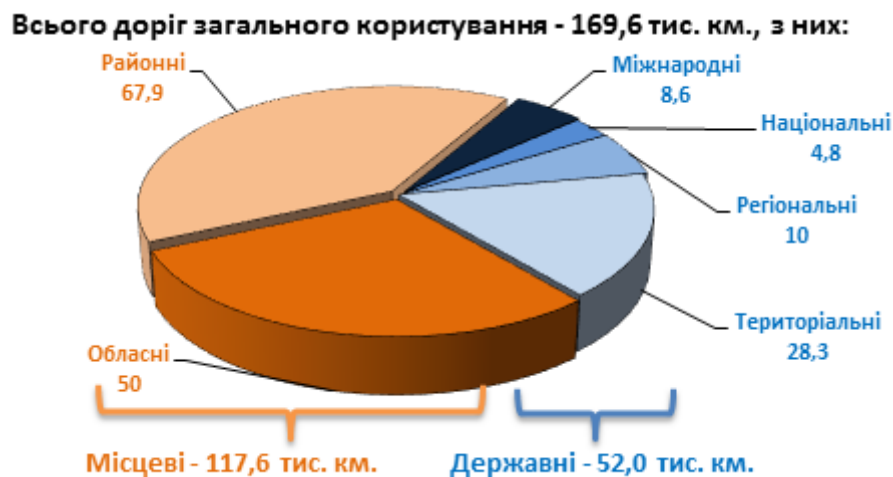


Рисунок 1 – Дані Міністерства інфраструктури о дорогах загального користування в Україні в 2015-2016 роках

Із загальної протяжності доріг з твердим покриттям дороги з удосконаленими типами покриття (цементобетон, асфальтобетон, чорні шосе) становлять 79%, решта – з перехідними типами (білі щебеневі і гравійні, бруківки).

Сучасна мережа автомобільних доріг характеризується високим рівнем фізичного та морального спрацювання. Майже 75% автомобільних доріг

загального користування було запроектовано та збудовано в 60-70 роках минулого століття під розрахункове навантаження до 6,5 тонн на вісь, мостові споруди під загальну масу транспортного засобу до 36 тонн. З того часу навантаження на автомобільні дороги, особливо транзитних напрямків, значно зросли. Швидкий розвиток руйнувань дорожніх конструкцій, на які існуюча мережа доріг не розрахована, обумовлений зростанням інтенсивності руху та збільшенням вагових навантажень від транспортних засобів. Результатом є погіршення стану доріг, утворення на покритті зсувів, колійності та інших деформацій, чим створюється реальна загроза безпеці дорожнього руху.

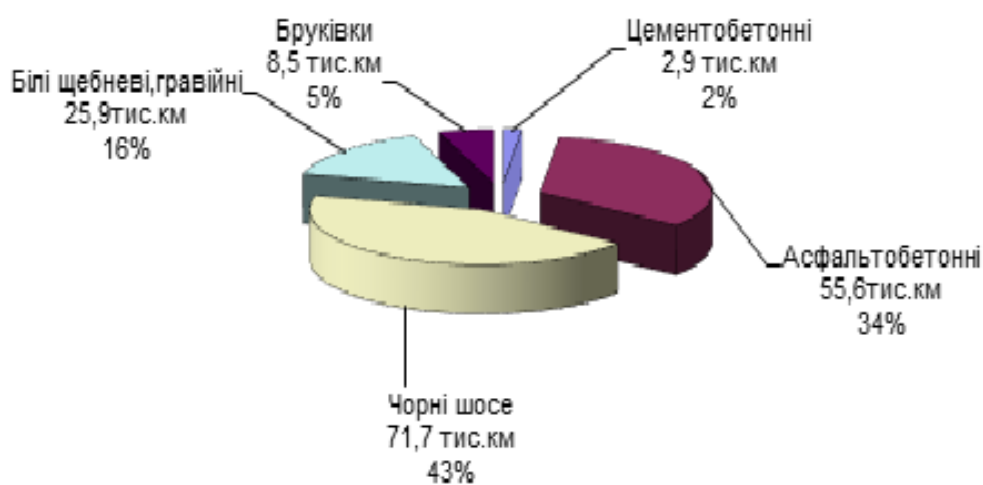


Рисунок 2 – Покриття автомобільних доріг України в 2015-2016 роках

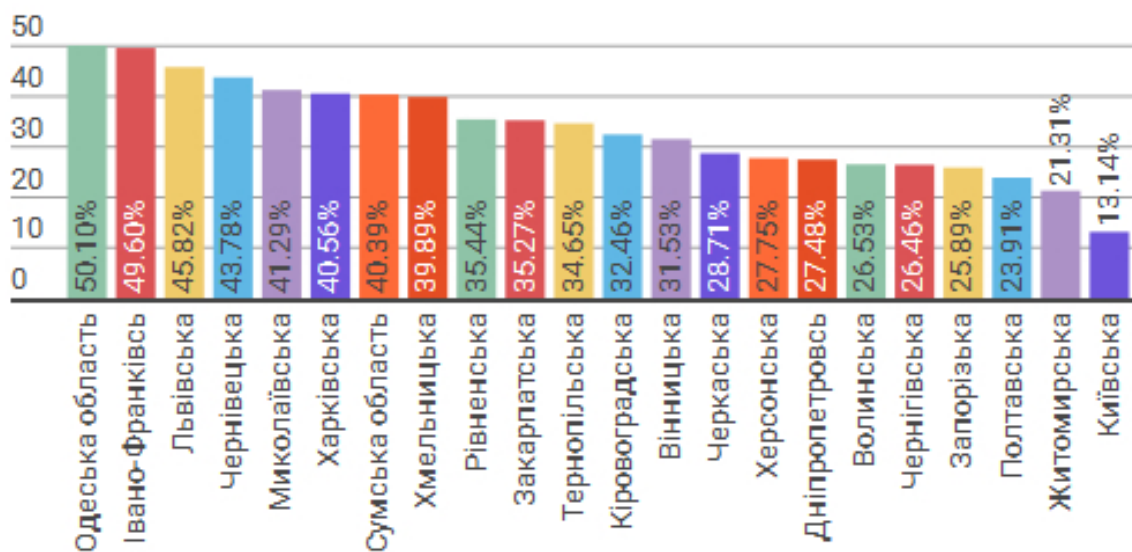


Рисунок 3 – Рейтинг областей України з найгіршими дорогами [6]

Безпосередньо на розвиток мережі і утримання автомобільних доріг загального користування в Україні витрачається близько 5,5 тис. дол. США на 1 км, що менше у порівнянні з Білоруссю у 2,4 рази, з Польщею - у 3,1 рази, з провідними країнами ЄС - у 8-9 разів [1].

За даними Державного агентства автомобільних доріг України («Укравтодор»), орієнтовна нормативна вартість будівництва 1 км автодороги першої категорії (дорога з обов'язковою розділювальною смугою і 2-4 смугами для руху в одному напрямку) у прив'язці до цін 2015 року коливається в межах 70-100 млн грн, тоді як вартість реконструкції 1 км автомобільної дороги I-ї категорії коливається в межах 40-80 млн грн, капітального ремонту - 20-30 млн грн, поточного середнього ремонту - 8-12 млн грн. Разом з тим, в "Укравтодорі" вважають, що будувати дороги в Україні набагато дешевше, ніж в інших провідних країнах світу. Як доказ Держагентство автодоріг наводить дані Державного дорожнього науково-дослідного інституту ім. Шульгіна, згідно з яким вартість будівництва 1 км автомобільної дороги першої категорії в США становить 10 млн. дол., у Канаді - 11 млн. дол., а в країнах Європи - від 10,5 млн. дол. до 14,5 млн. дол. "Укравтодор" також оцінює мінімальну потребу у фінансуванні дорожнього господарства, зокрема, для проведення капремонтів автомобільних доріг державного значення - до 500 млрд. грн. В даний час понад 150 тис. км із 170 тис. км дорожньої мережі загального користування України потребують капітального і поточного ремонту або реконструкції. Доречі, бюджетне фінансування на 2016 рік складає 3,5 млрд. грн. (що складає 0,7% від необхідного фінансування). На ці кошти у 2016 році планується відремонтувати 728 км доріг. Трійка лідерів фінансування із держбюджету представлена наступним чином: Івано-Франківська область (461,5 млн. грн; 72,25 км); Дніпропетровська область (395,8 млн. грн; 88,2 км) і Одеська область (282,2 млн. грн; 45,3 км) [7,8].

Нажаль, сучасне фінансування будівництва автомобільних магістралей є недостатнім для впровадження в життя всіх нових проектів розвитку автомобільного господарства України [9-11]. Саме тому зараз є необхідністю застосування нових ресурсозберігаючих методів проектування і будівництва автомобільних магістралей. На даний час в усіх країнах світу для забезпечення стійкості земляного полотна і дорожнього одягу використовують геосинтетичні матеріали. Завдяки застосуванню нових геосинтетичних матеріалів зростають темпи будівельних робіт, підвищується якість та надійність дорожніх

конструкцій, заощаджуються матеріальні ресурси за рахунок збільшення міжремонтних термінів, зменшення транспортних витрат та техніки [12,13].

Застосування геосинтетичних матеріалів при будівництві земляного полотна автомобільних магістралей дозволяє досягти: підвищення стійкості основи й укосів земляного полотна; зменшення площі землі, відведеної для будівництва; зменшення обсягу земляних робіт (при зменшенні кута закладання укосу); зниження витрат традиційних дорожньо-будівельних матеріалів; зниження нерівномірності деформацій; зниження строків будівництва за рахунок швидшого осідання насипу; поліпшення умов відсіпання і ущільнення насипу; підвищення експлуатаційної надійності, якості виконання робіт і збільшення строків служби дорожніх конструкцій.

Метою застосування синтетичних матеріалів в якості армування асфальтобетонних шарів є перерозподіл зусиль в конструкції дорожнього одягу для підвищення живучості і запобігання тріщиноутворенню в асфальтобетонних шарах, підвищення несучої здатності та збільшення строку служби конструкції в цілому [14,15].

Високі вимоги пред'являються до дорожнього покриття автомобільних магістралей. Дорожній одяг повинен відповідати сучасним світовим вимогам. Найбільшим деформаціям схильний верхній шар дорожнього одягу, тому перерозподіл горизонтальних та зниження вертикальних напружень в асфальтобетонному шарі та в результаті не допущення утворення тріщин за допомогою армуючих елементів є актуальною задачею сьогодення.

Метою досліджень є пошук ресурсозберігаючих матеріалів, нових конструктивних рішень для підвищення довговічності конструкцій дорожнього одягу та зменшення зайвих витрат із державного бюджету країни за рахунок збільшення міжремонтних строків.

Для досліджень було використано чотири види асфальтобетону:

- асфальтобетон щільний I марки на бітумі БНД 40/60;
- асфальтобетон щільний I марки на бітумі БНД 60/90;
- асфальтобетон щільний II марки на бітумі БНД 90/130;
- асфальтобетон щільний II марки на бітумі БНД 130/200.

У якості армуючого матеріалу для посилення верхнього шару дорожнього одягу було використано три види геосинтетичного матеріалу: Armatex RSR, Natelit, Poliyfelt PGM – 14.

Вартість кожного виду асфальтобетону розраховувалася в компоновці з трьома видами геосинтетичного матеріалу. Шар посилення при розрахунках змінювався від 4 до 9 см. Отримані результати вартості армованого асфальтобетону I марки на бітумі БНД 40/60 та БНД 60/90 для різної товщини наведені на рис. 4, 5.

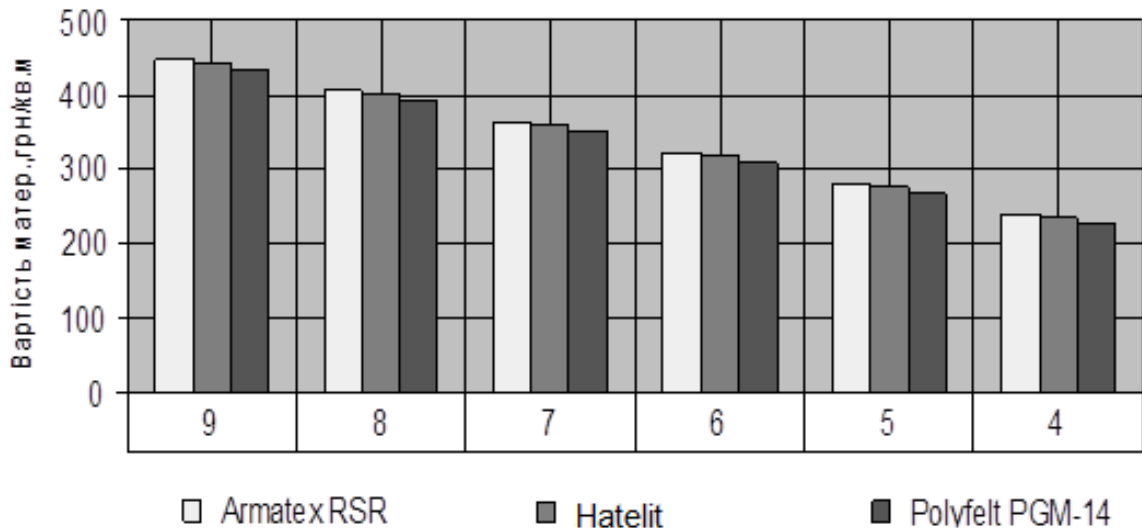


Рисунок 4 – Діаграма вартості армованого асфальтобетону I марки на бітумі БНД 40/60

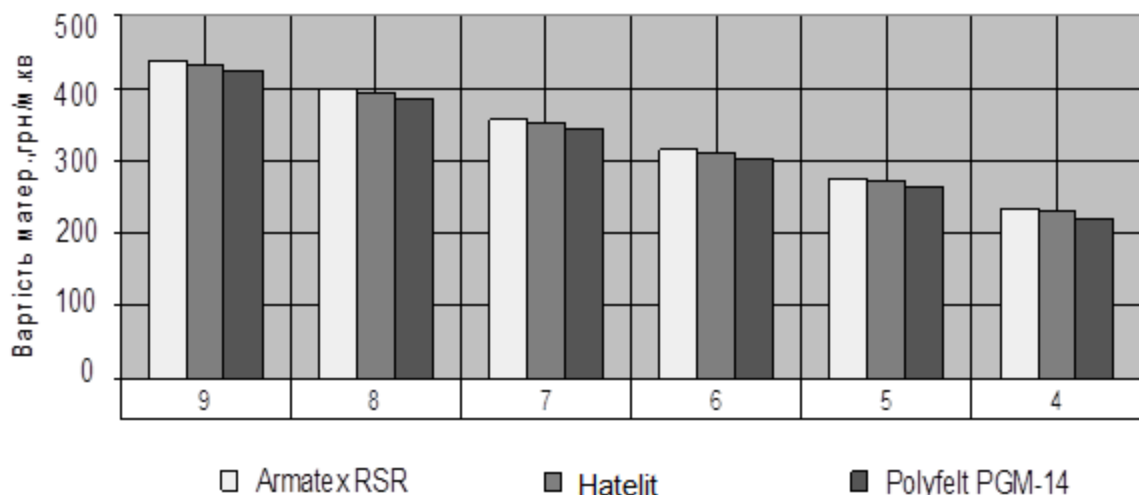


Рисунок 5 – Діаграма вартості армованого асфальтобетону I марки на бітумі БНД 60/90

Аналогічні результати отримані для асфальтобетону II марки на бітумі БНД 90/130 та 130/200.

Висновки

В результаті проведених розрахунків отримано потрібний модуль пружності для неармованого дорожнього одягу, а також коефіцієнти міцності і

модуль пружності армованого дорожнього одягу для різної товщини асфальтобетону. Результати розрахунків зальних модулів пружності показують, що армування верхнього шару посилення геосинтетичними матеріалами значно підвищує характеристики міцності дорожнього одягу. Дослідження коефіцієнту міцності показали, що рекомендована товщина неармованого асфальтобетону складатиме 8-9 см, армованого 6-7 см. Розрахунок вартості неармованого асфальтобетону товщиною 8-9 см у порівнянні з вартістю армованого геосинтетичними матеріалами Armatex RSR, Hatelit, Poliyfelt PGM асфальтобетону товщиною 6-7 см, показав подорожчання конструкції на 10-30 %. Однак, незважаючи на подорожчання довговічність армованої конструкції значно підвищується і міжремонтні строки значно зростають.

Проведені дослідження показали ефективність застосування геосинтетичних матеріалів для підвищення характеристик міцності і деформаційності різних видів асфальтобетону. Зростання витрат на будівництво армованого дорожнього одягу є окупним за рахунок зменшення бюджетних коштів на ремонт і утримання дорожнього покриття.

Література

1. Деякі питання реформування системи державного управління автомобільними дорогами загального користування / Розпорядження Кабінету Міністрів України від 31 березня 2015 р. № 432-р. [Електронний ресурс] – Доступно з: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/432-2015-%D1%80>
2. Механізми ефективного використання та розвитку потенціалу транспортно-дорожнього комплексу України / [Собкевич О. В., Михайличенко К. М., Ємельянова О. Ю.]. – К.: НІСД, 2014. – 60 с.
3. Транспортна стратегія України на період до 2020 року Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 р. N 2174-р [Електронний ресурс]. – Доступно з: http://new.mtu.gov.ua/files/transport_strategy_ua.pdf
4. <http://www3.weforum.org/docs/GCR2014-15/Ukraine.pdf>
5. Технічний стан автомобільних доріг загального використання / Міністерство інфраструктури України [Електронний ресурс] – Доступно з: <http://new.mtu.gov.ua/content/tehnichniy-stand-avtomobilnih-dorig-avtomobilnih-dorig-zagalnogo-vikoristannya.html>
6. Апостроф «Где в Украине самые плохие дороги» [Електронний ресурс] – Доступно з: <http://apostrophe.com.ua/article/society/2016-03-23/gde-v-ukraine-samyie-plohie-dorogi-infografika-karta-stoimost-remonta/3820>

7. Виконання Державного бюджету України [Електронний ресурс] – Доступно з: <http://www.treasury.gov.ua/main/uk/doccatalog/list?currDir=257806>

8. Звіт Державного агентства автомобільних доріг України про виконання Державного бюджету України за 2014 рік [Електронний ресурс] – Доступно з: http://www.ukravtodor.gov.ua/diyalnist-golovnogo-rozporyadnika-byudzhethnikh-koshtiv-zviti-pro-vikoristannya-koshtiv/%D1%81_zvit-derzhavnogo-agentstva-avtomobilnikh-dorig-ukraini-pro-vikonannya-derzhavnogo-byudzhetu-ukraini-za-2014-rik.html

9. Дорожня галузь і система управління нею до і після реформи [Електронний ресурс] – Доступно з: http://www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=248391825&cat_id=246711250

10. Про схвалення Концепції Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування на 2013 - 2018 роки/Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 вересня 2012 р. № 719-р // Офіційний вісник України від 05.10.2012. - 2012. - № 73. - С. 2943.

11. Пояснювальна записка до Проекту Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про автомобільні дороги». - [Електронний ресурс] – Доступно з: <http://www.ukravtodor.gov.ua/uploads/files/2015-01-16-09-57-41-zapiska.pdf>.

12. Споруди транспорту. ВБН В.2.3-218-544:2008: Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві. - [чинний від 2008-10-14]. – Київ: Укравтодор, 2008. – 122 с.

13. ГБН В.2.3-37641918-544:2014 Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях. – К.: Укравтодор, 2014. – 144 с.

14. Савенко В.Я. Теоретичні основи розрахунку асфальтобетонних шарів, армованих синтетичними прошарками / В.Я. Савенко, О.В. Василевич // Автошляховик України. – 2002. – № 4. – С. 37-39.

15. Василевич О.В. До питання взаємодії геосинтетичного армуючого прошарку у вигляді сітки із асфальтобетонним шаром / О.В. Василевич // Вісник НТУ, ТАУ. - Київ: НТУ, 2002. - Вип. 7. – С. 125-126.

Рецензенти:

Павлюк Д.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.
Гончаренко Ф.П., канд. техн. наук, ДП "Укрдіпроддор".

Reviewers:

Pavliuk D.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.
Honcharenko F.P., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), "Ukrdiprodor".

Стаття надійшла до редакції: **21.07.2016 р.**