

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Луцкін Є.С., к.т.н., доцент

Серьогіна Н.В.,

Одеська державна академія будівництва та архітектури
lutskin@ukr.net, seregina_nata@mail.ru

Анотація. В роботі показано, що необхідність інноваційного розвитку транспортної інфраструктури України є основною задачею розвитку держави в сучасних умовах, оскільки даний розвиток направлений на усунення обмеженості економічних ресурсів. Показано, що ефективність використання ресурсів серйозним чином залежить від рівня і якості використовуваних інновацій, які сприяють подальшому прискореного підвищення ефективності функціонування транспортної інфраструктури.

Різноманітність способів підвищення довговічності дорожніх асфальтобетонних покриттів ставить завдання оптимального вибору техніко-економічного рішення, що враховує умови будівництва і експлуатації. Доцільність використання того або іншого рішення визначають з врахуванням критеріїв ефективності. Своєчасне виконання ремонтних робіт на автомобільних дорогах, особливо в весняний період, дозволить підвищити довговічність покриттів автомобільних доріг. В роботі проведено аналіз впливу температури суміші та вмісту бітуму на властивості холодних асфальтобетонних сумішей.

Ключові слова: дорожньо-транспортна інфраструктура, державно-приватне партнерство, інноваційні технології, холодні асфальтобетонні суміші.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ

Луцкин Е.С., к.т.н., доцент

Серегина Н.В.,

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
lutskin@ukr.net, seregina_nata@mail.ru

Аннотация. В работе показано, что необходимость инновационного развития транспортной инфраструктуры Украины является основной задачей развития государства в современных условиях, поскольку данное развитие направлено на устранение ограниченности экономических ресурсов. Показано, что эффективность использования ресурсов серьезным образом зависит от уровня и качества используемых инноваций, которые способствуют дальнейшему ускоренному повышению эффективности функционирования транспортной инфраструктуры.

Разнообразие способов повышения долговечности дорожных асфальтобетонных покрытий ставит задачу оптимального выбора технико-экономического решения, учитывающие условия строительства и эксплуатации. Целесообразность использования того или иного решения определяют с учетом критериев эффективности. Своевременное выполнение ремонтных работ на автомобильных дорогах, особенно в весенний период, позволит повысить долговечность покрытий автомобильных дорог. В работе проведен анализ влияния температуры смеси и содержания битума на свойства холодных асфальтобетонных смесей.

Ключевые слова: дорожньо-транспортная инфраструктура, государственно-частное партнерство, инновационные технологии, холодные асфальтобетонные смеси.

THE MAIN CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF DEVELOPMENT OF ROAD TRANSPORT INFRASTRUCTURE OF UKRAINE

Lutskiy E.S., Ph.D., Associate Professor

Seregina N.V.,

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

lutskiy@ukr.net, seregina_nata@mail.ru

Abstract. The fact that the need for innovative development of transport infrastructure of Ukraine is the main task of the state of development in the present conditions, since this development is aimed at eliminating the limited economic resources is shown in the work. It is shown that the efficiency of use of resources seriously depends on the level and quality of use of innovations that contribute to further accelerate the improvement of the efficiency of the transport infrastructure.

A variety of ways to improve the durability of road asphalt concrete pavement poses the problem of optimal choice of technical and economic solutions that take into account the conditions of construction and operation. The feasibility of using this or that decision is determined based on performance criteria. Timely implementation of repair works on the roads, especially in the spring, will increase the durability of coatings of highways. The effect of temperature and content of bitumen of the mixture on the properties of cold asphalt mixtures are analyzed in the paper.

Keywords: road transport infrastructure, public-private partnerships, innovative technology, cold asphalt mixtures.

Вступ. Автодорожня інфраструктура є одним з основних чинників, що мають безпосередній вплив на економіку регіонів та народне господарство. Для розвинених та економічно стабільних регіонів характерна добре розвинена мережа автомобільних доріг з високоякісними характеристиками та повною відповідністю до техніко-технологічних вимог, яка сприяє підвищенню швидкості руху автомобілів, зменшенню витрат на експлуатацію транспортних засобів та забезпечує безпеку руху. Розвиток економіки держави супроводжується необхідністю покращення транспортного сполучення, оптимізації мережі автодоріг – відповідно, він вимагає будівництва нових доріг та реконструкції існуючих. Таким чином, здійснюється покращення економічної та соціальної ситуації в населених пунктах, особливо у сільській місцевості.

Цілі та завдання. Метою даної роботи є аналіз основних факторів, які впливають на розвиток дорожньо-транспортної інфраструктури України та надання рекомендацій щодо ефективності її подальшого розвитку за рахунок підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів автомобільних доріг.

Економічний аналіз розвитку транспортної інфраструктури. Транспортна інфраструктура, зокрема автодорожня, забезпечує зв'язок між виробниками та споживачами, між галузями господарства та промисловості, а також між регіонами та країнами. На даний час автодорожня інфраструктура демонструє певну невідповідність існуючого її стану, та тим, що вимагають норми, що суттєво впливає на час та якість перевезень вантажів і пасажирів. Все це відображується на економічному розвитку держави, перевантаженні автомагістралей та, як наслідок, знижує рівень життя населення і конкурентоспроможність продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках. Таким чином, невідповідність розвитку автодоріг рівню автомобілізації країни та попиту на транзитні перевезення призводить до значних витрат бюджету. Отже, як стан покриття автодоріг, так і супутнє господарство потребують термінового оновлення, що пов'язано з деякими проблемами. Недосконалість та недостатній розвиток автодорожньої інфраструктури України пояснюються занадто низьким рівнем фінансування. Основними джерелами фінансування автодорожнього господарства, які передбачені законодавством, є:

–використання бюджетних коштів;

- кошти бюджетів міст та інших населених пунктів;
- надходження від юридичних або фізичних осіб;
- кошти інвесторів.

Оскільки автодорожня інфраструктура потребує значних фінансових вкладень та застосування новітніх технологій, які держава в умовах фінансово-економічної кризи самостійно забезпечити не здатна, то найбільш перспективним, але й найменш затребуваним на даний час, є механізм державно-приватного партнерства. На сьогоднішній час приватний інвестор в Україні взагалі не задіяний в сфері дорожнього будівництва, хоч це доволі поширена європейська та світова практика.

Для аналізу ефективності фінансування утримання та обслуговування автомобільних доріг за 2014-2015 роки були використані статистичні дані, наведені у звітах про виконання Державного бюджету України, що представлені на офіційному сайті державного агентства автомобільних доріг України [1]. Згідно даних фінансового порталу «Мінфін» рівень інфляції у 2015 році склав 43,3% [2]. Отже, для об'єктивного порівняння результатів двох років видатки за 2014 рік були перераховані з урахуванням інфляції 2015 року. Отримані статистичні та перераховані дані зведені до табл. 1.

Таблиця 1 – Касові видатки за бюджетними програмами

Бюджетні програми	Сума видатків, тис.грн.		
	2014 рік	2014 рік з урахуванням інфляції	2015 рік
Керівництво та управління у сфері будівництва, ремонту та утримання автомобільних доріг	9 695,4	13 893,5	10 419,9
Розвиток мережі і утримання автомобільних доріг загального користування	3 462 719,1	4 962 076,5	4 553 889,2
Виконання боргових зобов'язань за кредитами, отриманими під державні гарантії на розвиток мережі автомобільних доріг загального користування	10 777 342,3	15 443 931,5	17 646 099,2
Розвиток автомагістралей та реформа дорожнього сектору	2 027 438,1	2 905 318,8	1 943 273,1

Аналізуючи наведені дані, представлені у звітах за 2014 та 2015 роки, можна зробити висновок, що фінансування автодорожньої інфраструктури зросло. Але застосовуючи при розгляді та порівнянні даних видатки 2014 року із урахуванням інфляції 2015 року, можемо відмітити, що майже по всім програмам фінансування зменшилось – скорочення складає від 2,3% до 33%. Виключенням є виконання боргових зобов'язань, видатки на яке зросли на 14,26%. Скорочення видатків призводить до критичної ситуації, оскільки визначених сум вкрай недостатньо навіть для фінансування поточного ремонту та експлуатаційного утримання автомобільних доріг. Слід відмітити, що збільшення терміну невиконання ремонтів в кінцевому результаті дає збільшення виконання ремонтних робіт у 1,5...3 рази. За такими умовами через нестачу державного забезпечення постає термінова необхідність залучення інвестицій у автодорожню інфраструктуру будь-якого рівня – державного, регіонального, місцевого значення.

З метою збільшення надходжень до дорожніх фондів необхідно більш жорстко контролювати надходження податків з користувачів автомобільними дорогами за їх цільовим призначенням згідно законодавства України. Це пов'язано з тим, що виконання бюджетних програм з розвитку та утримання автомобільних доріг загального користування у 2015 році за рахунок коштів загального фонду Державного бюджету України призвело до ряду

негативних явищ в системі фінансування автомобільних доріг, які мають системні ознаки, зокрема:

- необґрунтовано зменшені планові обсяги асигнувань Державного бюджету на утримання доріг загального користування, які забезпечують лише 34% від мінімальної обґрунтованої потреби;

- практично повна відсутність коштів на капітальний ремонт, реконструкцію та будівництво доріг;

- недотримання графіку помісячного розпису Державного бюджету – хронічне відставання отримання коштів на 1...2, а іноді 3 місяці;

- тривала процедура додаткових погоджень з Мінфіном, які не передбачені діючим бюджетним законодавством [3].

Отже, усі визначені проблеми підкреслюють необхідність удосконалення автомобільних доріг у кожному регіоні, визначаючи пріоритети із урахуванням сучасних економічних та технологічних реалій, для чого потрібне проведення ретельно розробленої реформи управління транспортною системою, зокрема, дорожнім господарством.

Одним із напрямків роботи цієї реформи має бути розробка на державному рівні ефективної системи контролю за виконанням будівельних та ремонтних робіт на дорогах для підвищення якості робіт, що виконуються. Результатом таких заходів стане ліквідація масових порушень щодо технології виконання дорожніх будівельних та ремонтних робіт, скорочення недоліків управління та експлуатації автомобільних доріг, підвищення рівня підготовки полотна та дорожніх споруд до зимового періоду, своєчасність проведення поточних та капітальних ремонтів. В подальшому, розроблення програм, спрямованих на підвищення щільності доріг поза межами опорної мережі автодоріг на території України, сприятиме регіональній рівномірності розвитку автошляхів та забезпеченню попиту на вантажоперевезення і перевезення пасажирів.

Підвищення довговічності асфальтобетонних покриттів автомобільних доріг, як фактор, який впливає на розвиток транспортної інфраструктури. Існуюче становище в області експлуатації і будівництва автомобільних доріг, скорочення термінів їх служби в умовах збільшення інтенсивності руху автотранспорту змушує основні сили і засоби дорожніх організацій направляти на ремонт дорожніх покриттів.

Терміни служби асфальтобетонних покриттів, що є основним типом дорожнього одягу, як правило, неприпустимо низькі.

Досвід експлуатації покриттів показує, що при інтенсивному русі автотранспорту термін їх служби складає не більше 4...5 років, а нерідко 2...3 роки.

Сучасні технології асфальтування серед інших важливих завдань, вирішують завдання підвищення різних характеристик асфальтобетону. Надійність асфальтобетонних покриттів визначається комплексом показників його фізико-механічних властивостей. Цілий ряд характеристик асфальтобетонних покриттів, що впливають на їх експлуатаційну надійність і довговічність, закладаються ще на стадії приготування і укладання сумішей.

Проблема довговічності асфальтобетонних покриттів носить комплексний характер, що включає вплив різних факторів структури асфальтобетону, його витривалості при дії знакозмінної розтягуючої і стискуючої напруги від рухомого транспорту і температурних перепадів навколишнього середовища.

Підвищення надійності і довговічності асфальтобетонних покриттів обумовлюється направленим регулюванням технологічних властивостей асфальтобетонних сумішей, при якому досягається оптимальний пакунок мінеральних часток, що мають раціональну величину, у тому числі часток дисперсної фази. При цьому значний вплив робить формування оптимальної контактної зони на межі розділу бітум – мінеральний компонент. Асфальтові матеріали повинні володіти необхідною тріщиностійкістю взимку і теплостійкістю при підвищених літніх температурах. Проте вони не задовольняють пред'явленим до них вимогам, оскільки температурний інтервал працездатності бітумів майже цілком знаходиться в області позитивних температур.

Покращення якості бітуму в даний час проводиться шляхом його модифікації каучуками, латексами, поліетиленом, регенератом гуми, зол та інше [4, 5, 6].

Незважаючи на зростання виробництва асфальтобетону, велике значення надається використанню відходів промисловості, що дозволяють підвищити експлуатаційні якості бітуму і знизити його витрату і собівартість виробництва. Використовуються наступні відходи промисловості: гумова крихта, гумовотканинна крихта, каучукова крихта, золи ТЕЦ, технічна сірка і так далі.

Проведений аналіз стану дорожніх покриттів в процесі експлуатації показав причини, що визначають виникнення деструктивних процесів в покриттях автомобільних доріг. Установлений прояв деструктивних процесів, особливо інтенсивний в поверхневих шарах асфальтобетонних покриттів в результаті поступового виривання мінеральних часток. Протікання цих процесів відбувається під впливом механічних, кліматичних, температурних і інших експлуатаційних факторів, що сприяє появі вказаних вище ознак деструкції.

Плачевний стан, в якому на даний момент перебуває дорожній одяг, є безпосереднім наслідком багатократних навантажень без залишкових деформацій на ньому.

Використання георешітки призводить до того, що дорожній одяг більше не залежить від надійності основи, і за рахунок цього скорочуються процеси деформації. Крім цього, при використанні георешітки дорожнє покриття значно збільшує термін надійної служби, а матеріальні витрати на асфальтування і ямковий ремонт доріг також будуть зменшені.

Саме георешітка дозволяє зробити так, щоб дорожній одяг був замінений за максимально низькою вартістю, що однаково важливе як на етапі дорожнього будівництва, так і під час подальшої експлуатації.

Ключові переваги у сфері довговічності і надійності, пов'язані з тим, що дорожній одяг укладатиметься із застосуванням георешітки. По-перше, дорожній одяг зміцнюється за рахунок того, що георешітка дозволяє збільшити коефіцієнт зчеплення формуючих її незв'язних матеріалів. Якщо до георешітки прикладається сконцентроване навантаження, то дорожній одяг визначатиме місця деформацій завдяки комірчастій структурі ґрат.

Також, підвищення жорсткості конструкції, яка формує дорожній одяг, здійснюється за участю опору суміжних із заповнювачем комірок і активного впливу зовнішнього середовища на комірку і заповнювач.

Комплексно-модифіковані холодні асфальтобетонні суміші для цілорічного ремонту дорожніх покриттів. Найбільш інтенсивно дефекти і руйнування з'являються на асфальтобетонних покриттях ранньою весною. У цей період більшість асфальтобетонних заводів не випускають гарячу асфальтобетонну суміш, що не дозволяє швидко і якісно усувати дефекти на покритті. З цієї причини виникає важлива і актуальна задача пошуку нетрадиційних будівельних матеріалів, здатних провести своєчасний ремонт асфальтобетонних покриттів і попередити руйнування дорожніх одягів.

Найпоширенішим матеріалом для відновлення й ремонту асфальтобетонних покриттів є гарячі і литі суміші. Аналіз існуючих матеріалів виявив основні проблеми їх якості, в першу чергу це неможливість своєчасного проведення робіт і невисока якість застосовуваних бітумів. Застосування литих сумішей замість гарячих не завжди доцільно, тому що вимагає найчастіше додаткового обладнання і великих економічних витрат.

На підставі наявного зарубіжного досвіду, в якості основного матеріалу для цілорічного ремонту покриттів автомобільних доріг запропоновано застосовувати холодні асфальтобетонні суміші.

Однією з причин обмеженого застосування холодних асфальтобетонних сумішей є їх тривале формування в покритті, яке обумовлено низькою початковою щільністю асфальтобетону через менший вміст в'язучого і жорсткості суміші в порівнянні з гарячою, а також низькою когезійною міцністю застосовуваних малов'язких в'язучих [7, 8]. Для виявлення умов приготування холодних асфальтобетонних сумішей з метою отримання максимальної щільності і високих фізико-механічних показників проводилися

експериментальні дослідження, в ході яких вивчені залежності властивостей сумішей від температури їх приготування і вмісту в'язучого.

Для аналізу впливу температури приготування холодних асфальтобетонних сумішей і змісту в них бітуму було поставлено планований двофакторний експеримент. Фактори і рівні їх варіювання: температура приготування асфальтобетонних сумішей (X_1) від 30 до 110°C та вміст в'язучого (бітуму) в асфальтобетонній суміші (X_2) від 4 до 5%. В якості параметрів виходу досліджено наступні фізико-механічні властивості: міцність при 20 та 50°C, міцність після тривалого водонасичення та коефіцієнт водостійкості.

В результаті реалізації експерименту отримані експериментально-статистичні моделі, які описують зміну властивостей під впливом температури приготування асфальтобетонних сумішей та вмісту в'язучого (бітуму) в асфальтобетонній суміші. Графічна інтерпретація результатів представлена на рисунку 1.

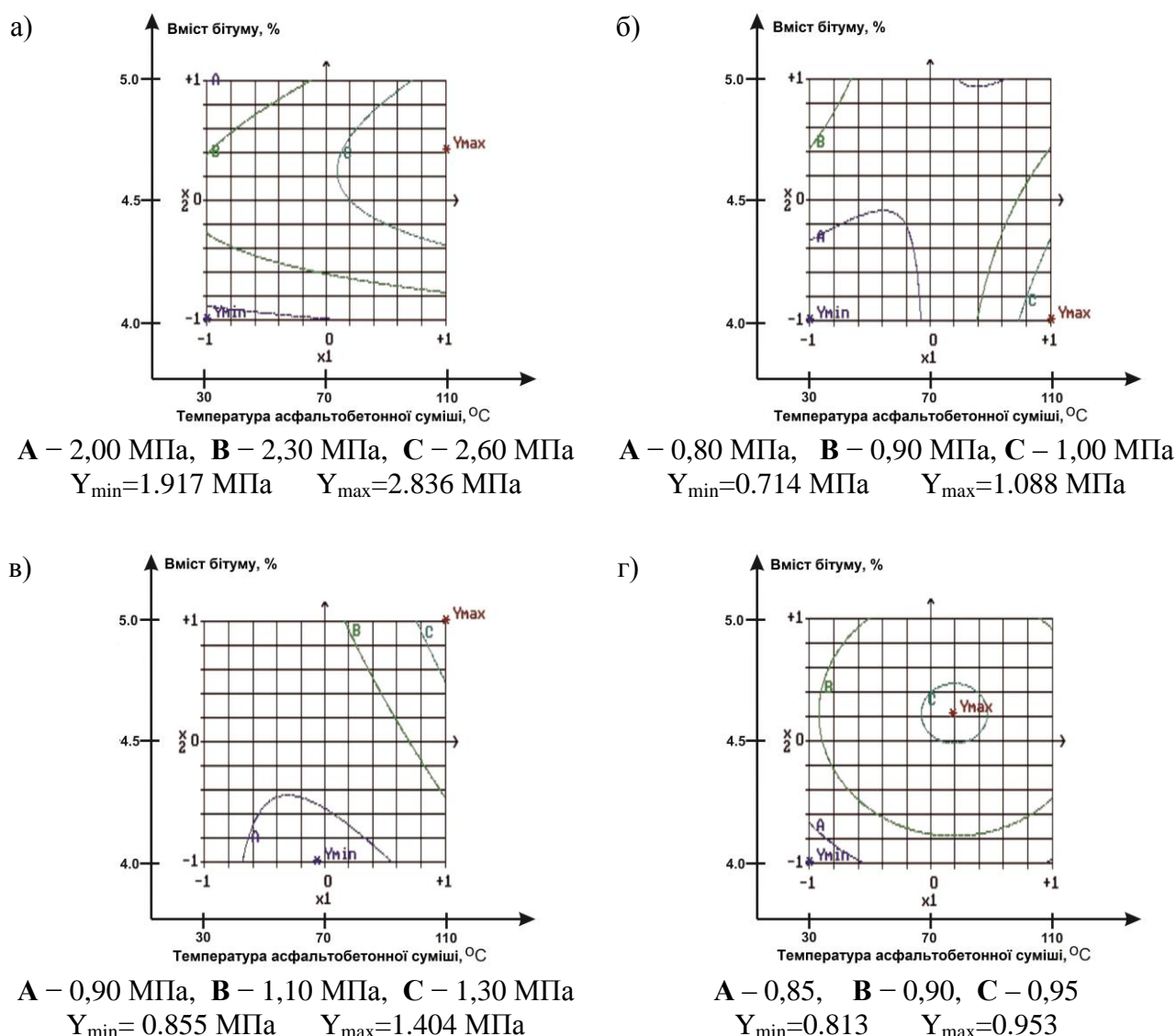


Рис. 1. Вплив температури суміші і вмісту бітуму на фізико-механічні властивості асфальтобетону: міцність при 20°C (а) та 50°C (б), міцність після тривалого водонасичення (в) та коефіцієнт водостійкості (г)

Встановлено, що істотний вплив на характеристики міцності холодної асфальтобетонної суміші надає не стільки температура їх приготування, скільки кількість в'язучого. Показано, що оптимальними властивостями володіють суміші з кількістю бітуму 4,5% і температурою приготування 70°C. Збільшення температури приготування та кількості

в'язучого в складі суміші призводить до гарної обволаківаємості матеріалу, але при цьому значно зростає і важливий показник для холодних сумішей – злежуваність.

Для отримання якісних холодних асфальтобетонних сумішей, що володіють високими фізико-механічними показниками, необхідно використовувати в'язуче в кількості 4,5...4,75%, що найбільш сприятливо для отримання якісного холодного асфальтобетону.

Процентний вміст в'язучого в складі суміші, має оптимум, відхилення від якого негативно позначається на стійкості асфальтобетону по відношенню до високих річних температура. При збільшенні кількості в'язучого до 5% спостерігається його надлишок, збільшується товщина бітумних плівок і відбувається з часом випаровування легких складових бітуму, а недостатність (4%) призводить до слабкої когезії і адгезії, що легко руйнує структуру асфальтобетону. Аналізуючи отримані залежності, можна зробити висновок, що індекс пластичної деформації зростає зі збільшенням кількості добавки, яка, завдяки наявності в своєму складі полімерної складової і гумової крихти, сприяє підвищенню зсувостійкості.

Висновки. Таким чином, підвищення якісного та експлуатаційного рівня мережі автомобільних доріг сприятиме розвитку виробничої та торгової галузей, оскільки вона здійснює обслуговування підприємств усіх галузей народного господарства, в результаті чого відбудуться позитивні зміни у економіці регіонів.

Різноманітність способів підвищення довговічності дорожніх асфальтобетонних покриттів ставить завдання оптимального вибору техніко-економічного рішення, що враховує умови будівництва і експлуатації. Доцільність використання того або іншого рішення визначають з врахуванням критеріїв ефективності.

Використання холодних асфальтобетонних сумішей дозволить виконувати ремонти покриттів автомобільних доріг цілорічно, що забезпечить підвищення їх довговічності.

Література

1. Звіт Державного агентства автомобільних доріг України про виконання Державного бюджету України за 2014, 2015 рік [Електронний ресурс] // Офіційний сайт державного агентства автомобільних доріг України. – 2015, 2016.
2. Сводная таблица индексов инфляции с 2000 по 2016 годы [Электронный ресурс] // Финансовый портал «Минфин». – 2016. – Режим доступа к ресурсу: <http://index.minfin.com.ua/index/inf1/?2015>.
3. Про подання уточненого бюджетного запиту на 2016-2018 роки [Електронний ресурс] // Офіційний сайт державного агентства автомобільних доріг України. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukravtodor.gov.ua/uploads/files/2015-10-01-12-40-19-zapit-na-2016-2018-roki.PDF>.
4. Соседко С.Н. Использование адгезионных ПАВ в асфальтобетоне с применением ПБВ / С.Н. Соседко, В.П. Колодезный, В.Ф. Степанов // Наука и техника в дорожной отрасли, 2003. – № 3. – С. 28-31.
5. Телтаев Б.Б. Учет климатических условий эксплуатации при выборе битума для асфальтобетонных смесей / Б.Б. Телтаев, Е.В. Каганович, Г.Г. Измайлова // Наука и техника в дорожной отрасли. – Москва: МАДИ, 2008. – №2. – С. 17-21.
6. Щербинина С.Е. Обоснование возможности применения минерального порошка из шунгита в асфальтобетонных смесях / С.Е. Щербинина, Д.И. Черноусов // Наука и техника в дорожной отрасли. – Москва: МАДИ, 2009. – №2. – С. 34-36.
7. Чернов С.А. Зависимость физико-механических показателей холодных асфальтобетонных смесей от температуры их приготовления / С.А. Чернов, И.В. Мардиросова // Дороги и мосты: науч. – техн. сб. – Москва, 2011. – Вып. 25(1). – С. 250-256.
8. Чернов С.А. Модифицированная холодная асфальтобетонная смесь / С.А. Чернов, И.В. Мардиросова, Е.А. Лапченко // Строительство – 2007: Материалы Междунар. науч.–практ. конф. – Ростов-на-Дону: РГСУ, 2007. – С. 12–13.