

УДК 622.35.36

Галушко В.О.д.т.н., професор,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**Галушко О.М.**

к.т.н., доцент

Колодяжна І.В.ст. викладач,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**Уваров Д.Ю.**аспірант,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса**Уварова А.С.**студентка,
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

АЛЬТЕРНАТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

Анотація. Стаття описує використання альтернативних матеріалів та технологій в процесі будівництва доріг, які є наразі невіддільною частиною життєдіяльності людини. Дороги дають можливість людині підтримувати зв'язки особистого і ділового характеру між населеними пунктами. Для того щоб розуміти, скільки часу займе шлях, необхідно приблизно обчислити швидкість руху і витрачений час до пункту призначення. З історії будівництва доріг відомо, що перші з них належать до IV тисячоліття до н.е. В процесі будівництва використовувалися різні матеріали. Це могли бути дерев'яні настили, вапнякові плити, цегла, камінь та інші матеріали. Так, наприклад, в древній Великобританії під час будівництва доріг використовували дерев'яні настили з липи, дуба. На цей час найактивнішими є автомобільні дороги. Країни, регіони, населені пункти та їх райони з'єднані між собою різного роду транспортними шляхами – автомобільними, залізничними, повітряними. Від стану доріг часто залежить життя самої людини. На будівництво або ремонт найчастіше витрачаються колосальні суми грошей. Як приклад, вартість 1 км сучасних доріг чотирисмислової автостради може коливатися від 3 до 400 млн доларів. Незважаючи на величезне виділення коштів на будівництво доріг, дороги потребують постійного ремонту. На підставі фактичного матеріалу і літературної інформації авторами була розроблена класифікація доріг, які розподіляються за значенням, категорією, технічними стандартами та типом покриття. Від цього залежить вартість коштів на будівництво та ремонт наявних доріг, їх протяжність та строк служби. Вивчення технологій будівництва сучасних доріг дозволило виявити, що необхідно знайти альтернативне рішення для їх здешевлення. В статті описано лабораторні дослідження альтернативного рішення, згідно з яким з метою здешевлення будівництва доріг можна використовувати відходи гірничих виробок, особливо у великих промислових містах, де їх накопичено вже досить багато.

Ключові слова: альтернативні рішення, технологія доріг, шлаковий щебінь.

Постановка проблеми

В сучасних умовах дороги є невіддільною частиною життєдіяльності людини. Країни, регіони, населені пункти та їх райони з'єднані між собою різного роду транспортними шляхами. Шляхи дають можливість людині підтримувати зв'язки особистого і ділового характеру між населеними пунктами. Для того щоб розуміти, скільки часу займе шлях, необхідно приблизно обчислити швидкість руху і витрачений час до пункту призначення. Від стану доріг часто залежить життя самої людини. Тому потрібно знайти рішення, які допоможуть знизити вартість та збільшити строк експлуатації доріг.

Мета роботи

Метою є вибір альтернативного матеріалу для зниження вартості доріг. Для рішення даної мети було поставлено декілька завдань: вивчення історії створення доріг, розробка класифікації, технологія будівництва та визначення фізико-механічних характеристик альтернативного матеріалу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питаннями структури та станом доріг займалися такі вчені, як В.Ф. Бабков, О.Т. Батраков, Ю.М. Васильєв, Ю.Я. Веллі, Н.П. Вирко, Н.П. Гезенцевей, Б.І. Каменецький, І.Г. Кошкін, І.І. Леонович, А.І. Леушин, В.М. Сіденко, А.В. Скворцов, А.Я. Тулаєв, Н.Я. Хархута та інші.

Результати досліджень

Поняття «дорога» означає шлях напрямку, призначений для переміщення технічних засобів і людей. Дорога, залежно від виду транспорту, який по ній рухається, може бути автомобільною, залізничною або повітряною. Розглянемо більш детально автомобільні дороги. Автомобільна дорога – це частина транспортної інфраструктури, яка призначена для руху механічних транспортних засобів і включає в себе пов'язані конструктивні елементи (дорожні покриття і полотно) і штучні інженерні споруди, а також ділянки землі, на яких вони розташовані.

З історії будівництва доріг відомо, що найбільш древні дороги належать до IV тисячоліття до н.е., зокрема: дорога, знайдена у міста Ур в Месопотамії, і дорога, знайдена поряд з англійським містом Гластонбері. Одна з найбільш стародавніх доріг в Європі – Світ-Трек – виявлена на острові Великобританія. Дорога, яка споруджена в XXXIX столітті до н.е., складається з накладених одна на одну перекладин з молодих ясеня, дуба і липи та дубового настилу зверху них. До найдавніших мощених доріг відносять дороги, знайдені на острові Крит. Критські дороги, покриті вапняковими плитами товщиною до 15 см, датуються III тисячоліттям до н.е. Цегла для мощення доріг вперше була використана в стародавній Індії близько

3 000 років до н.е. Дороги з кам'яним покриттям існували в Хетському царстві, Ассирії, імперії Ахеменідів. Під час правління засновника китайської династії Цинь – Цинь Шихуана (221–210 до н. е.) – мережа доріг загальною довжиною 7,5 тис. км оперізувала країну; дороги були шириною 15 метрів з трьома смугами, причому центральна смуга призначалася для імператора. На магістральних дорогах Риму для приватних осіб були побудовані готелі, а для офіційних осіб – станції, на яких міняли коней, можна було отримати ночівлю і харчування, утримували станцію жителі довколишнього селища. Загальна довжина римських доріг (з урахуванням ґрунтових і гравійних) до IV століття до н.е. складала 300 тис. км.

Дорожні роботи в Середні віки Київської Русі в основному полягали в ремонті ґрунтових доріг і будівництві мостів. Чернечий орден «Братів-мостобудівників» за час свого існування (XII–XVI століття) побудував близько 1 700 мостів [1].

Технологія доріг полягала в наступному: проводилися дослідження території; виконувалися геодезичні роботи; проводилася підготовка території, а саме вирубувалися дерева, чагарники, паростки, що заважали будівництву дороги; викопувалося невелике заглиблення; далі укладалася основа дороги. Для основи бралися кам'яні блоки, які служили фундаментом дороги. Між кам'яними блоками були щілини, які служили дренажем. Наступний шар наносився з піску або гравію для вирівнювання поверхні. Верхній шар наносився з дрібного піску, гравію, вапна або землі. Така дорога мала вигнуту поверхню. Ця система дозволяла дощовій воді стікати в дренажні канали, вириті уздовж дороги.



Рис. 1. Фото-фрагмент римської дороги в Помпеях

На підставі фактичного матеріалу і літературної інформації була зроблена класифікація доріг – рис. 2.

Як бачимо з класифікації, дороги розподіляються за значенням, за категорією, за технічними стандартами та типом покриття. Від цього залежить вартість коштів на будівництво та ремонт наявних доріг, їхня протяжність та строк служби. За станом доріг і своєчасним ремонтом слідкує укравтодор. Як приклад, вартість 1 км сучасних доріг чотирикутної автостради може коливатися від 3 до 400 млн доларів. На рис. 3 представлені порівняльні ціни доріг декількох держав.

Незважаючи на виділення величезних коштів на будівництво доріг та їх визначений строк служби (як показано на рис. 3, 4), дороги потребують постійного ремонту. Тільки на території України знаходиться лише 41% доріг, які відповідають вимогам експлуатації. На рис. 5 представлена порівняльна діаграма доріг. Для зниження вартості треба детально вивчити технологію будівництва сучасних доріг. Одним з компонентів є ще-

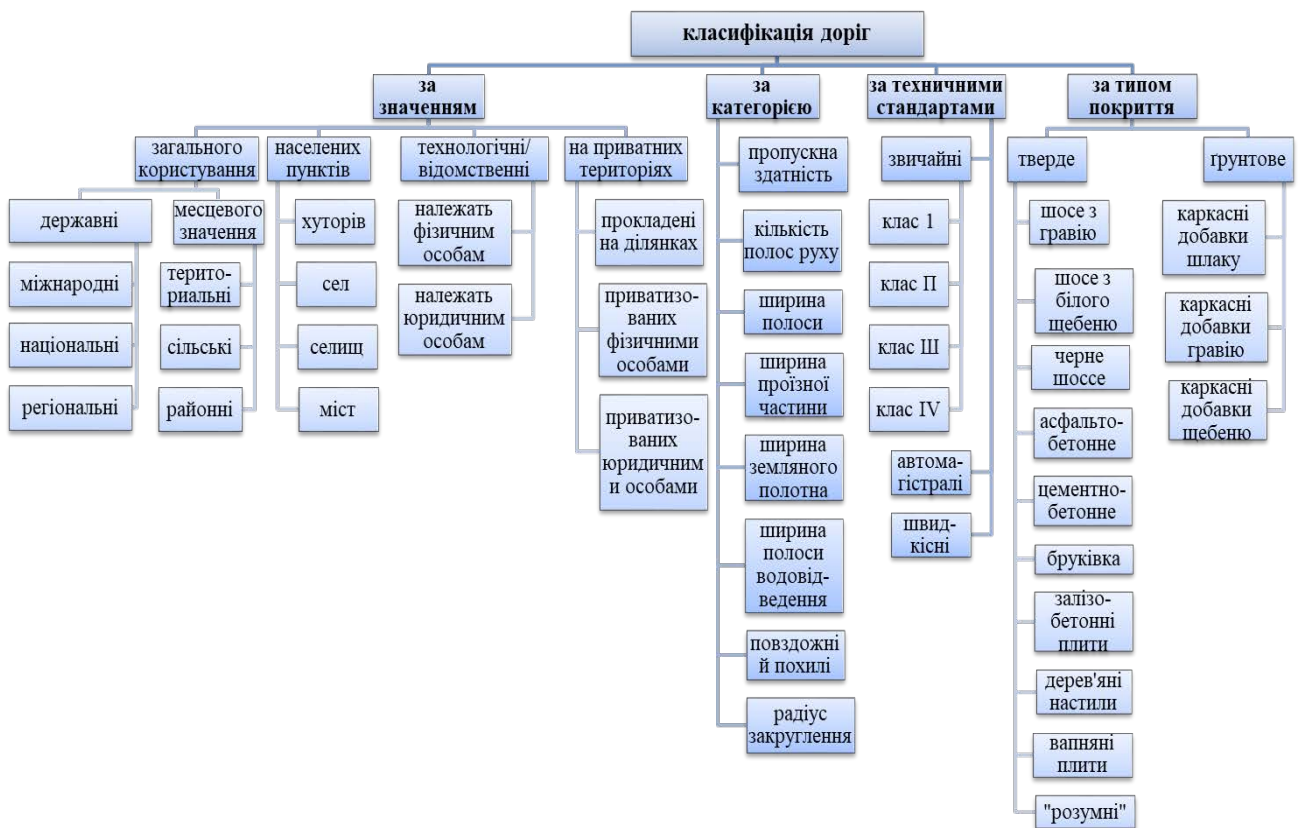


Рис. 2. Класифікація доріг

Таблиця 1. Результати розсіву шлакового щебеню

Найменування залишку	Залишки, % по масі, на ситах з розміром отворів, мм				
	50-1,25 D	40-D	30-(D+d)	20-(d)	дно
Частковий	0,00	4,86	25,24	59,94	0,30
Повний	0,00	4,86	30,10	90,03	100
Вимоги ДЕРЖСТАНДАРТ 8267-93	до 0,5	до 10	від 30 до 60	від 90 до 100	

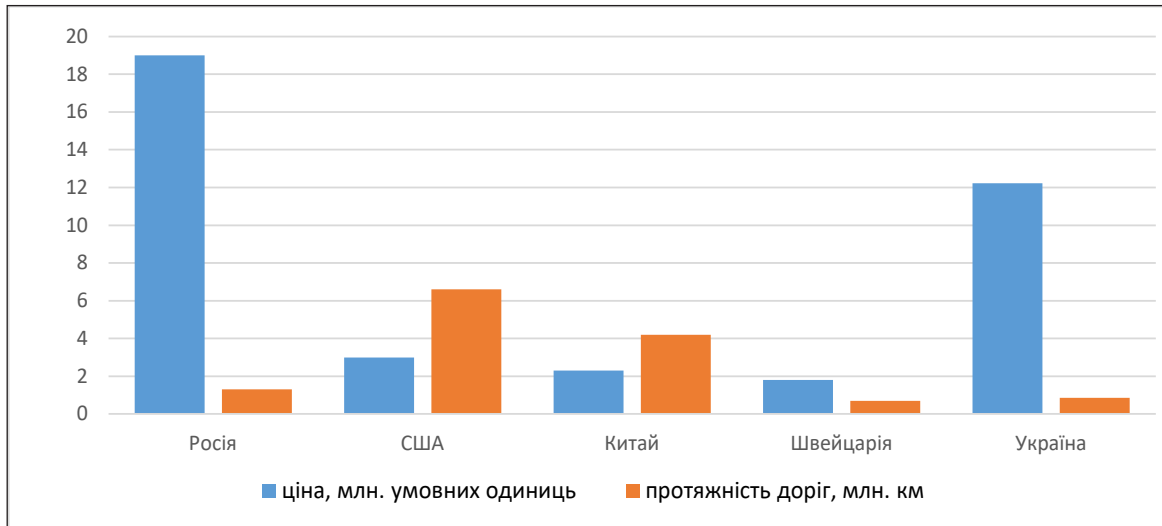


Рис. 3. Діаграма показників доріг в різних державах

бінь, вартість якого коливається від 250 до 400 грн за тону. Тому необхідно знайти альтернативні рішення для їх здешевлення.

Альтернативним рішенням можуть слугувати відходи гірничих виробок, особливо у великих промислових містах, де їх накопичено вже досить багато. Альтернативою для дорожнього покриття є шлаковий щебінь. Для цієї мети були проведені обстеження шлакового щебеню.

Визначення основних фізико-механічних властивостей шлакового щебеню випробувались у стаціонарних лабораторних умовах.

Методика проведення випробувань і класифікація щебеню регламентується типовою методикою для щебеню [10; 11; 12].

Ключовими фізичними характеристиками, що визначають якість шлакового щебеневого матеріалу, є його зерновий склад, форма зерен, вміст у щебені зерен слабких порід, морозостійкість і радіоактивність.

Зерновий склад шлакового щебеню визначаємо в лабораторних умовах. Проби для визначення зернового складу шлакового щебеню залежать від розміру фракції (номінального розміру зерна) і беруться тим більше, чим крупніше матеріал: від 5 кг (фракція 5–10 мм) до 40 кг (фракції крупніше 40 мм).

За результатами розсіву визначаються часткові й повні залишки на ситах, які зводяться в таблицю 1.

Випробуваний шлаковий щебінь належить до фракції 20–40 мм.

Визначення форми зерен шлакового щебеню визначається за відомою методикою, яку застосовують для звичайного щебеню.

Щільність, порожнистість й інші характеристики шлакового щебеню значною мірою визначаються формою зерен, оцінюваною співвідношенням їх розмірів.

Співвідношення розмірів зерен визначається за допомогою шаблону на основі штангенциркуля.

Результати випробувань заносяться в таблицю 2.

Таблиця 2. Розміри зерен шлакового щебеню

Маса (вміст)	Фракція щебеню 5–10 мм
аналітичної проби, г	1000
зерен пластинчастої й голчастої форми, г	99
зерен пластинчастої й голчастої форми, %	9,90
середньозважене значення, %	5,71

Вміст зерен пластинчастої й голчастої форми в пробі – 5,71%, що відповідає 1 групі щебеню.

Наступним є вміст зерен слабких порід. Виділення зерен слабких порід проводиться за такими ознаками: зерна слабких порід легко розламуються руками й руйнуються легкими ударами молотка. Результати випробувань зводяться в таблицю 3.

Таблиця 3. Вміст зерен слабких порід

Маса (вміст)	Фракція шлакового щебеню, 5–10мм
аналітичної проби, г	1000
зерен слабких порід, г	117
зерен слабких порід, %	11,7
середньозважене значення, %	6,51

Вміст зерен слабких порід у пробі – 6,51%, що відповідає вимозі до шлакового щебеню з осадових гірських порід марки М400.

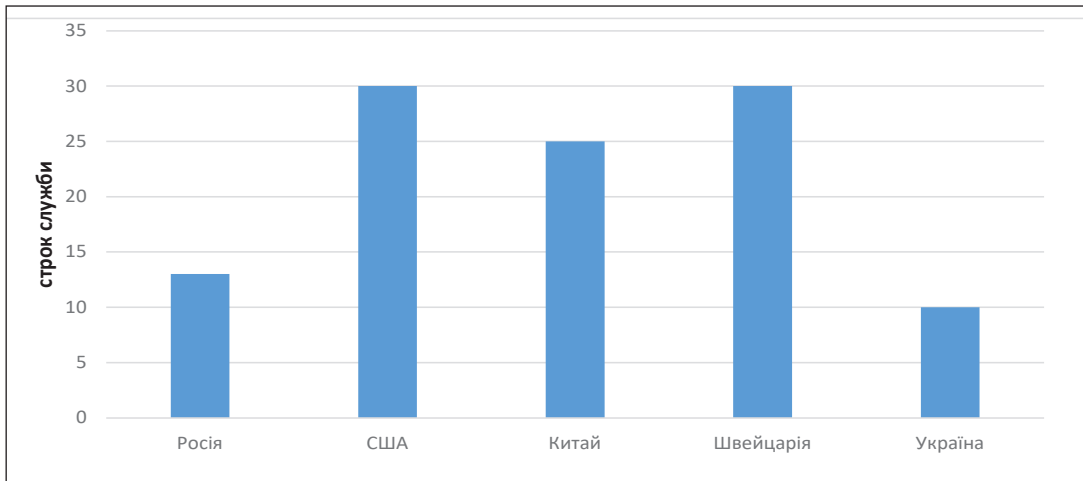


Рис. 4. Діаграма строку експлуатації доріг в різних державах

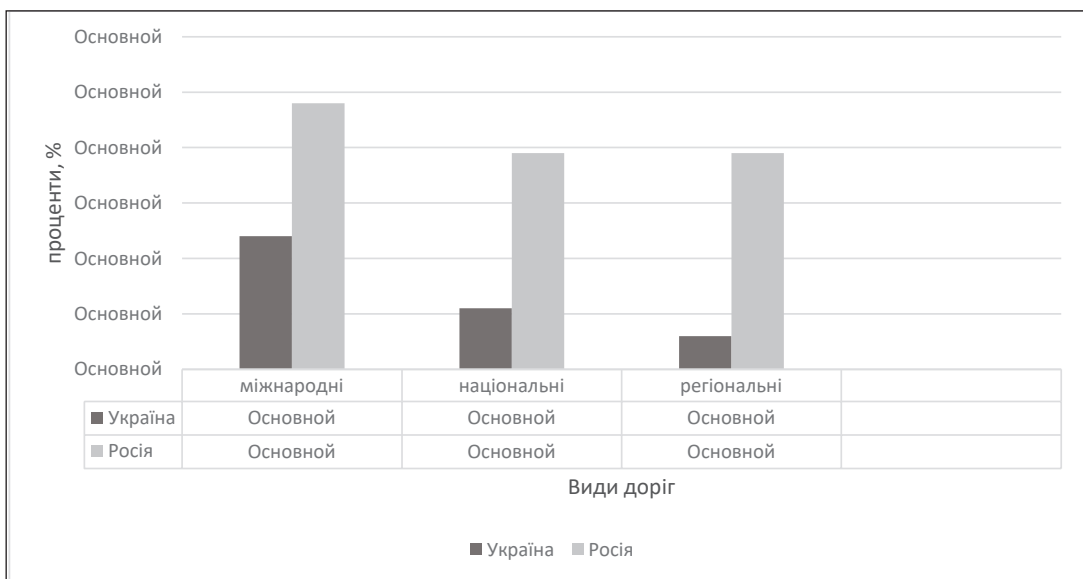


Рис. 5. Діаграма доріг в хорошому стані в % відношенні

Далі для проведення випробувань з визначення міцності лабораторну пробу шлакового щебеню розсівають на стандартні фракції: 5–10 мм, 10–20 мм і 20–40 мм за допомогою лабораторних сит. Шлаковий щебень, крупніший 40 мм, попередньо дроблять до отримання фракції 20–40 мм або 10–20 мм.

Дроблення шлакового щебеню проводиться в лабораторній щековій дробарці, наприклад, марки ПЦД 10 рис. 6.



Рис. 6. Дроблення щебеню на щековій дробарці марки ПЦД 10

Дробимість шлакового щебеню D_p , % визначають із точністю до 1% за формулою

$$D_p = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

де: m – маса випробуваного зразка щебеню (гравію), г; m_1 – маса залишку на контрольному ситі після просівання роздробленої в циліндрі проби, г.

Таким чином, ухвалюють середньоарифметичне значення двох паралельних випробувань.



Рис. 7. Фото-фрагменти відібраних зразків

Таблиця 4. Результати випробувань шлакового щебеню

Фракція щебеню	Діаметр циліндра, мм	Сила натискання преса, кН	Маса, г			Втрата маси при випробуванні (дробимість), %	Середньо-зважене значення дробимості
			проби	залишку на контрольному ситі	кожної проби		
5-10	100	150	3001	2331	22,3	5-10	100
			2780	2110	24,1		

Таблиця 5. Результати випробувань шлакового щебеню

Фракція щебеню, мм	Маса, г				Втрата маси при стиранності, %	
	проби	залишків		об'єднаних залишків	проби	середнє значення
		на ситі 5 мм	на ситі 1,25 мм			
5-10	10838,4	5935,2	516,0	4375,2	40,48	40,52
	10846,0	5928,0	518,0	4370,0	40,57	

Результати випробувань заносять у таблицю 4.

У цьому випадку отримане в ході випробувань середньозважене значення дробимості становить 25,4%.

Наступним показником є стиранність шлакового щебеню $I, \%$, визначаємо із точністю до 1% за формулою

$$I = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \quad (2)$$

де: m – маса випробовуваного зразка шлакового щебеню, г;

m_1 – сумарна маса залишків на ситах з отворами діаметром 5 мм і контрольному ситі 1,25 мм, г.

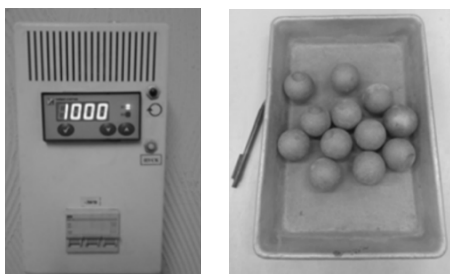


Рис. 8. Фото-фрагмент підготовки устаткування до проведення випробування шлакового щебеню

За результатом випробування ухвалюють середньоарифметичне значення двох паралельних випробувань.

Результати випробувань вносимо в таблицю 5.

Потім з кожної фракції шлакового щебеню відбираються аналітичні проби для проведення відповідних випробувань.

Радіаційний фон гірських порід оцінюється ще на стадії розробки запасів родовища. Кожному родовищу видається паспорт, в якому вказується група радіоактивності видобуваного каменю та де рекомендується його застосовувати.

За ГОСТом 30108-94 проводять дослідження щебеню, виробленого з гірських порід або відходів виробництва. Виходячи з питомої ефективної активності (Аеф), щебінь поділяється на класи:

I клас – для всіх категорій будівництва:

$A_{eф} = A_{Ra} + 1,31 A_{Th} + 0,085 A_K$ менше або дорівнює 370 Бк/кг,

де: A_{Ra} ; A_{Th} ; A_K – питомі активності радію ^{226}Ra , торію ^{232}Th , калію ^{40}K , Бк/кг;

II клас – для будівництва доріг в населених пунктах і будівництва виробничих споруд: Аеф менше або дорівнює 740 Бк / кг;

III клас – для будівництва доріг поза населеними пунктами: Аеф менше або дорівнює 1,5 кБк / кг.

IV клас – питання про застосування вирішується індивідуально в кожному випадку і узгоджується з державним органом держсанепідагляду:

$$1,5 \text{ кБк/кг} < A_{eф} < 4,0 \text{ кБк/кг}$$

Якщо $A > 4,0$ кБк / кг, щебінь не застосовується в будівництві.

На основі проведених досліджень порівнюємо вартість декількох видів матеріалів, які використовують під час будівництва та ремонту доріг, та зведемо результати у таблицю 6.

Таблиця 6. Порівняльні показники різних матеріалів під час будівництва або ремонту доріг

найменування	од. виміру	ціна, грн
шлаковий щебінь фр. 5-20	т	70
кар'єрний щебінь фр. 5-20	т	280
відсів	т	250
Галька фр. 5-20	т	800
Пісок річний	т	150

Отримані показники дозволяють дійти наступних висновків: щебінь феросплавного виробництва за зерновим складом відповідає фракції 5-10 мм.; марка за дробимістю – М 1400, марка за стиранністю – I-2, марка за морозостійкістю – F300, радіоактивність (не більш 370 Бк/кг), тобто відповідає – 1 класу, вартість шлакового щебеню складає 70 грн за тону.

Висновки. На основі літературних даних та фактичного матеріалу була розроблена класифікація доріг за значенням, категорією, технічними стандартами та типом покриття.

Були вивчені структури доріг, історія їх розвитку, протяжність, технологія будівництва, ціна та строк служби. Для зменшення вартості матеріалу розглядався шлаковий щебінь, який може бути альтернативним матеріалом в процесі будівництва дорожнього покриття для доріг різного призначення на Україні.

Література

1. П.И. Поспелов. Дороги. Большая Российская энциклопедия : В 30 т. / Председатель науч.-ред. совета Ю.С. Осипов. Отв. ред. С.Л. Кравец. Москва : Большая российская энциклопедия, 2007. Т.9. С. 285–287. 767 с. 65 000 экз. ISBN 978-5-852-70339-2.
2. Chevallier R. Les voies romaines. Armand Colin, 1972.
3. Thiollier-Alexandrowicz G. Itinéraires romains en France. Faton, 2000. ISBN 2878440366.
4. Heinz, Werner. Reisewege der Antike. Unterwegs im Römischen Reich. — Stuttgart : Theiss, 2003. С. 128.
5. Klee, Margot. Lebensadern des Imperiums. Strassen im Römischen Reich. Stuttgart : Theiss, 2010. С.160.
6. Laurence, Ray. The roads of Roman Italy: mobility and cultural change. — Routledge, 1999. — ISBN 978-0-415-16616-4.
7. Рейтинг стран по качеству дорог. URL: <http://basetop.ru/rejting-stran-po-kachestvu-dorog/> (дата обращения: 17.01.216)
8. Якунина Л.В., Кожухова Е.С. Проблемы дорожного строительства и пути их решения. *Молодой ученый*. 2016. № 6.3. С. 48–51. URL <https://moluch.ru/archive/110/27178/> (дата обращения: 31.03.2019).
9. Васильев А.П., Яковлев Ю.М., Коганзон М.С., и др. Реконструкция автомобильных дорог. Технология и организация работ: Учебное пособие / МАДИ (ТУ). Москва, 1998.
10. Романенко И.И., Романенко М.И., Петровнина И.Н. Новые материалы в дорожном строительстве. *Молодой ученый*. 2015. № 7. С. 198–200. URL: <https://moluch.ru/archive/87/16615/> (дата обращения: 31.03.2019).
11. ДЕРЖСТАНДАРТ 82690.0-97 «Щебень і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань».
12. ДЕРЖСТАНДАРТ 8267-93 «Щебень і гравій із щільних гірських порід для будівельних робіт. Технічні умови»
13. ДЕРЖСТАНДАРТ 7392-2014 «Щебень із щільних гірських порід для баластового шару залізничної колії. Технічні умови»

References

1. Pospelov P.I. (2007). Dorogi. [Roads]. *Bolshaya Rossijskaya enciklopediya* [Great Russian Encyclopedia]. In 30 Vol. (eds. S.L. Kravec). Moscow, 2007. Vol. 9. P. 285–287. ISBN 978-5-852-70339-2 (in Russian).
2. Chevallier R. (1972). Les voies romaines. Armand Colin,
3. Thiollier-Alexandrowicz G. Itinéraires romains en France. Faton, 2000. ISBN 2878440366.
4. Heinz, Werner (2003). Reisewege der Antike. Unterwegs im Römischen Reich. Stuttgart : Theiss. С. 128.
5. Klee, Margot (2010). Lebensadern des Imperiums. Strassen im Römischen Reich. Stuttgart : Theiss. P. 160.
6. Laurence, Ray (1999). The roads of Roman Italy: mobility and cultural change. Routledge. ISBN 978-0-415-16616-4.
7. *Rejting stran po kachestvu dorog* [Rating of countries by road quality]. URL: <http://basetop.ru/rejting-stran-po-kachestvu-dorog/> (in Russian).
8. Yakunina L.V., Kozhuhova E.S. Problemy dorozhnogo stroitelstva i puti ih resheniya [Problems of road construction and their solutions]. *Young scientist*. 2016. № 6.3. P. 48–51. URL: <https://moluch.ru/archive/110/27178/> (in Russian).
9. Vasilev A.P., Yakovlev Yu.M., Koganzon M.S. i dr. (1998) Rekonstrukciya avtomobilnyh dorog. Tehnologiya i organizaciya rabot: Uchebnoe posobie. [Reconstruction of highways. Technology and organization of work: Tutorial]. Moscow : Moscow automobile road state technical university (in Russian).
10. Romanenko I.I., Romanenko M.I., Petrovnina (2015). I.N. Novye materialy v dorozhnom stroitelstve [New materials in road construction]. *Young scientist*. № 7. P. 198–200. URL <https://moluch.ru/archive/87/16615/> (in Russian).
11. DERZhSTANDART 82690.0-97 «Shebin i gravij iz shilnih girskih porid i vidhodiv promislavogo virobництва dlya budivelnih robit. Metodi fiziko-mehanichnih viprobuvan» [GOST 82690.0-97 "Rubble and gravel from dense rocks and wastes of industrial production for construction works. Methods of physical and mechanical tests"] (in Ukrainian).
12. DERZhSTANDART 8267-93 «Shebin i gravij iz shilnih girskih porid dlya budivelnih robit. Tehnichni umovi» [GOST 8267-93 "Rubble and gravel from dense rocks for construction works. Specifications"] (in Ukrainian).
13. DERZhSTANDART 7392-2014 «Shebin iz shilnih girskih porid dlya balastovogo sharu zaliznichnoyi koliyi. Tehnichni umovi» [GOST 7392-2014 "Rubble from dense rocks for a ballast layer of a railway track. Specifications"] (in Ukrainian).

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Аннотация. В современных условиях дороги являются неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Страны, регионы, населенные пункты и их районы соединены между собой разного рода транспортными путями – автомобильными, железнодорожными, воздушными. Пути дают возможность человечеству поддерживать связи личного и делового характера между населенными пунктами. Для того чтобы понимать, сколько времени займет путь, необходимо примерно вычислить скорость движения и затраченное время до пункта назначения. Как показывает практика из истории строительства дорог, первые дороги появились в IV тысячелетии до н.э. При строительстве этих дорог использовали различные материалы. Это были деревянные настилы, известняковые плиты, кирпич, камень и другие материалы, существовавшие в эти эпохи. Так, например, в древней Великобритании при строительстве дорог использовали деревянные настилы из липы, дуба. В данное время наиболее активными являются автомобильные дороги. От состояния дорог часто зависит жизнь самого человека. На строительство или ремонт чаще всего тратятся колоссальные суммы денег. В качестве примера – стоимость 1 км современных дорог четырехполосной автострады может колебаться от 3 до 400 млн долларов. Несмотря на выделение огромных средств на строительство дорог, они требуют постоянного ремонта. На основании фактического материала и литературной информации была составлена классификация дорог. Классификация дорог распределяется по значению, по категории, по техническим стандартам и типам покрытия. От этого зависит стоимость средств на строительство и ремонт существующих дорог, их протяженность и срок службы. Изучение технологии строительства современных дорог позволило выявить, что необходимо найти альтернативное решение для их удешевления. Альтернативным решением могут послужить отходы горных выработок, особенно в крупных промышленных городах, где их накоплено уже достаточно много. Одним из таких материалов может быть шлаковый щебень. С этой целью были проведены обследования шлакового щебня и определены физико-механические характеристики этого материала.

Ключевые слова: альтернативные решения, технология дорог, шлаковый щебень.

Галушко В.А.

д.т.н., профессор,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Галушко О.М.

к.т.н., доцент

Колодяжна И.В.

ст. преподаватель,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Уваров Д.Ю.

аспирант,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Уварова А.С.

студентка,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

ALTERNATIVE MATERIALS FOR ROAD COVER

Abstract. *The article describes the use of alternative materials and technologies in the construction of roads, which are now an integral part of human life. Ways allow humanity to maintain personal and business ties between settlements. In order to understand how much time will take the path, you need to approximately calculate the speed and time spent on the destination. As the history of road construction shows, the first roads relate to IV millennium BC. Various materials were used during construction. These could be wooden flooring, limestone slabs, brick, stone and other materials. So for example in ancient Great Britain during the construction of roads used wooden decks of lime, oak. Currently, the most active are automobile transport roads. Countries, regions, settlements and their areas are interconnected by different kinds of transport routes by road, rail, air. The state of the roads often depends on the life of the person himself. For construction, or repair, the vast amount of money is often spent. As an example, the cost of 1 km of modern roads of the four-way freeway can range from \$ 3 million to \$ 400 million. Despite the huge allocation of funds for road construction, roads require constant maintenance. Based on factual information and literary authors was compiled classification of roads that rozpodyayayutsya in the value category, according to technical standards and type of coverage. The cost of construction and repair of existing roads, their length and service life depends on this. Having studied the technology of construction of modern roads, it was discovered that an alternative solution for their cheapening should be found. In the article described laboratory studies alternative solutions that can serve mining waste, especially in large industrial cities, where many of these wastes have been accumulated.*

Key words: *alternative solutions, road technology, slag crushed stone.*

Halushko V.A.

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Halushko A.M.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Kolodyazhna I.V.

Senior Lecturer,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Uvarov D.Yu.

Graduate Student,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa

Uvarova A.S.

Student,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa