

**ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ ЩЕБЕНІВ В ПОВЕРХНЕВИХ
ОБРОБКАХ ДОРОЖНІХ ПОКРИТТІВ**

**PROBLEMS OF USING FINE-GRAVED GRAVELS IN SURFACE DRESSING OF ROAD
PAVEMENTS**



Островерхий Олег Григорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри системного проектування об'єктів транспортної інфраструктури та геодезії, Національний транспортний університет, email: oostroverkhii@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0003-2182-2209>.

Анотація. Предметом дослідження є вплив геометричних характеристик дрібнозернистих щебенів на технологічні параметри влаштування поверхневих обробок. Об'єктом дослідження є процес визначення витрати дрібнозернистого щебеню у залежності від форми, крупності й одномірності його зерен.

Метою роботи є підвищення якості та довговічності поверхневих обробок шляхом врахування показників форми, крупності й одномірності зерен щебеню при підборі складу поверхневої обробки дорожніх покриттів.

Задля досягнення поставленої мети вирішено такі часткові задачі: досліджено вплив форми, крупності та одномірності зерен дрібнозернистих щебенів на технологічні показники влаштування поверхневих обробок дорожніх покриттів; методами лабораторного вимірювання досліджено інформативність показника вмісту лещадки для характеристики форми щебеню; шляхом застосування методів лабораторного вимірювання оптимальної витрати дрібнозернистого щебеню підібрано його витрату для влаштування поверхневих обробок з урахуванням форми, крупності й однорідності зерен дрібнозернистого щебеню; надано практичні рекомендації щодо вдосконалення підбору складу поверхневих обробок на дрібнозернистих щебнях та оцінки якості робіт з влаштування шарів зносу.

Ключові слова: щебінь, поверхнева обробка, дорожнє покриття, форма зерен, витрата щебеню.

Вступ. За часів масового влаштування поверхневих обробок дорожніх покриттів в Україні використовувався щебінь фракцій 5-20 і 10-20 мм.

У 2000-х на ринку дорожньо-будівельних матеріалів з'явилися так звані кубовидні щебені вузьких фракцій. Мова йде про дрібнозернисті щебені з розміром зерен від 3 до 15 мм, визначених на ситах з круглими отворами. На цьому проміжку розміру отримують 3-4 фракції. Вони характеризуються тим, що найбільший розмір їх зерен відрізняється від найменшого не більше, ніж на 2-4 мм.

Під час використання таких дрібнозернистих щебенів для поверхневих обробок доріг Київщини було виявлено ряд технічних проблем, задля усунення яких скористалися закордонним досвідом [1-2]. Автор хоче поділитися досвідом вирішення цих проблем та шляхами усунення спричинених ними наслідків. Сподіваюся він знадобиться у практичній діяльності фахівців під час ремонту та утриманні доріг.

Виклад основного матеріалу. Найболючішою проблемою вітчизняних дрібнозернистих щебенів є низький рівень їх якості. Запиленість, широкий діапазон фракції, високий вміст зерен лещадної та голкоподібної форми – ось основні поширені ознаки таких матеріалів, коли підбирають на ринку щебін для захисних шарів та верхніх шарів покриття.

Як відомо, якість щебених матеріалів визначається фізичними, механічними, хімічними, геометричними і т.п. характеристиками. Якщо за показниками фізичних і механічних властивостей якість українських дрібнозернистих щебенів, як правило, висока, то за такими показниками як форма, однорідність розміру і зерновий склад – задовільна або досить низька.

Добре відомо, що зі зменшенням фракції щебеню вміст в ньому зерен пластинчастої і голчастої форми (лещадки) зростає, а кубовидних – зменшується [3]. Максимальна кількість лещадних зерен при традиційному способі виробництва щебеню спостерігається у фракції 3(5)-10 мм. Тому проблема форми не була такою болючою, коли використовували переважно щебін розміром 10-20 мм. З переходом на вузькофракційні і дрібнозернисті щебені, наприклад, розміром 4-6, 6-8, 8-11 мм, проблема лещадності при традиційному способі виробництва вийшла на перший план.

Форма, крупність і однорідність зерен щебеню змінюється дробленням і просіюванням. Так, наприклад, щебін кубовидної форми одержують після другої стадії переробки кам'яного матеріалу. При цьому на заключному етапі застосовують дробарки конусного або молоткового типу. Іноді після дроблення поверхню щебінок ще і “обкатують” у спеціальній установці. Однак у всіх випадках рівень якості щебених матеріалів, його кількість на виході залежить від технології, властивої тій чи іншій дробарці і породі каменю. Аспекти таких технологічних процесів нехай розкривають фахівці у гірничій справі. Ми ж зупинимося на тому, що можна одержати високоякісний матеріал, який складається із зерен однакового розміру і форми. Але у будь-якому випадку в ньому будуть міститися домішки зерен іншого розміру і форми, що знижує його якість в цілому.

У табл. 1 та на рис. 1 приведені дані про походження й результати дослідження форми, зернового складу і однорідності дрібнозернистих щебенів різних фракцій, що застосовувалися (Щ1-Щ3, Щ7-Щ8) чи вивчалися на предмет використання (Щ4-Щ6) при влаштуванні поверхневої обробки на дорогах Київщини. Вимірювання проводилися в лабораторії Київського облавтодору згідно методик [4]. Зерновий склад кожного щебеню оцінювався сумарною кількістю часток, що пройшли через набір стандартних сит з круглими отворами, а форму – вмістом пластинчастих і голчастих зерен, який визначали методом візуального розбору. Однорідність розміру зерен фракції характеризували коефіцієнтом $C_d = d_{85}/d_{15}$, де d_{85} і d_{15} - розміри зерен, сумарна кількість яких складає відповідно 85 і 15%.

Для підвищення точності оцінки форми відбирали з кожного щебеню пробу масою 0,25 кг і вимірювали штангенциркулем ШЦ-I у кожній зернині найменший (D_{min}) і найбільший (D_{max}) розміри. Будували функцію статистичного розподілу D_{max}/D_{min} (рис. 2). За схемою на рис. 2.а визначали кількість зерен кубовидної форми, а вміст лещадки розраховували як різницю до 100%. Результати оцінки форми цим методом і методом візуального розбору співпали.

Аналіз результатів показав, що виробляти дрібнозернистий щебін з високим рівнем якості по

зерновому складу і розміру фракцій можна на різних типах каменепереробної техніки. Слід зазначити, що серед розглянутих виробників щебеневої продукції Малинський завод використовував традиційну техніку, а решта – спеціальну. І це майже не позначалося на зерновому складі та розміру щебенів, за винятком Щ1. Але і такий щебін можна зробити якісним при незначних змінах в операції розсіву.

Змушують задуматися результати по однорідності розмірів і формі зерен щебеню. Більшу однорідність, тобто менше значення коефіцієнту C_d , отримано для тих щебенів, які виготовляються на спеціальній каменепереробній техніці. Зі зменшенням розміру фракції однорідність зменшується. Це вимагає більш ретельно розсівати щебені розміром менше 10 мм. Навіть, якщо різні типи сортувальних технологічних ліній забезпечують однакову одномірність зерен щебеню, то їх форма суттєво відрізняється, наприклад, для щебнів Щ7 і Щ8.

Результати досліджень також вказують на проблему оцінки форми щебеню. Характеризуючи її показником вмісту зерен пластинчастої і голкоподібної форми згідно [5], бачимо, що усі досліджувані матеріали належать до обкатаної або кубовидної групи крупних заповнювачів за винятком Щ8, який має поліпшену форму зерен. До того ж різниця за цим показником між досліджуваними щебенями незначна. Якщо ж її оцінювати не по вмісту лещадки, а по відношенню довжини до товщини D_{max}/D_{min} , яке має 90 % зерен (див. рис. 2.б), то можна покращити методику порівняння щебнів за цим критерієм. Так, наприклад, найбільша відносна різниця в групах щебнів Щ1-Щ4 і Щ5-Щ8 складає відповідно 20% та 33%, а при порівнянні за показником вмісту лещадки – 11 і 15%. Отже, показник D_{max}/D_{min} у 90 % зерен принаймні у кілька раз (в даному випадку у 2-3 рази) більш чуттєвий до зміни форми щебеню, ніж вміст лещадки. Звідси зрозуміло чому саме він використовується в інженерній практиці за кордоном [2].

Результати досліджень також вказують на проблему оцінки форми щебеню. Характеризуючи її показником вмісту зерен пластинчастої і голкоподібної форми згідно [5], бачимо, що усі досліджувані матеріали належать до обкатаної або кубовидної групи крупних заповнювачів за винятком Щ8, який має поліпшену форму зерен. До того ж різниця за цим показником між досліджуваними щебенями незначна. Якщо ж її оцінювати не по вмісту лещадки, а по відношенню довжини до товщини D_{max}/D_{min} , яке має 90 % зерен (див. рис. 2.б), то можна покращити методику порівняння щебнів за цим критерієм. Так, наприклад, найбільша відносна різниця в групах щебнів Щ1-Щ4 і Щ5-Щ8 складає відповідно 20% та 33%, а при порівнянні за показником вмісту лещадки – 11 і 15%. Отже, показник D_{max}/D_{min} у 90 % зерен принаймні у кілька раз (в даному випадку у 2-3 рази) більш чуттєвий до зміни форми щебеню, ніж вміст лещадки. Звідси зрозуміло чому саме він використовується в інженерній практиці за кордоном [2].

Таким чином, для характеристики форми щебеню одного показника вмісту зерен пластинчастої і голкоподібної форми не достатньо. При оцінці якості щебневих матеріалів для поверхневої обробки необхідно вимагати, щоб 90 % їх зерен задовольняли умову $D_{max}/D_{min} \leq 3,0$.

Як відомо, форма щебеню впливає не тільки на структуру і текстуру поверхневої обробки, зчипні якості покриття і т.д. [2]. Від неї безпосередньо залежить витрата матеріалів при влаштуванні поверхневої обробки. Проілюструємо це на прикладі вітчизняних щебнів кубовидної і поліпшеної форми.

Оптимальну витрату щебеню вимірювали згідно методики, наведеної у додатку В [6]. Випробування полягає у визначенні маси або об'єму щебеню, який розподіляється по відомій площі шаром в одну щебінку таким чином, щоб окремі зерна не опирались одне на одне і займали положення з мінімальною відстанню між центром маси й дном лотка. Результати вимірювань наведені в табл. 3.

Таблиця 1 – Походження та результати дослідження форми, зернового складу й однорідності дрібнозернистих щебенів різних фракцій

Table 1 – The origin and results of the study of the form, grain composition and homogeneity of fine-grained crushed stone of different fractions

Умовне позначення щебеню	Камнедробильний завод (область)	Розмір фракції, мм, на ситах з отворами		C_d	Вміст лещадки, %	$\frac{D_{max}}{D_{min}}$ у 90 % зерен
		круглими	квадратними*			
Щ1	Малинський №3 (Житомирська)	6-12	5-10	1,67	13	3,12
Щ2	Шамраївський з дробаркою ТОВ “Сучасні технології доріг” (Київська)	8-12	6-10	1,33	2	2,46
Щ3	ШРБУ-100 (м. Васильків, Київська)	8-12	6-10	–	6	2,33
Щ4	Клесівський Укрзалізниці (Рівненська)	10-12	8-10	1,16	3	–
Щ5	Те ж	6-10	5-8	1,55	3	–
Щ6	Овручський (Житомирська)	6-10	5-8	1,48	6	2,69
Щ7	Шамраївський (Київська)	5-10	4-8	1,60	10	2,75
Щ8	Малинський №3 (Житомирська)	5-10	4-8	1,56	18	3,24

Примітка. Для переходу на розміри зерен за ситами з квадратними отворами використано розроблену Центральною лабораторією будівництва доріг і мостів Франції порівняльну шкалу (табл. 2). Згідно неї, наприклад, фракція 6-8 мм, одержана на ситах з квадратними отворами, відповідає фракції 8-10 мм на ситах з круглими отворами, а фр. 8-11 мм – фр. 10-14 мм. Сподіваємося, що ця інформація не буде зайвою і дозволить уникнути досить частих непорозумінь серед дорожників з приводу відмінності фракцій.

Таблиця 2 – Порівняльна шкала для переходу на розміри зерен за ситами з квадратними отворами

Table 2 – Comparative scale for converting to grain sizes using square-hole sieves

Форма творів	Розмір отворів, мм									
	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25
Круг	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25
Квадрат	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20

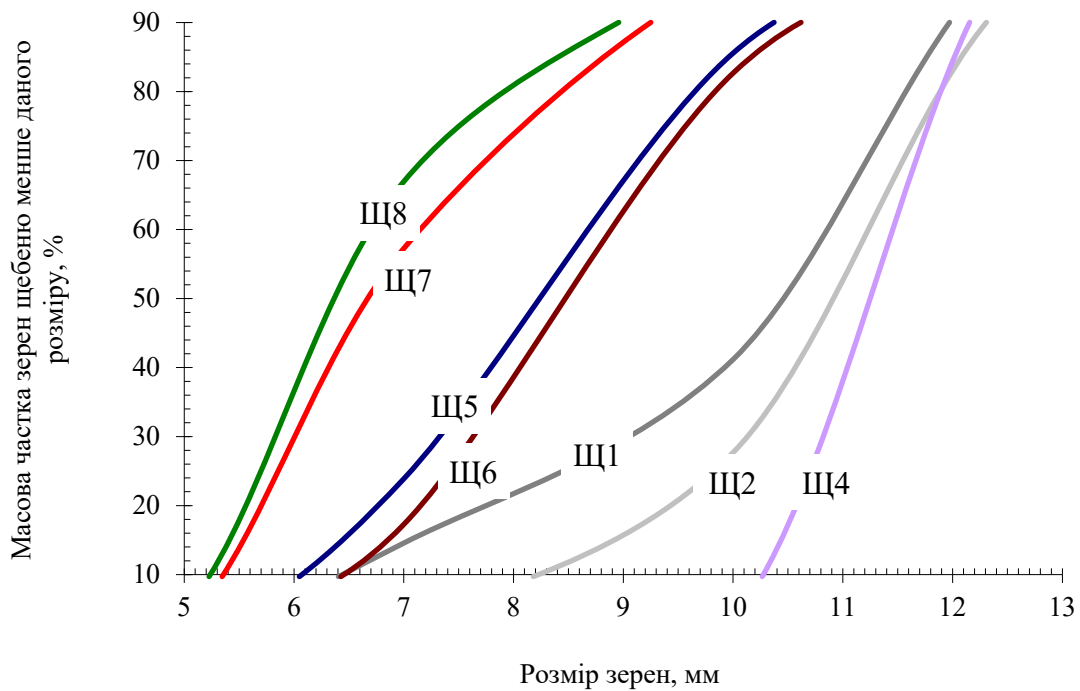


Рисунок 1 - Зерновий склад щебенів
Figure 1 - Grain composition of crushed stone

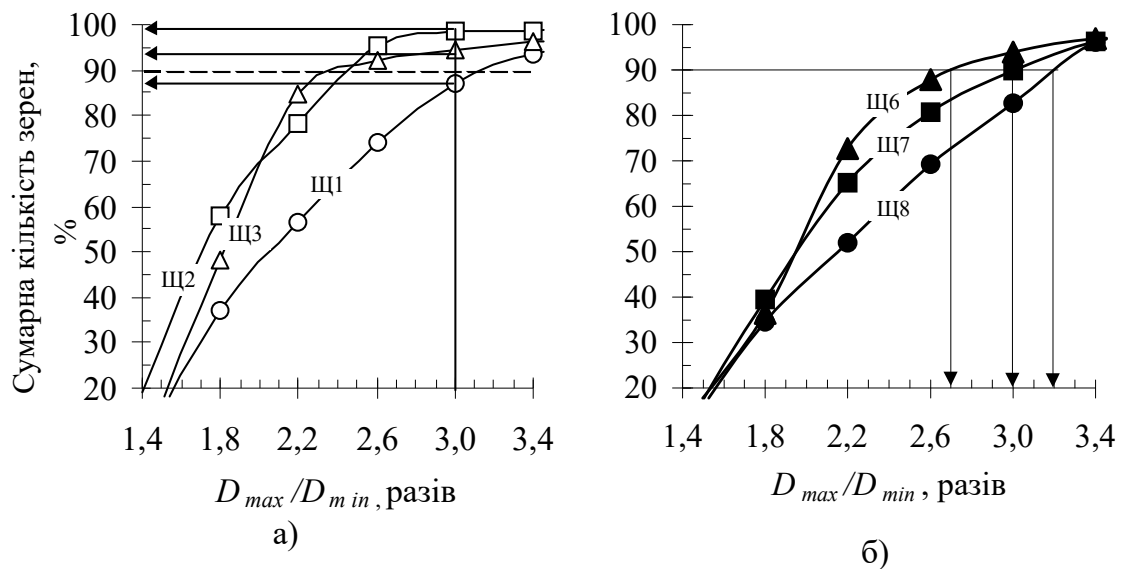


Рисунок 2 - Графіки розподілу відношення довжини до товщини зерен щебеню
Figure 2 - Graphs of the distribution of the ratio of length to thickness of crushed stone grains

Незважаючи на старанність розподілу щебеню, необхідно було уточнити їхню середню товщину і перевірити дозування в'язучого. У щебеновий шар, розкладений в одну щебінку з максимальною щільністю на дні лотка, додавали певну кількість дистильованої води. Зважували лоток з щебенем і водою (m_2), а потім вимірювали висоту підняття рідини відносно дна лотка пенетрометром для бітумів. Далі знову доливали порцію води і повторювали вимірювання. Експеримент тривав до тих пір, поки шар повністю не заповнювався водою на висоту найбільшого зерна. В кінці вимірювали насипну ρ та істинну щільність використаного щебеню. Розраховували ступінь заповнення пор щебенового шару кожною порцією води за формулою

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot (m_2 - m_1 / m_2 - m_0)}{1 - \rho / \rho_s}, \quad (1)$$

де m_0 і m_1 – відповідно маси пустого лотка і зі щебенем.

На рис. 3 приведені результати вимірювань і розрахунку, згідно яких при 100% заповненні пор, тобто при $S_r=1$, були встановлені значення середньої товщини щебенового шару. Так, наприклад, для Щ1 вона складає близько 6 мм, а для Щ2 подібної фракції – 11 мм. Товщина упаковки представників іншої групи щебенів – Щ5 та Щ7 дорівнює відповідно 8,2 і 7,2 мм, що приблизно відповідає середньому розміру фракцій $(6+10)/2=8,5$ мм і $(5+10)/2=7,5$ мм.

Велика різниця між середньою товщиною шарів зі Щ1 й Щ2 пояснюється відмінністю форми цих щебенів. Щ1 містить багато зерен у вигляді пластинок і голок з середньою товщиною 6,3 мм й у 2 рази більшою довжиною. При його розподілі на площині кожна зернина займе найбільш вигідне енергетичне положення з мінімальною потенційною енергією, тобто розташується меншим розміром по товщині шару. Тому товщина поверхневої обробки буде меншою і від середнього, і від максимального розміру фракції щебеню.

Чим це небезпечно? По-перше, тонший шар зноситься колесами автомобілів скоріше, ніж товстіший. По-друге, в процесі експлуатації під дією транспортного потоку щебін не тільки зношується, а ще й продавлюється в основу. При певному співвідношенні цих явищ в'язуче підніметься вверх по порах, утворених сусідніми щебінками під дією укочення та руху транспортних засобів, і виступить на поверхню. В результаті поверхнева обробка буде “потіти”, що значно знизить її експлуатаційну якість.

Значення форми щебенових матеріалів для витрати в'язучого можна легко проілюструвати наступним прикладом. Прийmemo за основу положення про те, що залишкове в'язуче після стабілізації поверхневої обробки повинно заповнювати пори між щебінками на $2/3$ товщини шару поверхневої обробки [**Помилка! Закладку не визначено.**]. Враховуючи його та наведені вище дані про фактичну середню товщину, нескладно порівняти витрату в'язучого у випадках використання щебенів однакової фракції, але кубовидної (Щ2) і поліпшеної (Щ1) форми. Для Щ2 вона буде у 1,8 рази більшою, ніж для Щ1, тоді як за виробничими нормами повинна бути однаковою у обох випадках. Таким чином, необхідно постійно пристосовувати витрату в'язучого до зміни якості дрібнозернистого щебенового матеріалу, зокрема, до його форми.

Аналіз оптимальної витрати щебеню показав, що однакові фракції з різних родовищ і при різних каменепереробній техніці будуть мати різні витрати на одиницю площі. Кубовидні щебені завдяки щільному розташуванню зерен мають більшу витрату. Дозування щебеню поліпшеної форми має бути меншим. Його зерна у вигляді пластинок і витягнутих голок укладаються більшою стороною вздовж

поверхні покриття. Завдяки цьому зменшується кількість щебінок на одиницю площі, тобто щільність упаковки таких щебенів знижується порівняно з щебенями кубовидної форми. Цей висновком добре узгоджується з даними зарубіжного досвіду [**Помилка! Закладку не визначено.-Помилка! Закладку не визначено.**]. Ним хочу наголосити на обов'язковому врахуванні фактичної форми при призначенні витрати щебеню.

Таблиця 3 – Результати вимірювання оптимальної витрати щебенів та їх порівняння з виробничими нормами витрат

Table 3 – Results of measuring the optimal consumption of crushed stone and comparing them with production consumption standards

Щебінь	Фракція, мм	Витрата щебеню на 1000 м ² одиночної поверхневої обробки, м ³ згідно						
		експерименту	норм					
			[Помилка! Закладку не визначено.]	[7]	[8]*	[9]	[Помилка! Закладку не визначено.]**	[10]
Щ1	6-12	6,0±0,2						
Щ2	8-12	8,7±0,1	11-13	11,7	–	–	8-9	9
Щ3	8-12	8,7±0,2						
Щ4	10-12	8,9±0,1						
Щ5	6-10	6,3±0,1	9-11	10,2	13,3	–	6-7	6
Щ6	6-10	6,5±0,1						
Щ7	5-10	6,3±0,2						
Щ8	5-10	5,2±0,1						
–	10-20***	11,6±0,3	12-14	13,3	–	13,35	11-13	11,5

Примітка: * – Норма 27-46-7 [8] передбачає використання щебеню із природного каменю тільки фракції 5-10 мм;

** – Французькі орієнтовні норми витрати щебених матеріалів;

*** – Кубовидний щебінь Овруцького кар'єру.

Порівняння оптимальної витрати щебеню (графа 3 табл. 3) з діючими на Україні нормами (графи 4-9 табл. 3) вказує на іншу проблему використання дрібнозернистих щебених матеріалів – визначення норми їх дозування при поверхневій обробці.

У сучасних вітчизняних державних і відомчих стандартах різного призначення наводяться різні норми витрати однієї і тієї ж фракції щебеню. В той же час оптимальна витрата є у 2-2,5 рази меншою за кошторисні норми [8-9], на 22-83 % меншою за відомчі будівельні норми [6-7] і майже не відрізняється від колишніх радянських [10**Помилка! Закладку не визначено.**] та сучасних французьких норм [2].

Втім, як кажуть, критикуючи – пропонуй. Як свідчить багаторічна зарубіжна практика [1] і підтверджує даний практичний досвід, витрату матеріалів при поверхневій обробці необхідно призначати виключно за результатами випробувань з використанням конкретного щебеню. Це дозволить врахувати перемінні характеристики щебеню, що впливають на норму його дозування.

До речі, випробування на визначення характеристики розподілу щебеню не нове. Вони, наприклад, поширене у Франції. Методика вимірювань розроблена Центральною лабораторією будівництва доріг і мостів (LCPC) та фірмою “Секмейр” (Франція), остання з яких протягом багатьох років спеціалізується на розвитку технології поверхневої обробки і розробці нових машин та обладнання для її реалізації. Вона отримала назву “Гравідок” [1].

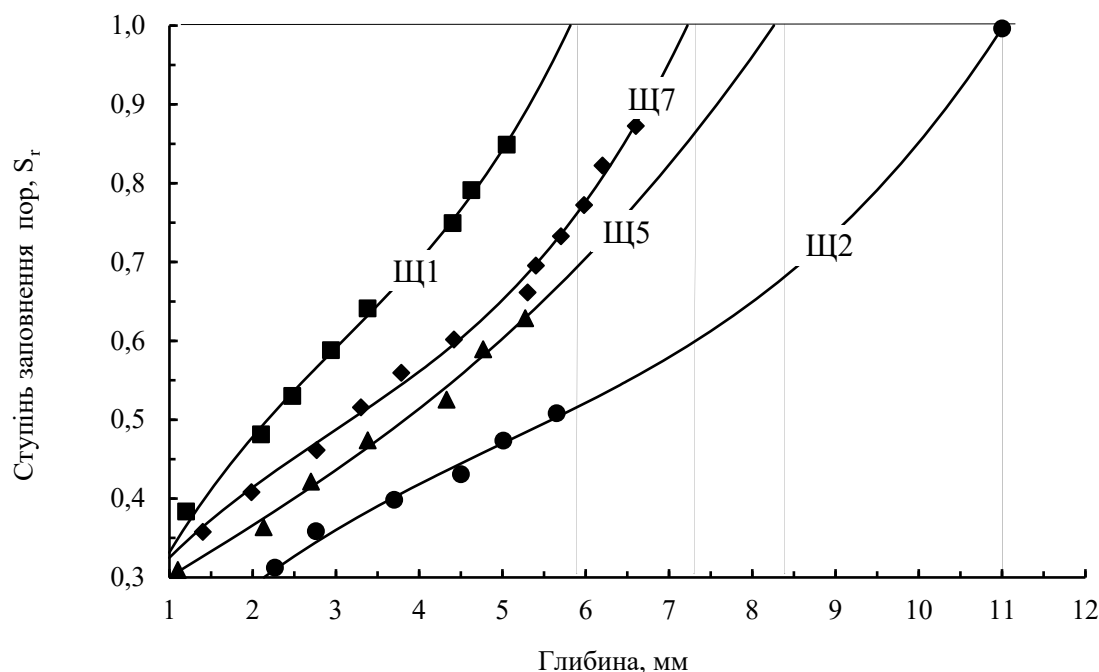


Рисунок 3 - Залежність пористості упаковки щебеню від його розміру та форми зерен

Figure 3 - Dependence of the porosity of crushed stone packaging on its size and shape of grains

“Гравідок” використовує так званий “дозувальний ящик” розміром 800×250×40 мм зі знімною прозорою пластиковою кришкою, яка градуйована в літрах на квадратний метр. Щебень розкладається всередині цього ящика по дну таким чином, щоб отримати бажану структуру поверхні з максимальною щільністю.

Потім ящик закривається прозорою кришкою, встановлюється вертикально, струшується і на кришці зчитуються показання витрати щебеню для поверхневої обробки.

Дана методика останнім часом набула поширення й у вітчизняній практиці. У 1998 році “Секмейр” почали випускати та реалізовувати через дилерів у країнах східної Європи “дозувальний ящик” для вимірювання необхідної та фактичної витрати щебеню поряд з іншим обладнанням та машинами для поверхневої обробки [1].

Окремі елементи такої методики уже вносилися і у вітчизняні будівельні норми [6]. Але вони так і не прижилися на Україні, оскільки уточнені експериментальним шляхом витрати досить часто не відповідають стандартним, а як діяти в таких випадках у будівельних нормативах не сказано.

Наведені вище приклади свідчать про поширення експериментального методу призначення витрати щебеневого матеріалу при поверхневій обробці. Очевидно настав час, щоб результати таких вимірювань і на Україні стали основою для прийняття підрядниками рішень по нормі дозування

щебеню.

На перший погляд наведені у цій статті результати змушують переглянути існуючі норми витрат матеріалів [6-9] з урахуванням форми та зернового складу щебеню або висунути жорсткіші вимоги до цих характеристик – і проблему визначення норми дозування вирішено. Але це тільки на перший погляд і лише з технократичної точки зору.

Говорячи про норми на влаштування поверхневих обробок, необхідно мати на увазі, що сьогодні відносини між замовником і підрядником визначаються не одними технічними умовами, нехай навіть і заснованими на пізнанні об'єктивної реальності, а ще й економічними законами ринку. Це означає, що замовлення дорожньої служби неминуче породить ряд конкуруючих пропозицій. Щоб перемогти у боротьбі за замовлення підрядники традиційно здешевлювали свою продукцію за рахунок ринку капіталу, праці та матеріалів. Але останнім часом вони почали шукати вигоду і на ринку “ноу-хау”. Звідти до нас прийшла технологія щебенево-мастикового асфальтобетону, сучасні емульсійні технології і матеріали тощо. Отже, конкуренція змушує дорожньо-будівельні фірми закупляти або розробляти і ліцензувати нові технології та матеріали, щоб перемагати у боротьбі за замовлення. Нормування витрати матеріалів при поверхневій обробці вимагає документального підтвердження кількості і вартості матеріалів під час здавання робіт замовнику, що в певній мірі розкриває такі “ноу-хау”, руйнує ринок інтелектуальної власності і, в кінцевому рахунку, порушує механізм саморегулювання і розвитку ринкової економіки.

Таким чином, нормування витрати матеріалів при влаштуванні поверхневих обробок не виправдовує себе. Тому настав час перейти на нову нормативну базу, яка б враховувала конкуренцію продуктів інтелектуальної власності на ринку дорожніх робіт та послуг. Такими можуть бути норми, у яких висувуються вимоги до мінімальних показників транспортно-експлуатаційних якостей (рівності та зчеплення) і терміну служби шару зносу. У нових нормах ті показники експлуатаційного стану покриття, які є первинними у оцінці якості кінцевої продукції дорожньо-будівельних підприємств і компаній, виступають наслідком безлічі індивідуальних технологічних і рецептурних рішень. Доцільність таких рішень визначається безпосередньо підрядником на основі результатів вимірювань і досвіду. Тут йому на допомогу можуть прийти описані вище методи визначення оптимальної витрати матеріалів.

На завершення додам, що необхідність переходу на нову нормативну систему підтверджується не одними цими міркуваннями, а ще й досвідом Європи, де на неї перейшли ще у 1997 році [1].

Висновки. Якість українських дрібнозернистих щебенів, зокрема їх геометричні характеристики, створюють проблеми при влаштуванні поверхневих обробок.

У статті показано, що ці проблеми пов'язані в основному з формою і однорідністю розміру щебених матеріалів. Покращення форми, тобто виготовлення кубоподібного щебеню, можливе шляхом збільшення кількості циклів дроблення, закінчене з яких виконується на конусних і молоткових дробарках. Щоб досягти високої однорідності розміру дрібнозернистого щебеню, особливо з розміром зерен менше 10 мм, необхідно значну увагу приділяти операції розсіву. Оцінюючи якість щебених матеріалів для поверхневої обробки, ми рекомендуємо контролювати не тільки вміст пластинчастих і голкоподібних зерен, а ще й вимагати, щоб 90 % зерен мали відношення довжини до товщини менше трьох.

Наслідком відмінності форми щебених матеріалів, виготовлених на різній каменепереробній техніці, можуть бути суттєві помилки в дозуванні матеріалів при влаштуванні поверхневої обробки. Тому витрату матеріалів при виконанні робіт необхідно призначати за результатами випробувань з використанням конкретного щебеню.

Нормування витрат матеріалів при влаштуванні поверхневих обробок суперечить законам ринкової економіки. Тому ми пропонуємо нормувати вимоги перш за все до експлуатаційних якостей шару зносу, що суттєво змінюватиме відносини між замовником і підрядником. Новими нормами не потрібно стандартизувати кількість в'язучого і щебеню, що встановлюватиметься безпосередньо підрядником відповідно до властивостей конкретних матеріалів. Допомогти йому у цьому повинні методи вимірювання витрати матеріалів, поширені у практиці поверхневих обробок закордоном.

Перелік посилань

1. Васильев, А.П., Шамбар П. Поверхностная обработка с синхронным распределением материалов – М.: Трансдорнаука, 1999. – 80 с.
2. Дорожные эмульсии: в 3-х томах./ Под общ. ред. Петухова И.Н. Евразийская ассоциация дорожных эмульсий EARE - Минск, 1998. - 180 с.
3. Материалы и изделия для строительства дорог. Справочник //Н.В. Горельшев, И.Л. Гурячков, Э.Р.Пинус и др.; Под ред. Н.В.Горельшева.- М.: Транспорт, 1986. – 288 с.
4. ДСТУ Б В.2.7-71-98 Щебінь і гравій із щільних гірських порід і відходів промислового виробництва для будівельних робіт. Методи фізико-механічних випробувань. Вид. офіц. – К: НДПВІстромсировина, 1998 – 30 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=6621.
5. ДСТУ 9177-1:2022 Матеріали щебеневі та гравійні для дорожнього будівництва. Технічні умови. Частина 1. Щебінь для поверхневої обробки. Вид. офіц. – К: ДП «ДерждорНДІ», 2022 – 12 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=97633.
6. ДСТУ-Н Б В.2.3-38:2016 Настанова з влаштування захисних шарів зносу покриття дорожнього одягу автомобільних доріг. Вид. офіц. – К: ДП «ДерждорНДІ», 2016 – 21 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65417.
7. СОУ 42.1-37641918-102:2013 Виробничі норми витрат матеріалів на будівництво, Вид. офіц. – К: ДП «ДерждорНДІ», 2013 – 91 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53658.
8. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи.. Автомобільні дороги. (Збірник 27). Вид. офіц. – К: Мінрегіон, 2021 – 78 с. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99343.
9. СОУ 45.2-00018112-071:2011 Ресурсні елементні кошторисні норми на роботи з експлуатаційного утримання. Автомобільні дороги та мости. Вид. офіц. – К: ДП «ДерждорНДІ», 2011 – 78 с. URL: https://online.budstandart.com/ru/catalog/document.html?id_doc=27493.
10. Тимчасова інструкція з приготування катіоактивних бітумних емульсій та їх застосування у дорожньому будівництві / ЦБТІ Міндорбуду УРСР. – К., 1976. – 70 с.

PROBLEMS OF USING FINE-GRAVED GRAVELS IN SURFACE DRESSING OF ROAD PAVEMENTS

Ostroverkhyi Oleg G., PhD (Candidate of Technical Science), Associate Professor at the Department of System design of transport infrastructure and geodesy facilities, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: oostroverkhyi@gmail.com, tel.+380442807073, <https://orcid.org/0000-0003-2182-2209>.

Summary. The subject of the study is the influence of the geometric characteristics of fine-grained crushed stone on the technological parameters of the arrangement of surface treatments. The object of the study is the process of determining the consumption of fine-grained crushed stone depending on the shape, size and uniformity of its grains.

The purpose of the work is to improve the quality and durability of surface treatments by taking into account the indicators of the shape, size and uniformity of crushed stone grains when selecting the composition of the surface treatment of road surfaces.

To achieve the set goal, the following partial tasks were solved: the influence of the shape, size and uniformity of fine-grained crushed stone grains on the technological indicators of the arrangement of surface treatments of road surfaces was studied; the informativeness of the indicator of the content of the winch for the characteristics of the shape of crushed stone was studied using laboratory measurement methods; by applying laboratory measurement methods of the optimal consumption of fine-grained crushed stone, its consumption for the arrangement of surface treatments was selected taking into account the shape, size and uniformity of fine-grained crushed stone grains; Practical recommendations are provided for improving the selection of the composition of surface treatments on fine-grained crushed stone and assessing the quality of work on the arrangement of wearing courses.

Keywords: crushed stone, surface dressing, road surface, grain shape, crushed stone consumption.

References

1. Vasilev A., Shambar P. Surface dressing with synchronous distribution of materials. - M.: TransDornayka, 1999. – 80 p.
2. Road emulsions: ENCYCLOPAEDIA in 3 volumes/ Edited by Petuchova I.N., Eurasian Association of road emulsions EARE. - Minsk, 1998. – 180 p.
3. Materials and products for road construction. Handbook//N.V. Gorelyshev, I.L. Guryachkov, E.R. Pinus, and others; Ed. by N.V. Gorelyshev. - M.: Transport, 1986. - 288 p.
4. DSTU B V.2.7-71-98 Crushed stone and gravel from heavy rocks and industrial production outputs for everyday work. Methods of physical and mechanical testing. View. official – K: NDPVIstromsirina, 1998 – 30 p. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=6621.
5. DSTU 9177-1:2022 Crushed and gravel materials for road construction. Technical conditions. Part 1. Crushed stone for surface treatment. Official edition – K: State Enterprise “DerzhdorNDI”, 2022 – 12 p.. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=97633.
6. DSTU-N B V.2.3-38:2016 Instructions for the control of dry balls for the deterioration of road surfaces on highways. View. official – K: DP “DerzhdorNDI”, 2016 – 21 p. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65417.
7. SOU 42.1-37641918-102:2013 Production norms of material consumption for construction, Official edition – K: State Enterprise “DerzhdorNDI”, 2013 – 91 p. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53658.
8. Estimated norms of Ukraine. Resource element estimated norms for construction work.. Motor roads. (Collection 27). Official edition – K: Minregion, 2021 – 78 p. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=99343.
9. SOU 45.2-00018112-071:2011 Resource element estimate norms for operational maintenance work. Motorways and bridges. Official edition – K: State Research Institute “DerzhdorNDI”, 2011 – 78 p. URL: https://online.budstandart.com/ru/catalog/document.html?id_doc=27493.
10. Temporary instructions for the preparation of cationic bitumen emulsions and their application in road construction / Mindorbud of the Ukrainian SSR. – K., 1976. – 70 p.