

# АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ



УДК 625.8

- © Нагайчук В. М.;
- © Вирожемський В. К.;
- © Кіщинський С. В.;
- © Копинець І. В. (ДП «ДерждорНДІ»)

## ЦЕМЕНТООРГАНОБЕТОННІ СУМІШІ – ЕФЕКТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА

**Анотація.** Цементоорганічні бетонні суміші (ЦОБС) поєднують у собі переваги асфальтобетону та цементобетону і практично позбавлені їхніх недоліків. ЦОБС є різновидом дорожніх бетонних сумішей, що готують шляхом поступової обробки піщано-щебенових сумішей цементом та органічним в'язивником. Зерна піщано-щебенової суміші у бетонах із ЦОБС об'єднані між собою в монолітний матеріал завдяки силам когезії та адгезії як цементу, так і органічного в'язучого, тому властивості такого бетону займають проміжне положення між властивостями цементобетону та асфальтобетону.

Для забезпечення гідратації цементу у ЦОБС застосовують органічне в'язуче у вигляді водної суспензії (пасту), яка утворюється безпосередньо у процесі перемішування складових суміші.

Для приготування таких сумішей можуть використовуватись розріджені бітуми або бітумні емульсії (зокрема модифіковані), гудрон тощо. Вміст органічного в'язучого та цементу є значно меншим, ніж їх потрібно для приготування асфальтобетону та цементобетону.

Цементоорганічні бетони мають достатньо високу міцність як у сухому, так і у водонасиченому стані. Їхня міцність за температури 50 °С складає не менше 75 % від міцності за 20 °С, що повністю виключає виникнення на покриттях із ЦОБС колійності, зсувів та інших деформацій. Вони витримують понад 50 циклів поперемінного заморожування-відтавання, що разом із високою теплостійкістю та водостійкістю забезпечує більшу працездатність та довговічність покриттів.

Покриття із ЦОБС не потребують нарізки деформаційних швів. Технологія приготування та використання ЦОБС є не тільки ресурсозберігальною, але також достатньо ефективною як з технічної та екологічної, так і з економічної точки зору.

**Ключові слова:** автомобільна дорога, бітум, бітумна емульсія, покриття, цемент, цементоорганобетонна суміш.

**Аннотация.** Цементоорганические бетонные смеси (ЦОБС) сочетают в себе преимущества асфальтобетона и цементобетона и в значительной степени лишены их недостатков. ЦОБС является разновидностью дорожных бетонных смесей, которые готовят путем последовательной обработки песчано-щебеночных смесей цементом и органическим вяжущим. Зерна песчано-щебеночной смеси в бетонах с ЦОБС объединены между собой в монолитный материал за счет сил когезии и адгезии как цемента, так и органического вяжущего, поэтому свойства такого бетона занимают промежуточное положение между свойствами цементобетона и асфальтобетона.

Для обеспечения гидратации цемента в ЦОБС применяют органическое вяжущее в виде водной суспензии (пасты), которая образуется непосредственно в процессе перемешивания составляющих смеси.

Для приготовления таких смесей могут использоваться разрезанные битумы или битумные эмульсии (в том числе модифицированные), гудрон и тому подобное. Содержание органического вяжущего и цемента значительно меньше, чем их нужно при приготовлении асфальтобетона и цементобетона.

Цементоорганические бетоны имеют достаточно высокую прочность как в сухом, так и в водонасыщенном состоянии. Их прочность при температуре 50 °С составляет не менее 75 % от прочности при 20 °С, что полностью исключает возникновение на покрытиях с ЦОБС колееобразования, сдвигов и других деформаций. Они выдерживают более 50 циклов замораживания-оттаивания, что вместе с высокой их теплостойкостью и водостойкостью обеспечивает большую работоспособность и долговечность покрытий.

Покрытия из ЦОБС не требуют нарезки деформационных швов. Технология приготовления и использования ЦОБС является не только ресурсосберегающей, но также достаточно эффективной как с технической и экологической, так и с экономической точки зрения.

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, битум, битумная эмульсия, покрытие, цемент, цементоорганобетонная смесь.

**Abstract.** Cement organic concrete mixes (COCM) combine the advantages of asphalt concrete and cement concrete and, to a great extent, lack inherent deficiencies of both materials. COCM is a kind of road concrete mixes that are prepared by sequential processing of sand and crushed stone mixtures with cement and organic binder. The grains of sand and crushed stone in concrete mixtures with COCM are combined together in a monolith material due to the forces of cohesion and adhesion of both, cement and organic binder. Therefore, the properties

*of such concrete lie intermediately between the properties of cement concrete and asphalt concrete. To ensure hydration of cement used in COCM, organic binder in the form of aqueous suspension (paste) which is formed directly in the process of stirring the components of the mixture is used.*

*To prepare such mixtures, thinned bitumen or asphalt emulsions (including modified ones), goudron (road tar) etc. can be used. The content of organic binder and cement is much lower than it is required for the preparation of asphalt concrete and cement concrete.*

*Cement-organic concrete have sufficiently high strength both, in dry and in water-saturated state. Its strength at 50°C is not less than 75% of the strength at 20°C. This completely eliminates the occurrence of ruts, sags and other deformities on COCM pavements. They can withstand more than 50 cycles of alternating freezing and thawing cycles that, along with their high heat stability and water resistance, ensures better performance and durability of pavements.*

*COCM pavements do not require cutting expansion joints.*

*The technology of preparing and using COCM is not only a resource-saving one, but it is also rather efficient both, from technical, environmental and economic viewpoint.*

**Keywords:** road, bitumen, bitumen emulsion, pavement, cement, cement organic concrete mix.

## ВСТУП

Асфальтобетон і цементобетон є різновидами штучних конгломератних матеріалів, у яких частинки піщанощебеневої суміші омонолічені за рахунок органічного або неорганічного в'язучого матеріалу.

Одним із основних недоліків асфальтобетону є його відносно невисока міцність та її залежність від температури. Термопластичні властивості бітуму (тобто здатність розм'якшуватись під впливом підвищених температур та ставати твердим і крихким під впливом низьких) обумовлюють виникнення на асфальтобетонних покриттях улітку колій, а взимку – низькотемпературних тріщин. Відсутність еластичності у бітумі та мала його міцність призводить до утворення із часом так званих тріщин «втоми». Ці особливості зумовлюють значно менший термін служби асфальтобетонних покриттів порівняно із цементобетонними.

Цементобетон має інші недоліки. До них належать: тривалий строк формування покриттів, складність виконання ремонтних робіт, необхідність нарізання швів для попередження хаотичного розтріскування цементобетону внаслідок низькотемпературного стискання.

Велика пористість цементного бетону суттєво впливає на його морозостійкість, водонепроникання і корозійну стійкість в агресивних середовищах. Таким чином, висока пористість, а відповідно, і недостатне водонепроникання цементного бетону є ще однією з вад такого матеріалу.

Загальновідомо, що перевести бітум у вододисперсний стан можна не лише за рахунок емульгаторів – поверхнево активних речовин, але і шляхом використання порошкоподібних матеріалів. Саме такий спосіб диспергування бітуму застосовується у виробництві бітумних паст.

Принцип диспергування бітуму за допомогою твердих емульгаторів був використаний у технології приготування вологих органо-мінеральних сумішей (ВОМС). У ВОМС цемент використовують лише як емульгатор і активатор поверхні піщано-щебених частинок у кількості не більше 3%. За такої його кількості він не має змоги створити в суміші стінки

цементного каменю, оскільки перебуває у вигляді розрізнених зерен, а тому і не може проявляти свої в'язучі властивості.

Високий ефект від введення у суміш цементу спостерігається, якщо його кількість перевищує 3%. Саме за такої кількості створюються сприятливі умови для безпосереднього контакту продуктів гідратації окремих зерен, їхнього зрощення й утворення цементного каменю. Саме за наявності такого його вмісту уцементорганомінеральних сумішах він буде виконувати не лише функцію емульгатора й активатора, але і роль гідралічного в'язівника, а також мінерального порошку.

Зважаючи на перспективність цього напрямку, проведені дослідження з розроблення технології приготування та застосування цементорганічних бетонних сумішей, які б поєднували переваги цементобетону та бетону на органічних в'язучих (бітумі, гудроні, бітумних емульсіях тощо). Головними завданнями дослідження були:

- розроблення складу ЦОБС, що включає: підбір гранулометричного складу мінеральних зерен, визначення потрібної кількості цементу та води, марки та необхідної кількості бітуму, гудрону або бітумної емульсії;
- розроблення технології приготування та застосування ЦОБС;
- встановлення вимог до фізико-технічних характеристик ЦОБС.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

Під час проведення досліджень для приготування ЦОБС використовували матеріали, що задовольняють вимоги відповідних стандартів:

- щебінь фракції (5-10) мм згідно з ДСТУ Б В.2.7-75;
- пісок із відсівів подрібнення гірських порід фракції (0-5)мм згідно з ДСТУ Б В.2.7-32;
- вода згідно з ДСТУ 7525;
- портландцемент марки 500 згідно з ДСТУ Б В.2.7-46;
- органічні в'язучі: бітум нафтовий дорожній в'язкий, марки БНД 60/90 згідно з ДСТУ 4044, що розріджений дизельним паливом до пенетрації (325,0-0,1) мм за температури 25 °С.

Гранулометричний склад мінеральної частини ЦОБС відповідає вимогам чинного стандарту на асфальтобетонні суміші ДСТУ Б В.2.7-119.

Важливим питанням є забезпечення такої в'язкості органічного в'язучого, що дозволяє якісно і без значних зусиль виконувати його перемішування із сумішшю мінеральних матеріалів за температури нижчої ніж 100 °С. Тобто температури, за якої вода, що вводять у суміш для гідратації цементу, починає кипіти.

Дослідним шляхом було встановлено, що цим вимогам відповідає органічне в'язуче, яке за температури приготування ЦОБС має умовну в'язкість не більше 120 °С. Відповідно до методів випробувань умовну в'язкість визначають періодом часу, впродовж якого 50 мл в'язучого витікають із циліндра дорожнього (дьюгтьового) вискозиметра через стічний отвір діаметром 5 мм.

Температуру приготування ЦОБС підбирали так, аби умовна в'язкість органічного в'язучого не перевищувала 120 °С.

Дослідження показали, що досягти потрібної в'язкості в заданому діапазоні температур може розріджений бітум із пенетрацією за температури 25 °С від (300,0·0,1) мм до (400,0·0,1) мм за температури (80-90) °С; повільного та середнього загуснення рідкі бітуми за температури (70-80) °С; повільнорозпадні катіонні бітумні емульсії – від 10 °С до 60 °С; сирови-

на для виробництва бітуму (гудрон) за температури (65-75) °С.

Найбільш ефективно використання позитивних властивостей цементу й органічних в'язучих досягається за такої послідовності введення у змішувач складових компонентів ЦОБС: піщано-щебенева суміш, цемент, вода, органічне в'язуче.

Завдяки вказаній послідовності введення у суміш складових її компонентів, забезпечуються необхідні умови для гідратації цементу і виділення з нього вапна, яке активує поверхню зерен піщано-щебеневої суміші, що сприяє поліпшенню прилипання до них органічного в'язучого, а відповідно, і підвищенню якості цементорганічних бетонних сумішей. Приготування зразків ЦОБС здійснюють згідно з ДСТУ Б В.2.7-89.

Були проведені дослідження впливу вмісту цементу та в'язкого розрідженого бітуму на властивості ЦОБС. Вміст цементу у сумішах змінювали від 5 % до 15 %, розрідженого в'язкого бітуму від 4 % до 5 %. Вміст води становив 5 %.

Результати випробувань ЦОБС, що вміщують в'язкий розріджений бітум із пенетрацією при 25 °С (325,0·0,1) мм наведені у **табл. 1**.

Дані, наведені у **табл. 1**, вказують на те, що у разі використання для приготування ЦОБС бітуму збільшення витрат цементу понад 10 % є недоціль-

Таблиця 1

#### Вплив співвідношення цементу та в'язкого розрідженого бітуму на властивості ЦОБС

Назва показників	Значення залежності витрат цементу/бітуму, %				
	5,0/4,0	7,5/4,25	10,0/4,5	12,5/4,75	15,0/5,0
Об'ємна щільність, г/см <sup>3</sup>	2,25/2,24	2,27/2,26	2,29/2,27	2,30/2,28	2,30/2,29
Водонасичення, %	9,6/10,2	6,9/8,2	5,9/8,6	5,8/8,0	5,7/8,0
Набрякання, %	0,6/0,7	0,7/0,6	0,6/0,8	0,5/0,7	0,5/0,6
Границя міцності в умовах стиску, МПа:					
- за 20 °С	0,9/3,3	3,6/4,0	3,8/4,2	4,2/4,4	4,6/4,7
- за 50 °С	2,6/2,8	2,9/3,2	3,1/3,3	4,1/4,4	4,3/4,5
- після водонасичення за 20 °С	2,8/3,1	3,0/3,4	3,1/3,8	3,9/4,2	4,2/4,4

**Примітка.** У чисельнику надані значення показників якості зразків ЦОБС після 7 діб, а у знаменнику – після 30 діб зберігання.

ним, оскільки це не дає значного покращення якості таких сумішей. Зокрема показники водонасичення і набрякання зразків таких сумішей мають таку ж величину, як і суміші зі вмістом цементу 10 %.

Висока водостійкість і теплостійкість ЦОБС досягається в усьому діапазоні співвідношень між цементом і бітумом. Так, наприклад, різниця коефіцієнта водостійкості між зразками сумішей зі співвідношенням між цементом і бітумом 3,0 і 1,25 становить менше за 0,02.

Різниця в міцності зразків після 30 і 7 діб їхнього зберігання становить не більше 15 %, а це свідчить про те, що переважна більшість процесів структуроутворення цементобітумного бетону завершується уже в перші 7 діб його зберігання.

Результати випробування ЦОБС із використанням рідкого бітуму СГ 70/130 наведені у **табл. 2**.

За даними **табл. 2**, міцність зразків ЦОБС, приготовлених із використанням рідкого бітуму марки СГ 70/130, дещо нижча, ніж у зразків сумішей, приготовлених із використанням в'язкого розрідженого бітуму. Можна припустити, що це пов'язано з тим, що когезія бітуму марки СГ 70/130, який кольматує пори зразків сумішей, відчутно менша за когезію в'язкого розрідженого бітуму. Але після 30 діб зберігання міцність зразків таких сумішей не лише не поступається міцності зразків сумішей, приготовлених із використанням в'язкого бітуму, але навіть дещо перевищує їх, що, напевно, є наслідком часткового випаровування легких складових компонентів та-

Таблиця 2

## Властивості ЦОБС з різними співвідношеннями цементу та рідкого бітуму СГ 70/130

Назва показників	Значення залежності витрат цементу/рідкого бітуму, %				
	5,0/4,0	7,5/4,25	10,0/4,5	12,5/4,75	15,0/5,0
Об'ємна щільність, г/см <sup>3</sup>	2,25/2,23	2,26/2,25	2,29/2,28	2,30/2,28	2,30/2,28
Водонасичення, %	7,8/10,6	6,9/8,9	7,1/7,8	7,0/7,9	7,2/8,0
Набрякання, %	0,4/0,5	0,5/0,4	0,4/0,4	0,6/0,5	0,5/0,5
Границя міцності в умовах стиску, МПа:					
- за 20 °С	2,7/4,1	2,9/4,7	3,6/5,1	4,5/5,7	5,1/6,5
- за 50 °С	2,6/3,2	2,7/4,0	3,2/4,3	3,9/4,8	4,9/5,5
- після водонасичення за 20 °С	2,4/3,2	2,5/3,6	3,1/4,0	4,3/4,6	4,5/4,8

**Примітка.** У чисельнику надані властивості зразків 7-добового, а в знаменнику – 30-добового зберігання.

кого бітуму та дещо кращим його прилипанням до поверхні мінеральних зерен сумішей.

Показники насичення та набрякання зразків ЦОБС, приготовлених із використанням рідкого бітуму марки СГ 70/130, майже не відрізняються від аналогічних показників зразків сумішей, приготовлених із використанням в'язкого розрідженого бітуму, а це свідчить про те, що відкрита пористість такого гранулометричного складу сумішей майже не зале-

жить від виду і марки бітуму, який використовується для їхнього приготування.

Були виконані дослідження ЦОБС, що вміщували різні співвідношення цементу та гудрону. Результати випробувань наведені у **табл. 3**.

Наведені у **табл. 3** результати вказують на те, що по мірі збільшення витрат цементу від 3 % до 8 % і зменшення витрат гудрону від 5 % до 0 % щільність зразків суміші зменшується, а їхнє водонасичення

Таблиця 3

## Властивості ЦОБС з різними співвідношеннями цементу та гудрону

Назва показників	Значення в залежності витрат цементу/гудрону, %						
	0/5	3/5	4/4	5/3	6/2	7/1	8/0
Об'ємна щільність, г/см <sup>3</sup>	2,27/2,26	2,28/2,27	2,28/2,25	2,27/2,24	2,26/2,24	2,25/2,23	2,23/2,22
Водонасичення, %	8,7/9,5	7,1/8,2	8,8/9,5	10,5/12,1	11,4/12,4	12,8/13,0	13,9/14,7
Набрякання, %	1,0/1,0	0,8/0,8	0,6/0,6	0,8/0,9	1,1/1,1	1,4/1,5	1,5/1,5
Границя міцності в умовах стиску, МПа:							
- за 20 °С	1,0/1,2	2,7/3,5	3,1/4,3	4,0/4,8	4,9/5,3	6,5/7,0	8,2/8,5
- за 50 °С	0,7/0,9	2,6/2,9	3,0/3,9	3,9/4,5	4,7/4,9	6,5/6,9	8,4/8,5
- після водонасичення за 20 °С	0,8/0,9	2,3/3,0	3,0/3,6	3,6/4,1	4,3/4,7	6,0/6,6	7,8/8,3

**Примітка.** У чисельнику подані властивості зразків після 7-добового, а в знаменнику – після 30-добового їхнього зберігання.

зростає. Збільшення співвідношення між цементом і гудроном веде до зростання міцності зразків сумішей за температури 20 °С і 50 °С, а також після їхнього водонасичення. Введення у суміші лише 3 % цементу сприяє збільшенню міцності її зразків у три рази. За умови співвідношення між витратою цементу і гудрону більшого, ніж у три рази, ЦОБС поступово втрачають свої в'язкопружнопластичні властивості і переходять у пружний стан.

Також проводились дослідження властивостей ЦОБС, у яких у якості органічного в'язівника використовувалась бітумна емульсія. У процесі приготування цього виду суміші вода не вводилась. Результати випробувань наведені у **табл. 4**.

Як і слід було очікувати, властивості ЦОБС значно залежать від кількості бітуму і цементу, що містяться у суміші. Результати демонструють зростання міцності зразків залежно від вмісту цементу за умови прак-

Властивості ЦОБС з різними співвідношеннями цементу та бітумної емульсії

Назва показників	Значення залежності витрат цементу/бітумної емульсії, %					
	0/5	5/4	7,5/4,25	10/4,5	2,5/4,75	15/5
Об'ємна щільність, г/см <sup>3</sup>	2,25/2,25	2,25/2,24	2,27/2,26	2,28/2,27	2,30/2,30	2,30/2,30
Водонасичення, %	7,8/8,0	9,6/9,8	7,0/7,3	6,2/7,6	5,8/7,6	5,7/7,5
Набрякання, %	0,6/0,6	0,7/0,6	0,7/0,6	0,6/0,5	0,5/0,5	0,5/0,6
Границя міцності в умовах стиску, МПа:						
- за 20 °С	2,4/2,4	3,1/3,5	3,8/4,1	4,0/4,5	4,3/4,6	4,8/5,2
- за 50 °С	1,4/1,6	2,6/2,8	2,9/3,3	3,2/3,5	4,1/4,4	4,4/4,7
- після водонасичення за 20 °С	2,2/2,1	2,9/3,1	3,0/3,4	3,1/3,9	4,0/4,4	4,1/4,3

**Примітка.** У чисельнику подані властивості зразків після 7-добового, а в знаменнику – після 30-добового їхнього зберігання.

тично однакової кількості бітуму. Як видно, міцність ЦОБС за температури 20 °С зі збільшенням вмісту цементу з 0 % до 15 % підвищується з 2,4 МПа до 4,8 МПа, тобто у два рази. Ще більш інтенсивно зростає міцність на стиск за 50 °С. В умовах збільшення вмісту цементу з 0 % до 15 % міцність за цієї температури підвищується з 1,4 МПа до 4,1 МПа, тобто майже у три рази. При цьому спостерігається тенденція певного згасання росту міцності за умови збільшення вмісту цементу приблизно вище за 7,5 %.

Закономірність зростання зміни міцності за умови збільшення вмісту цементу можна пояснити так. Вплив цементу, що вводиться в суміш, на міцність матеріалу можна розглядати як результат двох про-

цесів, що відбуваються одночасно: активації поверхні мінеральних зерен і процесу утворення жорстких зв'язків у результаті гідратації цементу.

Результати експериментальних досліджень показали доцільність спільного застосування бітумної емульсії і цементу для отримання матеріалу з покращеними властивостями порівняно зі звичайними бітумомінеральними сумішами.

Виконані дослідження дозволили сформулювати вимоги до ЦОБС, що наведені у **табл. 5**.

Суміш 1 марки призначають для будівництва і ремонту верхніх шарів нежорстких покриттів на дорогах III – IV категорій та нижніх шарів покриттів на дорогах I – III категорій, а також для омоноличування

Таблиця 5

Вимоги до властивостей ЦОБС

Назва показників	Марка суміші	
	1	2
Водонасичення зразків, % за об'ємом, не більше	10	12
Набрякання зразків, % за об'ємом, не більше	0,8	1,5
Границя міцності в умовах стиску водонасичених зразків, МПа, не менше	2,0	1,5

верхнього шару нових щебених покриттів на дорогах V категорії.

Суміш 2 марки призначають для будівництва і ремонту верхніх і нижніх шарів покриттів на дорогах IV категорії та нижніх шарів покриттів на дорогах II – III категорій.

Тривалість зберігання ЦОБС у накопичувальних бункерах або в штабелях висотою не більше 1,5 м, за умови усунення випаровування з них води, не повинна перевищувати 24 години за середньодобової

температури зовнішнього повітря нижчої 15 °С і 12 годин за температури вищої за 15 °С.

Рух автомобільного транспорту по покриттю або шару зносу із ЦОБС дозволяється відкривати відразу ж після закінчення робіт. Протягом перших семи діб після завершення ущільнення покриття швидкість руху автомобілів по ньому обмежується до 30 км/год. У перші три доби після закінчення спорудження покриття необхідно організувати регулювання руху автомобілів по ширині проїжджої частини.



## ВИСНОВКИ

Цементноорганічні бетонні суміші (ЦОБС) є різновидом дорожніх бетонних сумішей, які виготовляють у змішувачах примусової дії шляхом послідовної обробки піщано-щебеневої суміші цементом, водою й органічним в'язучим. Зерна піщано-щебеневої суміші у ЦОБС з'єднані між собою в монолітний матеріал за рахунок сил когезії та адгезії як цементу, так і органічного в'язучого, а тому властивості такого бетону займають проміжне положення між властивостями цементобетону та асфальтобетону. Для забезпечення гідратації цементу в ЦОБС використовують органічне в'язуче у вигляді водної суспензії (пасти), яка утворюється безпосередньо в процесі перемішування складових компонентів суміші.

Цемент у таких сумішах виконує роль не тільки гідравлічного в'язучого, але й активатора поверхні зерен піщано-щебеневої суміші, твердого емульгатора органічного в'язучого та замітника мінерального порошку.

На відміну від асфальтобетонних сумішей у приготуванні ЦОБС складові компоненти нагрівають до температури, що не перевищує 100 °С, – це дає можливість використовувати необезводнені кам'яні матеріали й органічні в'язучі, і тим самим скоротити витрати паливно-енергетичних ресурсів. Для приготування таких сумішей можна використовувати розріджений в'язкий бітум, рідкий бітум, нафтовий гудрон і бітумну емульсію.

Загальна витрата цементу й органічного в'язучого, необхідного для приготування ЦОБС, коливається в межах від 8 % до 12% (понад 100% маси піщано-щебеневої суміші), вміст цементу при цьому становить (3-6)%, а органічного в'язучого – (4-5)%. Необхідна кількість води – (3-5)%. ЦОБС такого складу мають досить високу міцність як у сухому, так і у водонасиченому стані. Їхня міцність за температури 50 °С становить не менше 75% від їхньої міцності за 20 °С, що виключає утворення на покриттях із ЦОБС колійності, зсувів та інших деформацій.

Крім скорочення витрати органічних в'язучих і паливно-енергетичних ресурсів, технологія приготування ЦОБС забезпечує зменшення забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами і поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці робітників.



## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 4044-2001. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні вимоги.
2. ДСТУ Б В.2.7-46. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні вимоги.
3. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
4. ДСТУ Б В.2.7-75. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови.
5. ДСТУ Б В.2.7-89-99. Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань.
6. ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови.
7. ДСТУ Б В.2.7-129:2013. Емульсії бітумні дорожні. Технічні умови.



УДК 665.775.4

© Золотарьов В. О., докт. техн. наук, професор;

© Єфремов С. В., канд. техн. наук, доцент;

© Корюк В. П., н. с. (ХНАДУ)

## ПЕРШИЙ ДОСВІД ОЦІНКИ СЕГРЕГАЦІЇ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ЗА ЄВРОПЕЙСЬКИМ МЕТОДОМ

**Анотація.** Представлені результати визначення сегрегації асфальтобетонних сумішей за методом, прийнятим у ЄС. Показано особливості сегрегації сумішей різних гранулометричних типів з бітумами різної консистенції, з різним вмістом бітумів. Визначено показники фізико-механічних властивостей асфальтобетонів із сумішей, відібраних з різних зон сегрегації.

**Ключові слова:** асфальтобетонна суміш, асфальтобетон, сегрегація, фізико-механічні властивості.