https://doi.org/10.36100/dorogimosti2025.32.090

УДК 691.16

Цинка А. О., *канд. техн. наук, http://orcid.org/0000-0002-0357-2325*
Копинець І. В., *канд. техн. наук, https://orcid.org/0000-0002-0908-4795*
Желтобрюх А. Д., *д-р філос. з будівництва та цивільної інженерії, https://orcid.org/0000-0003-0764-8793*
Соколов О. В., *д-р філос. з будівництва та цивільної інженерії, https://orcid.org/0000-0002-4694-9647*
Соколова О. Б., *https://orcid.org/0000-0003-4202-8661*
Юнак А. Л., *https://orcid.org/0000-0002-5294-5554*

Державне підприємство «Національний інститут розвитку інфраструктури» (ДП «НІРІ»), м. Київ, Україна

ПОРІВНЯННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ І ЄВРОПЕЙСЬКИХ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ ТА АСФАЛЬТОБЕТОНІВ

Анотація

Вступ. Гармонізація національної нормативної бази з європейською є ключовим завданням для дорожньої галузі України. Якість та довговічність асфальтобетонних шарів безпосередньо залежать від адекватності методів випробування, застосовних для проєктування складів асфальтобетонних сумішей та контролю якості. В Україні ці методи внормовано ДСТУ Б В.2.7-319:2016, тоді як в Європейському Союзі діє комплексна система стандартів серії EN 12697.

Проблематика. Аналіз показує, що методи, внормовані в ДСТУ Б В.2.7-319:2016, містять низку концептуальних та процедурних відмінностей від європейських підходів. Це стосується як методів лабораторного ущільнення, що не відтворюють реальних умов роботи котків, так і методів визначення складу та об'ємних характеристик, які містять внутрішні методологічні суперечності та не враховують особливості сучасних матеріалів. Такі розбіжності ставлять під сумнів порівнюваність результатів та ефективність системи контролю якості.

Мета. Провести детальний порівняльний аналіз ключових методів випробування згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 та відповідними стандартами серії EN 12697, щоб науково обґрунтувати доцільність та напрямки модернізації вітчизняної нормативної бази.

Методи. Проведено порівняльний аналіз нормативних документів, що включає порівняння принципів, процедур, обладнання та критеріїв оцінки для методів лабораторного ущільнення, визначення складу, об'ємних характеристик та водостійкості асфальтобетону.

Результати. Встановлено, що вітчизняний метод ущільнення пресуванням є деструктивним для мінерального каркасу, на відміну від європейських методів (гіраторного, вальцевого), що краще імітують реальні умови. Виявлено критичну методологічну помилку в національному методі визначення вмісту в'яжучого випалюванням — відсутність процедури калібрування на втрату маси заповнювача. Показано внутрішню суперечність у ДСТУ Б В.2.7-319:2016 під час визначення найбільшої густини (використання понять «дійсної» та «очевидної» густини для розрахункового та експериментального методів відповідно). Продемонстровано, що процедура визначення водостійкості згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 є менш жорсткою та репрезентативною порівняно з методом прискореного кондиціонування згідно з ДСТУ EN 12697-12:2018.

Висновки. Аналіз доводить, що подальше використання низки методів згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 є недоцільним через їхні методологічні недоліки, які можуть призводити до отримання некоректних даних та помилкових рішень. Для забезпечення об'єктивного контролю якості, підвищення довговічності асфальтобетонних шарів та повної інтеграції в європейський технічний простір обґрунтовано необхідність системного та повноцінного переходу на комплекс стандартів серії EN 12697.

Ключові слова: асфальтобетон, асфальтобетонна суміш, методи випробування, гармонізація стандартів, ДСТУ Б В.2.7-319:2016, EN 12697, лабораторне ущільнення, гіраторний ущільнювач, об'ємні властивості, водостійкість.

Вступ

Інтеграція України в європейський технічний простір висуває першочергові завдання щодо гармонізації національної нормативної бази, особливо в такій стратегічно важливій галузі, як дорожнє будівництво. Якість та довговічність нежорстких дорожніх одягів, що є основою транспортної інфраструктури, безпосередньо залежать від адекватності та актуальності методів випробування, які застосовують на етапах проєктування складу асфальтобетонної суміші, її вироблення та контролю якості виконаних дорожніх робіт.

В Україні основним документом, у якому унормовано відповідні методи випробування, є ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1]. Водночас у країнах Європейського Союзу діє комплексна система стандартів серії EN 12697 та EN 13108, у якій відображено сучасні підходи до оцінювання властивостей бітумомінеральних сумішей в цілому.

Метою цієї статті є проведення детального порівняльного аналізу ключових методів випробування, унормованих у ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], з відповідними методами випробування згідно з європейськими стандартами. На основі цього аналізу сформульовано рекомендації щодо повноцінного переходу на європейські стандарти для підвищення об'єктивності контролювання та забезпечення належної довговічності нежорстких дорожніх одягів в Україні.

У роботі послідовно розглянуто та порівняно підходи до визначення об'ємних характеристик (об'ємної (середньої) та найбільшої (дійсної) густини, умісту повітряних пор (залишкової пористості) та вмісту пор у мінеральному заповнювачі (пористості мінеральної частини) та атмосферостійкості асфальтобетону, а також проаналізовано фундаментальні відмінності в методах лабораторного ущільнення зразків (пресування, ударне, вібраційне, гіраторне та укочування), які є основою для визначення показників властивостей асфальтобетону.

Основна частина

Аналіз та порівняння методів лабораторного ущільнення асфальтобетонних сумішей

Якість та довговічність шарів асфальтобетону напряму залежать від того, наскільки точно лабораторні випробування здатні спрогнозувати його експлуатаційні характеристики. Ключовим етапом у цьому процесі є підготування зразків асфальтобетону, тобто ущільнення асфальтобетонної суміші в лабораторних умовах. Ця процедура має якомога точніше відтворювати процес ущільнення асфальтобетонної суміші дорожніми котками, оскільки саме від неї залежить формування структури та, як наслідок, усіх показників властивостей асфальтобетону.

В українській практиці донедавна основним методом було статичне пресування, унормоване ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1]. Водночас європейська система, представлена серією стандартів EN 12697, пропонує низку методів, заснованих на різних фізичних принципах.

Метод статичного пресування згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1]

Цим методом передбачено ущільнення зразка у формі докладанням значного статичного тиску — 30 МПа або 40 МПа, що залежить від вмісту щебеню в асфальтобетонній суміші, — впродовж трьох хвилин. Основний недолік цього підходу полягає в тому, що він імітує лише вертикальне стиснення, повністю ігноруючи динамічні та зсувні зусилля, які є визначальними під час роботи котків. Екстремально високий застосовуваний тиск, часто призводить до дроблення зерен щебеню, спотворюючи таким чином зерновий склад та структуру матеріалу. Це створює зразок асфальтобетону, властивості якого можуть не відповідати властивостям асфальтобетону в реальному конструктивному шарі. Додатково потрібно звернути увагу на швидкість навантажування, яка становить 5 мм/хв, адже асфальтобетонна суміш є матеріалом, поведінка якого критично залежить від швидкості прикладання навантаги. За відносно повільного стиснення бітумне в'яжуче має достатньо часу для в'язкого плину, зерна мінерального матеріалу встигають змінювати положення та поступово займати щільніше положення. Структура ніби «пливе» і поступово ущільнюється, доки зерна не впираються одне в одне, створюючи заклинений каркас. Після формування каркасу навантажування продовжують, доводячи напругу до екстремальних (30 – 40) МПа. Цей тиск прикладають вже до заклиненої структури, яка не має подальшої можливості для ущільнення, що може призводити до дроблення найслабших зерен та руйнування контактів між ними.

Європейські методи ущільнення

Європейська практика пропонує диференційований підхід, використовуючи декілька стандартизованих методів ущільнення, кожен з яких має свою сферу застосування.

Ударне ущільнення згідно з ДСТУ EN 12697-30:2018 [2] або ущільнення за Маршалом полягає у застосуванні визначеної кількості ударів падаючого вантажу до зразка. Він моделює динамічний аспект навантажування, проте, як і пресування, не відтворює зсувних зусиль та несе в собі ризик дроблення кам'яного матеріалу. Однак, цей метод ущільнення досі можна вважати найбільшим використовуваним в країнах Європейського Союзу.

Гіраторне ущільнення згідно з ДСТУ EN 12697-31:2019 [3] на сьогодні можна вважати найбільш прогресивним та визнаним у світі методом лабораторного ущільнення асфальтобетонних сумішей. Гіраторний ущільнювач поєднує помірний вертикальний тиск із одночасним обертальним рухом форми під заданим кутом. Такий підхід найкраще імітує спільну дію ваги та зсувних зусиль котка, що дозволяє зернам мінерального матеріалу оптимально переорієнтуватися та сформувати щільний, стійкий каркас. Важливою перевагою є можливість отримання кривої ущільнення в реальному часі, що є потужним інструментом для аналізу ущільнюваності асфальтобетонної суміші.

Вальцеве ущільнення згідно з ДСТУ EN 12697-33:2022 [4] полягає в укотковуванні великих зразків-плит з використанням лабораторного котка або його сектору, що є прямим імітуванням польового ущільнення. З отриманих плит вирізають зразки для подальшого випробування, зокрема на стійкість до колієутворення. Цікаво, що аналогічний підхід описаний і в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], що свідчить про розуміння його переваг вітчизняними фахівцями. Однак на практиці такий підхід все ж таки не набув поширення.

У європейській системі також є стандарт на статичне ущільнення, який прийнято в Україні як ДСТУ EN 12697-56:2024 [5]. Однак порівняння його параметрів з методом згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] демонструє фундаментальну розбіжність у підходах:

1) тиск ущільнення: 5 МПа згідно з ДСТУ EN 12697-56:2024 [5] проти (30 – 40) МПа згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1];

2) тривалість: 5 хв згідно з ДСТУ EN 12697-56:2024 [5] проти 3 хв згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1].

Це свідчить, що європейський метод статичного ущільнення спрямований на обережне виготовлення зразка асфальтобетону без руйнування його структури, тоді як вітчизняний метод є доволі агресивним та деструктивним.

Варто зазначити, що ключовим документом для первинного затвердження складу асфальтобетонної суміші ДСТУ EN 13108-20:2018 [6] унормовано використання ударного, гіраторного, вібраційного та вальцевого ущільнювачів. Метод статичного пресування відсутній у цьому переліку, що фактично визначає його як непридатний для сучасного проєктування відповідних асфальтобетонних сумішей в європейській практиці.

Аналіз методів лабораторного ущільнення асфальтобетонних сумішей виявляє суттєві концептуальні відмінності між підходами, викладеними в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], та в європейських стандартах серії EN 12697. Метод статичного пресування за надвисокого тиску не відтворює реальних умов роботи матеріалу, може призводити до руйнування його структури та, як наслідок, до отримання спотворених даних.

Для забезпечення об'єктивної оцінки властивостей асфальтобетону та гармонізації з європейською практикою єдиним доцільним шляхом є повний перехід на методи ущільнення, регламентовані європейськими стандартами, які вже впроваджені в Україні як національні стандарти. Пріоритетним під час проєктування складів асфальтобетонних сумішей має стати використання гіраторного ущільнювача як методу, що найбільш точно моделює процеси, які відбуваються під час польового ущільнення.

Аналіз методів визначення складу асфальтобетонних сумішей

Точне визначення вмісту бітумного в'яжучого та зернового складу мінеральної частини є найважливішою частиною системи контролю якості асфальтобетонних сумішей. Ці параметри безпосередньо впливають на всі експлуатаційні характеристики асфальтобетонних шарів, включаючи міцність, стійкість до деформацій та довговічність.

Основний метод визначення складу, описаний в 31.1 ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] та ДСТУ EN 12697-1:2022 [7], заснований на екстрагуванні (вилученні) бітуму з використанням розчинника з подальшим просіюванням мінерального матеріалу. Однак структура та філософія стандартів кардинально відрізняються.

ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] описує один конкретний метод екстрагування, заснований на використанні апарату Сокслета. Стандарт пропонує лінійну, жорстко регламентовану процедуру без альтернатив.

ДСТУ EN 12697-1:2022 [7] є рамковим стандартом. У ньому встановлено загальні принципи випробування, а в обов'язковому додатку В наведено цілий перелік різноманітного обладнання та деталізованих процедур, які вважають рівноцінними. До них належать:

1) гарячі екстрактори;
2) апарат Сокслета;
3) ротаційна машина з пляшками;
4) центрифугові екстрактори;
5) сучасні автоматизовані екстрактори.

Ця відмінність є ключовою: європейський стандарт є значно гнучкішим і більш комплексним. Він не обмежує лабораторію одним типом обладнання, а стандартизує цілу низку сучасних, зокрема автоматизованих та більш швидких, методів екстрагування.

За прямого порівняння самої процедури з використанням апарату Сокслета, описаної в обох стандартах, можна зазначити високий ступінь гармонізації. Принцип роботи, послідовність дій та критерій завершення екстрагування є ідентичними. Однак європейський стандарт демонструє більш ретельний та сучасний підхід, оскільки містить окремий довідковий додаток D, присвячений особливостям екстрагування бітуму, модифікованого полімером. У ньому надано рекомендації щодо вибору розчинників та коригування тривалості екстрагування, оскільки полімери можуть розчинятися повільніше за бітум. ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] не надає жодних вказівок щодо роботи з модифікованими сумішами.

Окрім процедурних відмінностей, суттєва розбіжність між українським та європейським підходами до визначення складу асфальтобетонної суміші полягає у вимогах до маси проби, яку беруть для випробування. Цей параметр є критично важливим, оскільки напряму впливає на репрезентативність вибірки, а отже, і на достовірність кінцевих результатів.

Згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], для екстрагування в'яжучого відбирають дві наважки загальною масою (500 ± 30) г. Ця вимога є жорсткою та не залежить від типу асфальтобетонної суміші чи найбільшого номінального розміру зерен мінерального заповнювача.

На противагу цьому, ДСТУ EN 12697-1:2022 [7] не встановлює єдиного фіксованого значення. Натомість в ньому застосовано функціональний підхід, за яким масу проби визначають типом та місткістю використовуваного обладнання. Наприклад, стандарт описує чаші для центрифужних екстракторів місткістю 1500 г та 3000 г , що дозволяє працювати зі значно більшими пробами.

Така розбіжність у підходах має суттєві практичні наслідки. Використання фіксованої малої маси проби (500 г) для крупнозернистих асфальтобетонних сумішей може призвести до втрати репрезентативності. Випадкове потрапляння або відсутність кількох великих зерен щебеню в такій малій пробі здатне значно спотворити як результат визначення вмісту в'яжучого, так і, що більш важливо, результат визначення зернового складу мінеральної частини.

Гнучкий підхід ДСТУ EN 12697-1:2022 [7] дозволяє уникнути цієї проблеми, надаючи лабораторії можливість обрати масу проби, яка є адекватною для певного матеріалу. Для крупнозернистих асфальтобетонних сумішей можна використовувати обладнання більшої місткості та, відповідно, більшу масу проби, що гарантує отримання статистично достовірних даних.

Таким чином, прескриптивна вимога ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] щодо маси проби є його суттєвим недоліком, що може слугувати джерелом похибок. Функціональний підхід ДСТУ EN 12697-1:2022 [7] є більш технічно обґрунтованим, оскільки він ставить у пріоритет забезпечення репрезентативності випробування для всього різноманіття асфальтобетонних сумішей.

Отже, виконаний аналіз показав, що метод екстрагування в'яжучого, унормований в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], хоча і є технічно коректним для того обладнання, яке він регламентує (апарат Сокслета), є надто обмеженим та застарілим для потреб сучасної лабораторії. ДСТУ EN 12697-1:2022 [7] пропонує значно більш гнучку, комплексну та досконалу систему. Він стандартизує широкий спектр обладнання, що дозволяє підвищити ефективність роботи, враховує важливі фактори (вміст води, наявність полімерів) та забезпечує вищу точність і відтворюваність результатів. Впровадження ДСТУ EN 12697-1:2022 [7] дасть можливість українським лабораторіям використовувати сучасне автоматизоване обладнання, коректно працювати з модифікованими сумішами та отримувати результати, що є повністю порівнянними з результатами європейських партнерів.

Сучасною, швидкою та екологічно безпечною альтернативою класичному екстрагуванню з використанням розчинників є метод визначення вмісту в'яжучого випалюванням, який встановлено в 31.4 ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] та ДСТУ EN 12697-39:2022 [8]. Обидва стандарти містять процедури для цього випробування, однак, за схожості загального принципу, їхні методології містять настільки суттєві відмінності, що ставлять під сумнів порівнюваність та достовірність результатів, отриманих за національним стандартом.

Обидва стандарти засновані на одному принципі: пробу асфальтобетонної суміші зважують, розміщують в муфельній печі, де бітумне в'яжуче повністю вигорає, після чого мінеральний залишок зважують. Уміст в'яжучого визначають за втратою маси.

Проте, ключова проблема цього методу полягає в тому, що за високих температур (понад 500 °С) масу втрачає не лише бітум. Деякі види мінеральних матеріалів, зокрема з карбонатних порід (вапняки, доломіти), а целюлозні добавки, зазнають термічної дисоціації та також втрачають масу. Ігнорування цього факту призводить до систематичного завищення результату вмісту в'яжучого.

Саме в підході до вирішення цієї проблеми полягає головна відмінність між стандартами:

1) у розділі 31.4 ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] описано процедуру випалювання, однак у ньому повністю відсутнє поняття калібрування або введення поправочного коефіцієнта на втрату маси мінеральною частиною. Стандарт неявно припускає, що вся втрата маси — це виключно бітум. Це є фундаментальною методологічною помилкою, яка робить метод непридатним для роботи з широким спектром мінеральних матеріалів, поширених в Україні.

2) ДСТУ EN 12697-39:2022 [8] побудований навколо концепції обов'язкового калібрування. Він вимагає для кожної конкретної асфальтобетонної суміші або набору її складників попередньо визначати «калібрувальне значення». Це значення якраз і є поправкою на втрату маси мінеральною частиною.

У ДСТУ EN 12697-39:2022 [8] запропоновано три нормативні методи визначення цього коефіцієнта (додаток А): з використанням лабораторних проб із точно відомим вмістом в'яжучого, паралельним аналізом з методом екстрагування, або випалюванням необробленого мінерального заповнювача. Кінцевий результат вмісту в'яжучого обов'язково обчислюють з урахуванням цієї поправки.

Окрім ключової різниці в калібруванні, ДСТУ EN 12697-39:2022 [8] є більш досконалим і в інших аспектах:

1) у ДСТУ EN 12697-39:2022 [8] встановлено деталізовані вимоги до муфельних печей, включаючи наявність системи допалювання викидів, автоматичного блокування дверцят та, для методу А, інтегрованих ваг, що автоматично фіксують завершення випробування. Це підвищує безпеку, точність та ефективність випробування;

2) ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] встановлено фіксовану температуру (500 ± 10) °С, а ДСТУ EN 12697-39:2022 [8] оперує поняттям «цільової температури», яку можна знижувати, якщо калібрування показує надмірну втрату маси мінерального матеріалу, що свідчить про його деструкцію. Це дозволяє адаптувати метод під специфічні матеріали.

Реалізація в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] методу випалювання є технічно неповною та методологічно некоректною. Відсутність процедури калібрування для врахування втрати маси

мінеральною частиною може призводити до значних, іноді критичних, похибок у визначенні вмісту в'яжучого, особливо за використання карбонатних заповнювачів. Для забезпечення точного та об'єктивного контролю складу асфальтобетонних сумішей потрібно повністю перейти на методологію, викладену в ДСТУ EN 12697-39:2022 [8], з обов'язковим впровадженням процедури калібрування для кожного складу випробовуваної асфальтобетонної суміші.

Аналіз методів визначення об'ємної густини асфальтобетону

Об'ємна (середня) густина асфальтобетону є ключовим показником, що використовують для характеристики ступеню ущільнення асфальтобетонної суміші в шарі дорожнього одягу. Об'ємну густину асфальтобетону також використовують для обчислення вмісту повітряних пор (залишкової пористості), який безпосередньо впливає на довговічність та експлуатаційні характеристики асфальтобетонного шару. Точність визначення об'ємної густини є критично важливою для об'єктивної оцінки якості асфальтобетонної суміші та виконаних дорожніх робіт.

У розділі 8 ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] унормовано один основний метод визначення середньої густини — гідростатичне зважування. Його принцип полягає у визначенні об'єму зразка через різницю його маси в повітрі та у воді. Процедура передбачає зважування сухого зразка, його насичення водою впродовж фіксованого часу (30 ± 1) хв, зважування у воді, витирання поверхні та остаточне зважування насиченого поверхнево-сухого зразка в повітрі. Цей метод за своєю суттю є аналогом процедури SSD (Saturated Surface Dry), поширеної у світовій практиці.

У ДСТУ EN 12697-6:2022 [9] запропоновано значно ширший та більш гнучкий підхід, регламентуючи чотири різні процедури, вибір яких залежить від структури та пористості випробовуваного зразка:

1) процедура A (Сухий метод): для зразків із дуже щільною, практично водонепроникною поверхнею (наприклад, литий асфальтобетон). Зразок зважують у воді без попереднього насичення;

2) процедура B (Насичений поверхнево-сухий, SSD): для щільних зразків із закритою поверхнею. Ця процедура є практично ідентичною до методу, описаного в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1]. Ключова відмінність полягає у вимозі до часу насичення: ДСТУ EN 12697-6:2022 [9] рекомендує витримувати зразок «достатньо довго, щоб його маса перестала змінюватися», що є більш науково обґрунтованим підходом порівняно з фіксованими 30 хв в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1];

3) процедура C (Герметизований зразок): для пористих матеріалів або зразків із грубою текстурою поверхні. Щоб запобігти швидкому витіканню води з великих пор під час зважування, зразок перед зануренням у воду герметизують (наприклад, парафіном або плівкою);

4) процедура D (За геометричними розмірами): для зразків правильної геометричної форми (циліндри, плити). Їхній об'єм визначають прямим вимірювання лінійних розмірів.

У обов'язковому додатку B ДСТУ EN 13108-20:2018 [6] наведено таблиці з переліком випробувань для кожного типу асфальтобетону. У графі «Уміст повітряних пор» надано прямі вказівки щодо визначення об'ємної густини. Для асфальтобетону (Asphalt Concrete, AC) (таблиця B.1):

— якщо очікуваний уміст повітряних пор ≤ 7 % за об'ємом, слід використовувати процедуру B (насичений поверхнево-сухий, SSD), що є прямим аналогом методу згідно з розділом 8 ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1];

— якщо очікуваний вміст повітряних пор від 7 % за об'ємом до 10 % за об'ємом, слід використовувати процедуру C (герметизований зразок);

— якщо очікуваний вміст пор ≥ 10 % за об'ємом, слід використовувати процедуру D (за геометричними розмірами).

Відповідним чином встановлено положення щодо визначення об'ємної густини інших типів асфальтобетону.

Порівняльний аналіз показує, що метод визначення середньої густини, унормований у ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], є технічно коректним, але не універсальним. Він повністю відповідає процедурі B ДСТУ EN 12697-6:2022 [9] і є придатним для контролю якості щільних асфальтобетонів.

Однак головним недоліком вітчизняного стандарту є відсутність альтернативних методів, що робить його непридатним для коректного випробування сучасних типів асфальтобетону з високою або відкритою пористістю. Застосування єдиного методу SSD для всіх матеріалів може призводити до систематичних похибок та завищення результатів густини через швидку втрату води зразком. ДСТУ EN 12697-6:2022 [9] завдяки своїй гнучкості та наявності чітких рекомендацій щодо вибору процедури, забезпечує отримання достовірних результатів для всього спектра бітумомінеральних сумішей.

Аналіз методів визначення найбільшої густини

Фундаментальною характеристикою, що використовують для обчислення об'ємних властивостей ущільненого матеріалу є найбільша (дійсна) густина — теоретична густина асфальтобетонної суміші за нульової пористості. Неточність у визначенні цього показника призводить до ланцюгової помилки в оцінці пористості. Порівняння підходів, викладених у ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] та в ДСТУ EN 12697-5:2022 [10], виявляє не просто процедурні, а й глибокі методологічні розбіжності, що ставлять під сумнів порівнюваність результатів.

Обидва стандарти пропонують два основні шляхи визначення найбільшої густини: експериментальний та розрахунковий. У розділі 11 ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] унормовано розрахунковий метод, що заснований на дійсній густині складників, та пікнометричний метод (експериментальний). У ДСТУ EN 12697-5:2022 [10] унормовані три процедури, а саме математичну — розрахунковий метод, що заснований на очевидній густині (apparent density) складників, об'ємну — пікнометричний метод, гідростатичну — альтернативний експериментальний метод.

Ключова проблема полягає у внутрішній неузгодженості ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1]. Розрахунковий метод згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] вимагає використовувати дійсну густину мінеральних матеріалів — показник, що враховує об'єм лише твердої речовини, ігноруючи внутрішні закриті пори в самому матеріалі. Натомість експериментальний (пікнометричний) метод за своєю фізичною суттю вимірює об'єм зерен разом із їхніми закритими порами, оскільки вода не може в них проникнути. Таким чином, пікнометричний метод де-факто базується на очевидній густині мінерального матеріалу.

Це призводить до парадоксальної ситуації: два методи в межах одного й того ж стандарту засновані на різних фізичних припущеннях і, як наслідок, дають непорівнювальні результати. Результат, отриманий розрахунком згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], буде систематично вищим, ніж результат, отриманий експериментально.

ДСТУ EN 12697-5:2022 [10] позбавлений цієї суперечності. Установлений в ньому розрахунковий метод прямо вимагає використовувати очевидну густину (apparent density) мінеральних матеріалів, що повністю відповідає фізиці експериментального пікнометричного методу. Це забезпечує внутрішню узгодженість стандарту та порівнюваність результатів, отриманих різними шляхами.

Навіть за порівняно схожих пікнометричних методів, ДСТУ EN 12697-5:2022 [10] пропонує більш ефективну та метрологічно вивірену процедуру, адже тривалість вакуумування становить лише (15 ± 1) хв з можливістю оптимізування часу, тоді як ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] вимагає вакуумувати пробу впродовж 1 год. Це значно підвищує продуктивність лабораторії без втрати точності. Також варто звернути увагу на те, що згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] потрібно виконувати визначення об'єму колби під час кожного випробування, а згідно з ДСТУ EN 12697-5:2022 [10] потрібно використовувати попередньо відкалібровані пікнометри з відомим об'ємом, що є більш стабільним та метрологічно правильним підходом.

Отже, методи визначення дійсної густини, викладені в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], містять внутрішню методологічну суперечність, яка робить результати розрахункового та експериментального методів непорівнювальними. Ця неузгодженість може призводити до серйозних суперечок між виробниками та споживачами.

В обов'язковому додатку D ДСТУ EN 13108-20:2018 [6] зазначено, що найбільшу густину бітумомінеральної суміші потрібно визначати у воді згідно з процедурою А ДСТУ EN 12697-5:2022 [10]. Це означає, що для офіційного затвердження складу розрахунковий метод або гідростатичний не застосовують. Усі лабораторії в Європейському Союзі під час випробовування типу зобов'язані використовувати один і той же експериментальний метод. Унормовування в ДСТУ EN 13108-20:2018 [6] ще раз підкреслює недосконаліть підходу в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1]. В ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] виробник і споживач можуть формально використовувати два різні, непорівнювальні методи (розрахунковий та пікнометричний) для однієї й тієї ж мети. В європейській системі для такої відповідальної процедури, як затвердження складу, вибір чітко обмежений одним конкретним експериментальним методом, що забезпечує єдність, прозорість та порівнюваність результатів на всьому ринку.

Аналіз методів визначення вмісту повітряних пор

Уміст повітряних пор (залишкова пористість) є ключовим параметром, що визначає якість асфальтобетону. Оптимальний вміст пор забезпечує матеріалу потрібну міцність, водо- та морозостійкість, тоді як відхили від нормативних значень призводять до передчасного руйнування асфальтобетонного шару. Визначення цього показника є розрахунковою процедурою, заснованою на попередньо встановлених значеннях об'ємної та найбільшої густини. Аналіз відповідних розділів ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] та європейського стандарту ДСТУ EN 12697-8:2022 [11] демонструє високий ступінь гармонізації.

У ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] використано термін «Залишкова пористість», тоді як в європейський ДСТУ EN 12697-8:2022 [11] «Уміст повітряних пор». Ці терміни є повними синонімами. Принцип обчислення в обох стандартах ідентичний: він заснований на співвідношенні між об'ємною (середньою) густиною ущільненого зразка та найбільшою (дійсною) густиною асфальтобетонної суміші. Формули для обчислення залишкової пористості та вмісту повітряних пор мають різний запис, але є математично повністю еквівалентними.

Аналіз методів визначення вмісту пор у мінеральному заповнювачі

Уміст пор у мінеральному заповнювачі (пористість мінеральної частини) є ключовим проєктним параметром, що характеризує об'єм порожнин між зернами мінерального заповнювача в ущільненій асфальтобетонній суміші. Цей об'єм має бути достатнім, щоб розмістити в собі як необхідну кількість бітумного в'яжучого для забезпечення довговічності, так і проєктний об'єм залишкових повітряних пор для компенсації температурних розширень та запобігання пластичним деформаціям. Порівняльний аналіз ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] (розділ 12) та ДСТУ EN 12697-8:2022 [11] показує, що обидва стандарти розглядають цю властивість як важливу характеристику, проте використовують кардинально різні підходи до її обчислення. Хоча кінцева мета обох стандартів — визначити одну й ту саму фізичну величину, шляхи її обчислення принципово відрізняються. У ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] використано прямий метод через властивості самої мінеральної частини. Процедура вимагає попереднього визначення дійсної густини мінеральної частини (густина матеріалу без урахування будь-яких пор) та середньої густини мінеральної частини (густина ущільненого мінеральної частини з урахуванням пор між зернами). Пористість мінеральної частини обчислюють як різницю між цими двома показниками. Цей метод міг би бути технічно коректним, однак, як вже було зазначено, дійсна густина мінеральної частини ігнорує закриті пори в мінеральному матеріалі. Також такий підхід фактично унеможливлює визначення пористості мінеральної частини під час вхідного контролю асфальтобетонних сумішей.

У ДСТУ EN 12697-8:2022 [11] надано більш поширений у світовій практиці «адитивний» (додатковий) метод. Відповідно до нього вміст пор у мінеральному заповнювачі обчислюють як суму об'ємів двох складників, які заповнюють простір між мінеральними зернами, а саме умісту повітряних пор та об'єму пор, заповненого бітумним в'яжучим. Цей підхід є більш прагматичним та ефективним, оскільки він використовує для обчислення дані (уміст повітряних пор, уміст в'яжучого, об'ємну

густину асфальтобетону), які зазвичай вже визначені на попередніх етапах контролю якості асфальтобетонної суміші.

Аналіз методів визначення водостійкості асфальтобетону

Водостійкість асфальтобетону є інтегральним показником, що характеризує здатність матеріалу зберігати свою структурну цілісність та міцність під дією вологи. Втрата водостійкості, спричинена погіршенням зчеплення на межі «бітум-мінеральний матеріал», є однією з основних причин передчасного руйнування асфальтобетонних шарів. Порівняння підходів до оцінки цього параметру в ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] та європейському ДСТУ EN 12697-12:2022 [12] виявляє як спільні принципи, так і суттєві відмінності в методології та акцентах.

Обидва стандарти засновані на одному й тому ж принципі: порівнянні механічних властивостей двох груп зразків — сухої (контрольної) та вологої (підданої спеціальному водонасиченню та кондиціонуванню). Ступінь збереження міцності вологих зразків відносно сухих і є показником водостійкості.

У ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] встановлено три окремі методи:

1) коефіцієнт короткострокової водостійкості (розділ 22): визначення міцності після вакуумного насичення та витримування у воді;

2) коефіцієнт довготривалої водостійкості (розділ 23): визначення міцності після вакуумного насичення та витримування у воді впродовж 15 діб;

3) коефіцієнт водостійкості експрес-методом (розділ 24): визначення міцності після комбінованого впливу вакууму та витримування за підвищеної температури (85 °С).

ДСТУ EN 12697-12:2022 [12] пропонує три різні методи (A, B, C), які відрізняються типом використовуваного випробування для оцінки впливу води:

1) метод А: оцінка водостійкості за зміною міцності на непрямий розтяг. Це найбільш поширений метод у світовій практиці;

2) метод В: оцінка за зміною міцності на стиск;

3) метод С: специфічний метод для м’яких асфальтобетонів, що оцінює зчеплення за кількістю відшарованого матеріалу після перемішування з водою.

Аналіз методів визначення водостійкості показує, що європейський підхід є більш стандартизованим, жорстким та наближеним до реальних умов експлуатування шарів асфальтобетону.

Процедури згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1], особливо короткострокова, є надто «м’якими». Відсутність кондиціонування за підвищеної температури не дозволяє повною мірою оцінити потенційну втрату адгезії, яка може проявитися в асфальтобетоні під час літньої спеки та дощів. Можливість використання різних показників міцності для обчислення коефіцієнта водостійкості робить результати, отримані в різних лабораторіях, непорівнювальними. Метод визначення довготривалої водостійкості за витримування впродовж 15 діб є надзвичайно тривалим та непрактичним для оперативного контролю якості. Експрес-метод передбачає витримування зразків за дуже високої температури, що може призвести не тільки до втрати адгезії, але й до механічного пошкодження зразків.

Варто звернути увагу на те, що ДСТУ Б В.2.7-319:2016 [1] не встановлює жодних спеціальних вимог до виготовлення зразків саме для випробування на водостійкість. Передбачено використання стандартних зразків, виготовлених за загальною процедурою, так само як і для визначення міцності.

ДСТУ EN 12697-12:2022 [12] містить цілий ряд обов’язкових спеціальних умов для підготовки зразків, які відрізняють їх від зразків для інших випробувань, зокрема:

1) контрольоване ущільнення — використання меншої енергії ущільнення (менша кількість ударів або обертів);

2) виготовлення статистично однакових груп зразків — перед початком кондиціонування всі виготовлені зразки (щонайменше шість) ділять на дві підгрупи (суху та вологу) таким чином, щоб середня висота та середня об’ємна густина в обох групах були практично однаковими. Це гарантує, що

будь-яка різниця у міцності після випробування буде наслідком саме впливу води, а не початковою відмінністю між зразками.

Спеціальні вимоги в ДСТУ EN 12697-12:2022 [12] спрямовані на те, щоб зробити випробування більш чутливим та жорстким. Створення зразків із завідомо більш відкритою пористою структурою полегшує проникнення води всередину та створює більш агресивні умови для руйнування адгезійних зв'язків між бітумом та мінеральним матеріалом. Якщо асфальтобетон демонструє високу водостійкість за таких «найгірших» умов, можна з високою ймовірністю стверджувати, що в реальному асфальтобетонному шарі, де асфальтобетонна суміш буде ущільнена значно краще, його довговічність буде забезпечена.

Використання міцності на непрямий розтяг як критерію уніфікує випробування та робить результати порівнювальними. Цей показник є найбільш чутливим саме до адгезійних властивостей системи «бітум-мінеральний матеріал». Поєднання вакуумного насичення з тривалим кондиціонуванням за температури 40 °C є методом прискореного старіння, який значно краще прогнозує реальну поведінку матеріалу в асфальтобетонному шарі, ніж просто витримування у воді за кімнатної температури.

Технічне оснащення

Перехід на європейську систему стандартів нерозривно пов'язаний із потребою модернізування лабораторного обладнання. Виконаний аналіз показує, що ефективне впровадження європейських методів є неможливим без відповідного технічного оснащення.

Оновлення обладнання є доцільним та потрібним з наступних причин:

1) гіраторний ущільнювач є наріжним каменем сучасної методології об'ємного проєктування складу асфальтобетонних сумішей. Він забезпечує найбільш точне імітування польового ущільнення та надає унікальну інформацію про ущільнюваність асфальтобетонної суміші. Стандартні лабораторні преси, що використовують згідно з ДСТУ Б В.2.7-319:2016, не можуть слугувати його заміною;

2) для коректного визначення вмісту в'яжучого потрібні сучасні муфельні печі з інтегрованими вагами, що дозволяють автоматично фіксувати завершення випробування, та ефективними системами допалювання викидів, що підвищує точність та безпеку робіт;

3) для прискорення процесу екстрагування в'яжучого, зменшення впливу людського чинника та мінімізування контакту персоналу зі шкідливими розчинниками потрібними є автоматизовані системи екстрагування;

4) для достовірного визначення зернового складу мінеральної частини потрібно використовувати випробувальні сита виключно з квадратними отворами, оскільки наразі в Україні має місце використання гібридного набору сит — з круглими та квадратними отворами;

5) подальший розвиток та перехід до визначення експлуатаційних характеристик (жорсткість, втомна довговічність, стійкість до колієутворення) потребуватиме відповідного обладнання (універсальні випробувальні установки, колієутворювачі), яке також унормоване європейськими стандартами.

Висновки

Проведений детальний порівняльний аналіз методів випробування асфальтобетонних сумішей та асфальтобетонів, унормованих національним стандартом ДСТУ Б В.2.7-319:2016 та комплексом європейських стандартів серії EN 12697 і EN 13108, дозволяє зробити низку обґрунтованих висновків.

Встановлено фундаментальну концептуальну відмінність між двома системами стандартизації. Вітчизняний стандарт ДСТУ Б В.2.7-319:2016 є переважно прескриптивним (прописним), пропонуючи один, жорстко регламентований метод для кожного випробування. Натомість європейський підхід є функціональним та системним: він надає набір технічно обґрунтованих методів та чіткі вказівки (наприклад, через EN 13108-20) щодо вибору найбільш доцільної процедури залежно від типу асфальтобетонної суміші та мети випробування.

Виявлено критичні методологічні недоліки та внутрішні суперечності у ДСТУ Б В.2.7-319:2016, що ставлять під сумнів достовірність та порівнюваність результатів. До ключових проблем належать:

1) метод ущільнення пресуванням є деструктивним для мінерального каркасу через надвисокий тиск та умови навантажування та не імітує реальні умови влаштування асфальтобетонного шару;

2) метод визначення вмісту в'яжучого випалюванням не передбачає обов'язкового калібрування на втрату маси заповнювача, що може призводити до систематичного завищення результатів;

3) метод визначення дійсної густини асфальтобетонної суміші містить внутрішню суперечність, оскільки розрахунковий метод базується на дійній густині мінеральних матеріалів, а експериментальний — на очевидній густині мінеральних матеріалів, що робить їхні результати непорівнюваними;

4) процедури кондиціонування у методі визначення водостійкості є недостатньо жорсткими та не повною мірою моделюють агресивний вплив вологи та температури на зміну властивостей асфальтобетону.

ДСТУ Б В.2.7-319:2016 є недостатньо адаптованим до сучасних матеріалів, оскільки в ньому відсутні вказівки щодо роботи з модифікованими асфальтобетонними сумішами чи асфальтобетонними сумішами на основі спінених бітумів.

Проведений аналіз однозначно свідчить про технічну та економічну доцільність повного, системного переходу на комплекс європейських стандартів серії EN 12697 та EN 13108. Такий перехід дозволить усунути існуючі методологічні розбіжності, забезпечити єдність і достовірність вимірювань, підвищити якість проєктування складів асфальтобетонних сумішей та створити прозору і зрозумілу систему контролю якості, гармонізовану з європейською, що є невід'ємним кроком євроінтеграційних процесів.

Потрібною умовою впровадження європейських стандартів є модернізування технічної бази, яку потрібно розглядати не просто як витрати, а як стратегічну інвестицію — інвестицію в достовірність результатів, ефективність роботи лабораторії, безпеку персоналу та, найголовніше, — в якість і довговічність дорожньої інфраструктури України.

Список літератури

1. ДСТУ Б В.2.7-319:2016 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Методи випробувань. Київ, 2016. 87 с. (Інформація та документація).

2. ДСТУ EN 12697-30:2020 (EN 12697-30:2018, IDT) Бітумомінеральні суміші. Методи випробування. Частина 30. Готування зразків ударним ущільнювачем. Київ, 2018. 22 с. (Інформація та документація).

3. ДСТУ EN 12697-31:2021 (EN 12697-31:2019, IDT) Бітумомінеральні суміші. Методи випробування. Частина 31. Підготування зразка гіраторним ущільнювачем. Київ, 2021. 19 с. (Інформація та документація).

4. ДСТУ EN 12697-33:2022 (EN 12697-33:2019, IDT) Бітумні суміші. Метод випробування. Частина 33. Зразок, підготовлений роликовим ущільнювачем. Київ, 2022. 23 с. (Інформація та документація).

5. ДСТУ EN 12697-56:2024 (EN 12697-56:2019, IDT) Бітумомінеральні суміші. Методи випробування. Частина 56. Підготування зразків статичним ущільненням. Київ, 2024. 10 с. (Інформація та документація).

6. ДСТУ EN 13108-20:2018 (EN 13108-20:2016, IDT) Бітумомінеральні суміші. Технічні умови. Частина 20. Методи типових випробувань. Київ, 2028. 29 с. (Інформація та документація).

7. ДСТУ EN 12697-1:2022 (EN 12697-1:2020, IDT) Бітумні суміші. Методи випробувань. Частина 1. Вміст розчинного в'яжучого. Київ, 2022. 53 с. (Інформація та документація).

8. ДСТУ EN 12697-39:2022 (EN 12697-39:2020, IDT) Бітумні суміші. Методи випробувань. Частина 39. Вміст в'яжучого під час прожарювання. Київ, 2022. 20 с. (Інформація та документація).

9. ДСТУ EN 12697-6:2022 (EN 12697-6:2020, IDT) Бітумні суміші. Методи випробувань. Частина 6. Визначення насипної щільності бітумних зразків. Київ, 2022. 17 с. (Інформація та документація).

10. ДСТУ EN 12697-5:2022 (EN 12697-5:2018, IDT) Бітумні суміші. Методи випробувань. Частина 5. Визначення максимальної щільності. Київ, 2022. 22 с. (Інформація та документація).

11. ДСТУ EN 12697-8:2022 (EN 12697-8:2018, IDT) Бітумні суміші. Методи випробувань. Частина 8. Визначення порожнистих характеристик бітумних зразків. Київ, 2022. 10 с. (Інформація та документація).

12. ДСТУ EN 12697-12:2018 (EN 12697-12:2018, IDT) Бітумомінеральні суміші. Методи випробування. Частина 12. Визначення водостійкості асфальтобетонних зразків. Київ, 2018. 15 с. (Інформація та документація).

References

1. DSTU B V.2.7-319:2016 Sumishi asfal′tobetonni i asfal′tobeton dorozhniy ta aerodromnyy. Metody vyprobuvan′. Kyiv, 2016. 87 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

2. DSTU EN 12697-30:2020 (EN 12697-30:2018, IDT) Bitumomineralni sumishi. Metody vyprobuvannia. Chastyna 30. Hotuvannia zrazkiv udarnym ushchilniuvachem. Kyiv, 2018. 22 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

3. DSTU EN 12697-31:2021 (EN 12697-31:2019, IDT) Bitumomineralni sumishi. Metody vyprobuvannia. Chastyna 31. Pidhotuvannia zrazka hiratornym ushchilniuvachem. Kyiv, 2021. 19 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

4. DSTU EN 12697-33:2022 (EN 12697-33:2019, IDT) Bitumni sumishi. Metod vyprobuvannia. Chastyna 33. Zrazok, pidhotovlenyi rolykovym ushchilniuvachem. Kyiv, 2022. 23 p. (Information and documentation) [in English].

5. DSTU EN 12697-56:2024 (EN 12697-56:2019, IDT) Bitumomineralni sumishi. Metody vyprobuvannia. Chastyna 56. Pidhotuvannia zrazkiv statychnym ushchilnenniam. Kyiv, 2024. 10 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

6. DSTU EN 13108-20:2018 (EN 13108-20:2016, IDT) Bitumomineralni sumishi. Tekhnichni umovy. Chastyna 20. Metody typovykh vyprobuvan. Kyiv, 2028. 29 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

7. DSTU EN 12697-1:2022 (EN 12697-1:2020, IDT) Bitumni sumishi. Metody vyprobuvan. Chastyna 1. Vmist rozchynnoho viazhuchoho. Kyiv, 2022. 53 p. (Information and documentation) [in English].

8. DSTU EN 12697-39:2022 (EN 12697-39:2020, IDT) Bitumni sumishi. Metody vyprobuvan. Chastyna 39. Vmist viazhuchoho pid chas prozhariuvannia. Kyiv, 2022. 20 p. (Information and documentation) [in English].

9. DSTU EN 12697-6:2022 (EN 12697-6:2020, IDT) Bitumni sumishi. Metody vyprobuvan. Chastyna 6. Vyznachennia nasypnoi shchilnosti bitumnykh zrazkiv. Kyiv, 2022. 17 p. (Information and documentation) [in English].

10. DSTU EN 12697-5:2022 (EN 12697-5:2018, IDT) Bitumni sumishi. Metody vyprobuvan. Chastyna 5. Vyznachennia maksymalnoi shchilnosti. Kyiv, 2022. 22 p. (Information and documentation) [in English].

11. DSTU EN 12697-8:2022 (EN 12697-8:2018, IDT) Bitumni sumishi. Metody vyprobuvan. Chastyna 8. Vyznachennia porozhnystykh kharakterystyk bitumnykh zrazkiv. Kyiv, 2022. 10 s. (Information and documentation).

12. DSTU EN 12697-12:2018 (EN 12697-12:2018, IDT) Bitumomineralni sumishi. Metody vyprobuvannia. Chastyna 12. Vyznachennia vodostiikosti asfaltobetonnykh zrazkiv. Kyiv, 2018. 15 p. (Information and documentation) [in Ukrainian].

Anatolii Tsynka, *Ph.D., http://orcid.org/0000-0002-0357-2325*
Ivan Kopynets, *Ph.D., https://orcid.org/0000-0002-0908-4795*
Anton Zheltobriukh, *Ph.D., https://orcid.org/0000-0003-0764-8793*
Oleksii Sokolov, *Ph.D., https://orcid.org/0000-0002-4694-9647*
Oksana Sokolova, *https://orcid.org/0000-0003-4202-8661*
Alina Yunak, *https://orcid.org/0000-0002-5294-5554*

State Enterprise «National Institute for Development Infrastructure» (SE «NIDI»), Kyiv, Ukraine

COMPARISON OF DOMESTIC AND EUROPEAN TESTING METHODS FOR ASPHALT MIXTURES AND ASPHALT CONCRETES

Abstract

Introduction. Harmonization of the national regulatory framework with the European one is a key task for Ukraine's road sector. The quality and durability of asphalt concrete layers directly depend on the adequacy of testing methods applicable to the design of asphalt concrete mixtures and quality control. In Ukraine, these methods are regulated by DSTU B V.2.7-319:2016, whereas in the European Union a comprehensive system of EN 12697 standards is in force.

Problem Statement. Analysis shows that the methods regulated by DSTU B V.2.7-319:2016 contain a number of conceptual and procedural differences from European approaches. This concerns both laboratory compaction methods, which do not reproduce actual roller conditions, and methods for determining composition and volumetric properties, which include internal methodological inconsistencies and do not account for the characteristics of modern materials. Such discrepancies call into question the comparability of results and the effectiveness of the quality control system.

Objective. To conduct a detailed comparative analysis of key testing methods according to DSTU B V.2.7-319:2016 and the corresponding standards of the EN 12697 series, in order to scientifically substantiate the feasibility and directions for modernization of the domestic regulatory framework.

Methods. A comparative analysis of regulatory documents was carried out, including a comparison of principles, procedures, equipment, and evaluation criteria for laboratory compaction methods, composition determination, volumetric properties, and water resistance of asphalt concrete.

Results. It was established that the domestic compaction method by pressing is destructive to the mineral skeleton, unlike European methods (gyratory, rolling compaction), which better simulate real conditions. A critical methodological error was identified in the national method of determining binder content by ignition — namely, the absence of a calibration procedure for aggregate mass loss. An internal inconsistency was revealed in DSTU B V.2.7-319:2016 during the determination of maximum density (using the concepts of "true" and "apparent" density for calculation and experimental methods, respectively). It was demonstrated that the water resistance determination procedure according to DSTU B V.2.7-319:2016 is less stringent and representative compared to the accelerated conditioning method specified in DSTU EN 12697-12:2018.

Conclusions. The analysis proves that the further use of a number of methods regulated by DSTU B V.2.7-319:2016 is impractical due to their methodological shortcomings, which may lead to incorrect data and erroneous decisions. To ensure objective quality control, increase the durability of asphalt concrete layers, and achieve full integration into the European technical space, the necessity of a systematic and complete transition to the EN 12697 series of standards is substantiated.

Keywords: asphalt concrete, asphalt mixture, testing methods, harmonization of standards, DSTU B V.2.7-319:2016, EN 12697, laboratory compaction, gyratory compactor, volumetric properties, water resistance.