УДК 625.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЩЕБЕНЕВО-МАСТИКОВИХ АСФАЛЬТОБЕТОНІВ РІЗНИХ ВИДІВ ЗА КРИТЕРІЄМ МОРОЗОСТІЙКОСТІ

Жданюк В.К., *д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри будівництва та експлуатації автомобільних доріг*
Костін Д.Ю., *науковий співробітник кафедри будівництва та експлуатації автомобільних доріг*

Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ)

Вступ

Покриття дорожніх одягів, що влаштовані з використанням щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей, зарекомендували себе як більш колієстійкі [1], порівняно з традиційними щільними асфальтобетонами. Більша довговічність таких покриттів за критерієм колієстійкості забезпечується їх структурою. В щебенево-мастикових асфальтобетонах (ЩМА) зерна щебеню створюють просторовий каркас, порожнини в якому заповнено асфальтовим розчином. Каркасна структура також забезпечує щебенево-мастиковим покриттям підвищену зсувостійкість при гальмуванні та прискоренні транспортних засобів на спусках та підйомах. При цьому щебенево-мастиковим асфальтобетонам властива менша міцність на розтяг і стиск та менші значення модулів пружності, порівняно з традиційними асфальтобетонами. Проте, на сьогодні довговічність ЩМА різних видів за критерієм морозостійкості залишається менш дослідженою, порівняно з дрібнозернистими щільними асфальтобетонами. Окрім того, в чинному стандарті [2] ненормованими є вимоги до ЩМА за стійкістю до циклічного заморожування-відтавання, що ускладнює вибір того чи іншого виду ЩМАС для різних кліматичних умов експлуатації покриттів, влаштованих з їх використанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомо, що при тривалому перебуванні асфальтобетонного покриття у воді, вона проникає в пори асфальтобетону, частково насичує бітум, проникає через дефектні місця у бітумних плівках до поверхні мінеральних зерен. Під впливом води відбувається відшаровування бітумних плівок від мінеральної поверхні, особливо при недостатній адгезійній активності бітуму. Це призводить до ослаблення структурних зв'язків в асфальтобетоні та зменшення довговічності асфальтобетонних покриттів.

В осінньо-зимово-весняний періоди водонасичені асфальтобетонні покриття сприймають багаторазові цикли замерзання-відтавання, що призводить до прискорення руйнування структури асфальтобетону. Зі збільшенням водопоглинання асфальтобетонним покриттям знижується його морозостійкість.

Замерзаючи, вода перетворюється в лід, збільшуючись в об'ємі, викликає значні напруження в порах асфальтобетону. В результаті в бітумних плівках виникають мікротріщини, які заповнюються водою при відтаванні. Вода в тріщинах під дією низьких температур починає збільшуватись в об'ємі і руйнувати структуру асфальтобетону [3].

Дослідженнями [3, 4] встановлено, що морозостійкість традиційних асфальтобетонів залежать від марки бітуму і його адгезійної активності по відношенню до поверхні мінеральних заповнювачів. Згідно [4], морозостійкість асфальтобетонів знижується при зростанні у складі

мінеральної частини розміру зерен крупного заповнювача. Це пояснюється тим, що асфальтобетонні суміші приготовлено з використанням дрібних заповнювачів.

Мета дослідження

Метою даної роботи являється дослідження впливу гранулометрії мінеральної частини та маркової в'язкості бітуму на морозостійкість ЩМА.

Основна частина дослідження

Для приготування щебенево-мастикових асфальтобетонних сумішей використовували гранітний щебінь фракцій 5-8 мм, 8-11 мм, 11-16 мм і відсів подрібнення виробництва ТОВ «Гайворонський гранітний кар'єр», гранітний щебінь фракції 20-40 мм виробництва ТОВ «Малокаховський гранітний кар'єр», вапняковий мінеральний порошок, стабілізуючу волокнисту добавку "Viatop-66" і нафтові дорожні бітуми марок БНД 40/60, БНД 60/90 та БНД 90/130. Основні властивості бітумів наведено в таблиці 1. В якості стабілізуючої волокнистої добавки використовували Viatop-66. Вказана добавка складається з 66,7% целюлозних волокон "ARBOCEL ZZ 8-1" та 33,3% бітуму. Гранулометричний склад мінеральної частини ЩМА, прийнятий для дослідження, наведено на рис. 1-5.

Таблиця 1 – Основні властивості бітумів, прийнятих для приготування ЩМАС

Назва показників властивостей	Бітум БНД 90/130	Бітум БНД 60/90	Бітум БНД 40/60
Глибина проникнення голки, мм$^{-1}$, при температурі 25 °С	104	78	49
Температура розм'якшення за кільцем і кулею, °С	46	49	54
Розтяжність (дуктильність) при температурі 25 °С, см	>100	66	50

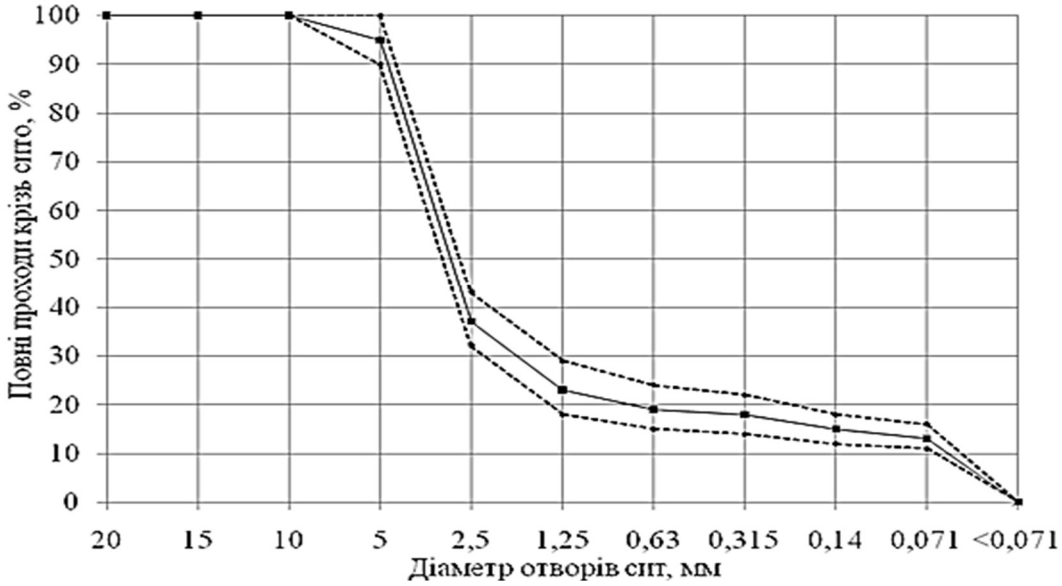

Рисунок 1 – Прийнятий зерновий склад ЩМА-5

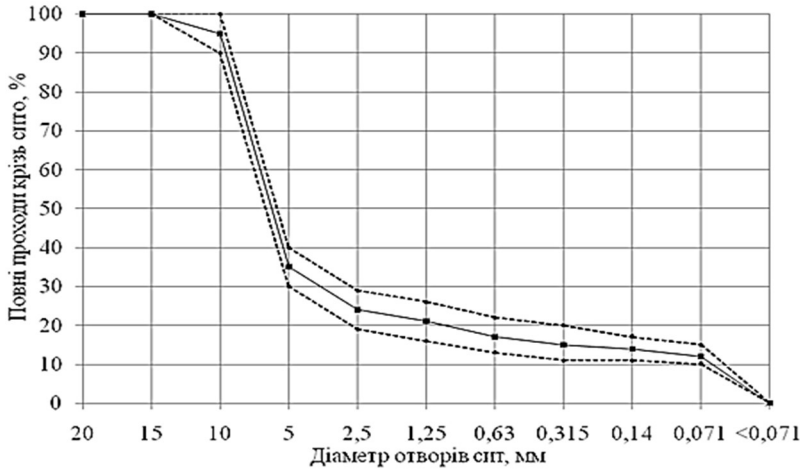

Рисунок 2 – Прийнятий зерновий склад ЩМА-10

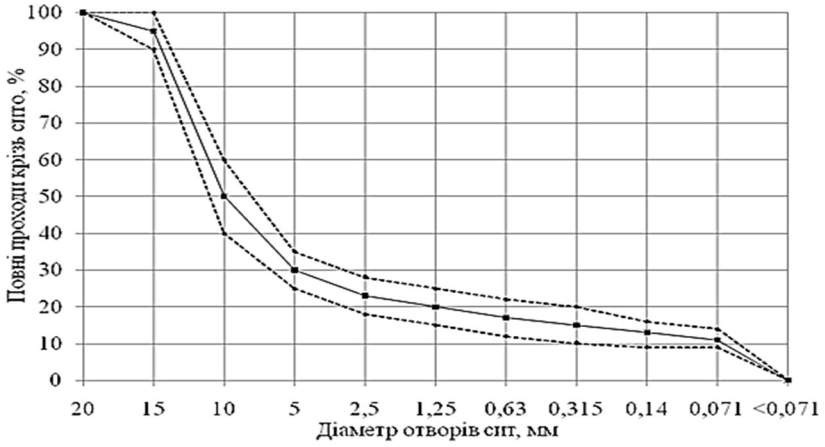

Рисунок 3 – Прийнятий зерновий склад ЩМА-15

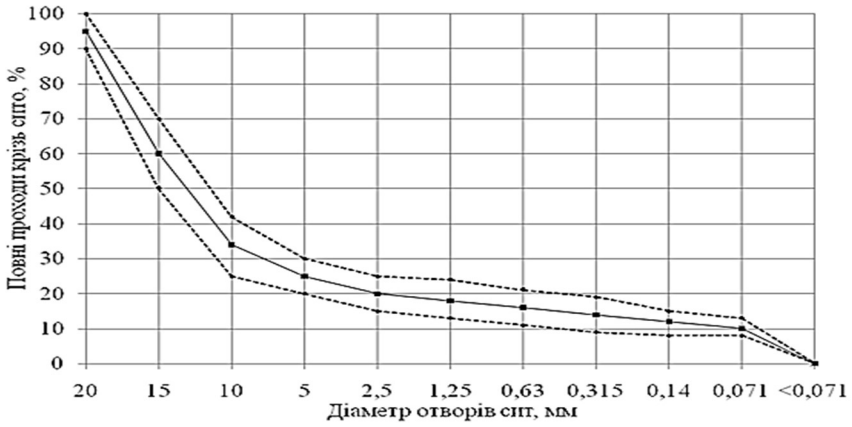

Рисунок 4 – Прийнятий зерновий склад ЩМА-20

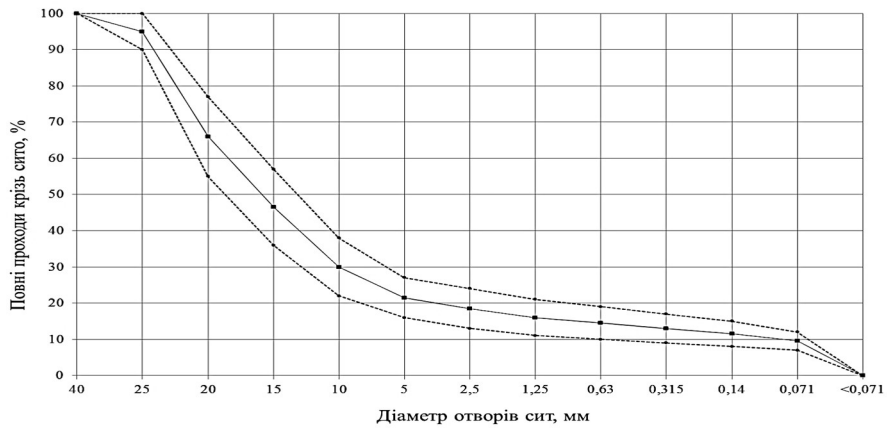

Рисунок 5 – Прийнятий зерновий склад ЩМА-40

Для дослідження морозостійкості ЩМА виготовляли зразки циліндричної форми згідно з ДСТУ Б В.2.7-319 при величині ущільнюючого навантаження згідно з [2]. Морозостійкість оцінювали згідно з ДСТУ Б В.2.7-319. Виготовлені щебенево-мастикові асфальтобетони за показниками фізико-механічних властивостей відповідали вимогам [2]. Для досліджуваних ЩМА різних видів властиве зростання показників границі міцності при одноосьовому стиску при різних температурах зі зменшенням розміру зерен щебеню у складі мінеральної частини та збільшенням маркової в'язкості бітуму.

Результати дослідження коефіцієнтів морозостійкості ЩМА наведено на рис. 6-8.

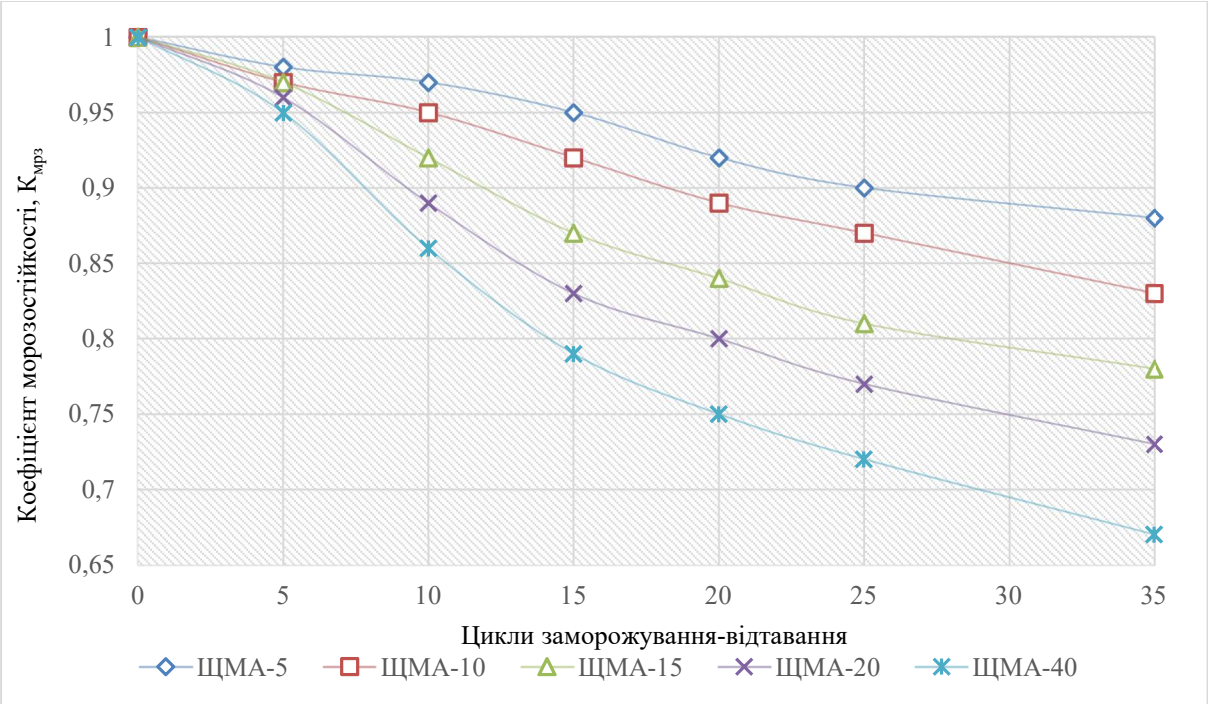

Рисунок 6 – Залежність коефіцієнта морозостійкості ЩМА на бітумі БНД 60/90 від кількості циклів заморожування-відтавання

За результатами досліджень впливу гранулометрії мінеральної частини на морозостійкість ЩМА можливо констатувати, що зі збільшенням максимального розміру зерен щебеню в асфальтобетоні його коефіцієнт морозостійкості зменшується. Так, при збільшенні максимального розміру зерен щебеню у складі ЩМА від 5 мм до 40 мм, коефіцієнт морозостійкості на нормативний 25 цикл зменшується в 1,3 рази.

Порівнянння результатів дослідження морозостійкості ЩМА, приготовлених на основі бітумів різних марок, вказує на те, що з підвищенням маркової в'язкості бітуму морозостійкість асфальтобетону збільшується. Для ЩМА-10 при збільшенні марки бітуму від БНД 90/130 до марки БНД 40/60, коефіцієнт морозостійкості збільшується на 8%. Для ЩМА-20 зміна маркової в'язкості бітуму менше впливає на коефіцієнт морозостійкості. Так, для ЩМА-20 збільшення маркової в'язкості бітуму, який використовувався для приготування ЩМАС, коефіцієнт морозостійкості зростає на 4%.

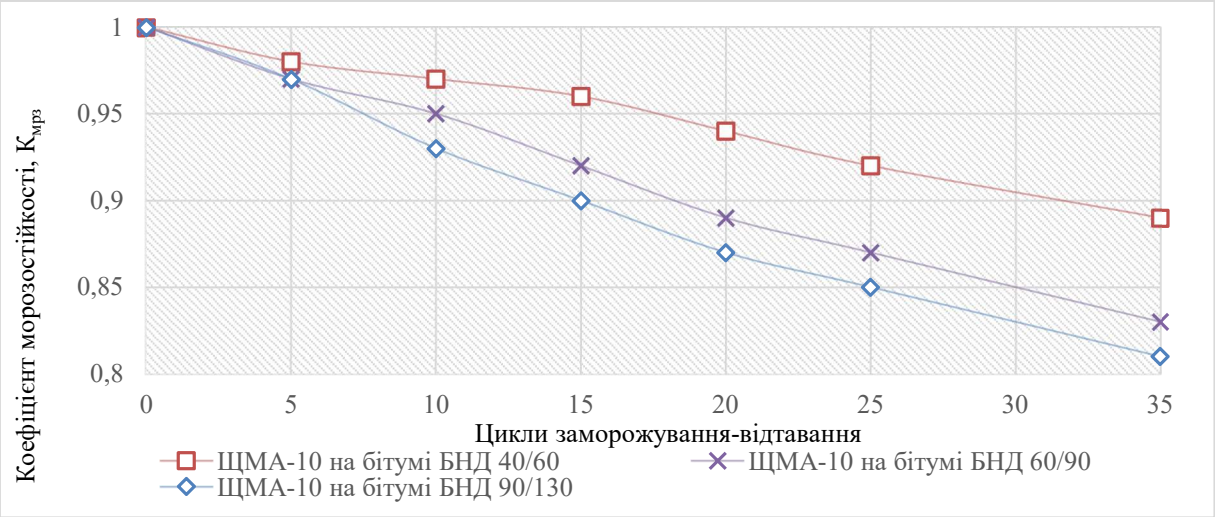

Рисунок 7 – Залежність коефіцієнта морозостійкості ЩМА-10, приготовленого на бітумах різної маркової в'язкості

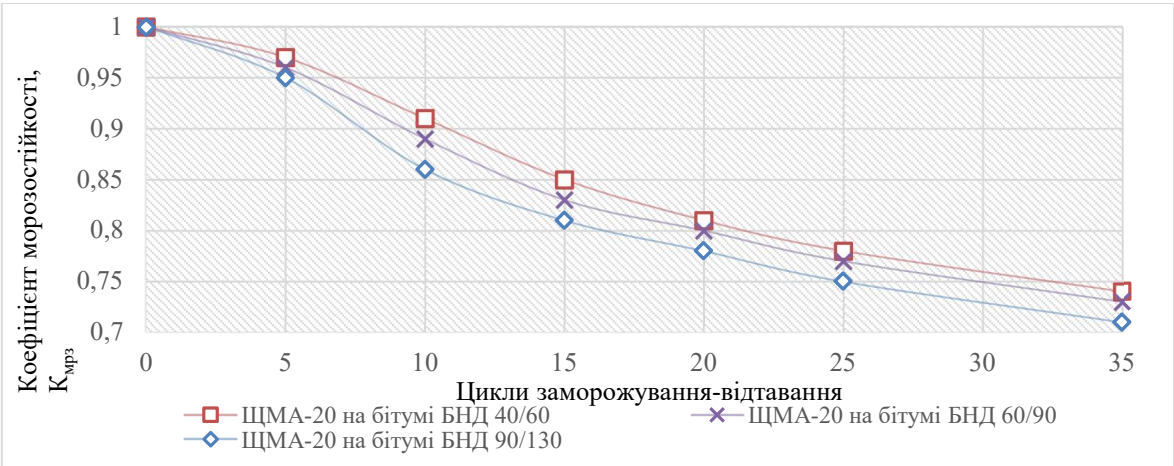

Рисунок 8 – Залежність коефіцієнта морозостійкості ЩМА-20, приготовленого на бітумах різної маркової в'язкості

Висновки

Зі збільшенням розміру зерен щебеню в складі мінеральної частини щебенево-мастикового асфальтобетону коефіцієнт морозостійкості та показники границі міцності зменшуються. При цьому, з урахуванням раніше отриманих результатів досліджень важливо зауважити, що ЩМА, яким властива менша морозостійкість, притаманна більша колієстійкість. Ця обставина повинна враховуватись при прийнятті рішення щодо вибору того чи іншого виду ЩМА на основі традиційних нафтових дорожніх бітумів для влаштування шарів покриття дорожніх одягів як при новому будівництві, так і при ремонті існуючих дорожніх одягів. При збільшенні маркової в'язкості вихідного бітуму, прийнятого при приготуванні ЩМАС, морозостійкість та показники міцності ЩМА зростають, як і його колієстійкість.

Література

1. Жданюк В.К., Костін Д.Ю., Воловик О.О. Колієстійкість щебенево-мастикових асфальтобетонів різних видів // Проектування, будівництво і експлуатація нежорстких дорожніх одягів. Матеріали міжнародної науково-технічної конференції, присвяченої 80-річчю ХНАДУ та дорожньо-будівельного факультету. Харків 2010.
2. ДСТУ Б В.2.7-127:2015 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастикові. Технічні умови
3. Барановский А.С. Морозостойкость асфальтобетонов дорожных покрытий в районах с суровыми климатическими условиями: дис. канд. техн. наук. – СоюзДорНИИ. – 1980. − 202 с.
4. Головко В.А. Исследование водо- и морозостойкости горячих и теплых асфальтобетонов: дис. канд. техн. наук. – ХАДИ. – 1978. − 153 с.