

ВИБІР БІТУМУ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ НА ОСНОВІ УМОВ ЕКСПЛУАТУВАННЯ

SELECTION OF BITUMEN DURING THE DESIGN OF A ROAD PAVEMENT STRUCTURE BASED ON THE CLIMATIC CONDITIONS OF EXPLOITATION

Копинець І.В., к.т.н., Соколова О.Б., Юнак А.Л. (Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М. П. Шульгіна», м. Київ)

Kopynets I.V., Ph.D., Sokolova O.B., Yunak A.L. (State enterprise «State Road Research Institute named after M. P. Shulgin», Kyiv)

Найбільш поширеним матеріалом для влаштування шарів дорожнього одягу автомобільних доріг є асфальтобетон. До суттєвих переваг асфальтобетону належать високі експлуатаційні характеристики, порівняно високі технічні показники, придатність до регенерації тощо. У той же час асфальтобетону притаманні і недоліки, одним з яких є значна залежність міцності та деформативних характеристик від температури довкілля. Вирішальну роль в температурних властивостях асфальтобетону відіграє бітум. Наразі в Україні відсутні чіткі критерії щодо вибору бітуму, які б ураховували умови роботи асфальтобетону в конструкції дорожнього одягу, але уже виконуються перші кроки у цьому напрямку [1, 2]. Мета даної роботи полягала у практичному визначенні необхідних властивостей бітуму відповідно до раніше запропонованих алгоритмів [1 – 3].

Для визначення потрібних властивостей бітуму за кліматичними умовами (PG-марки) було прийнято ділянку автомобільної дороги II категорії, що проходить у межах Київської області від адміністративного кордону Житомирської області через м. Сквиря, м. Біла Церква, м. Кагарлик до адміністративного кордону Черкаської області (рисунок 1).

У районі проходження автомобільної дороги розташовані дві метеорологічні станції в м. Біла Церква (знаходиться безпосередньо в районі проходження автомобільної дороги на 53 км від її початку) та м. Миронівка (знаходиться в 27 км на південь від м. Кагарлик, що знаходиться в 35 км від кінця ділянки автомобільної дороги та в 57 км від м. Біла Церква).

Для аналізування кліматичних характеристик прийнято період з 2005 року до 2020 року. Зведені дані щодо середньої з максимальних температур повітря впродовж семи послідовних днів для кожного року аналізування та мінімальної температури повітря для кожного року аналізування наведено в таблиці 1.

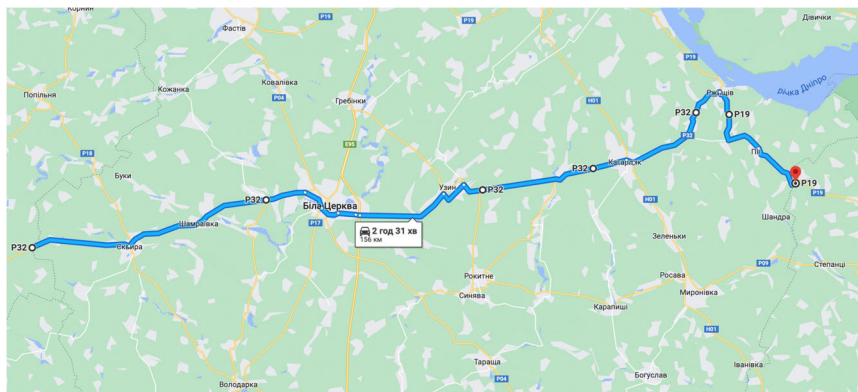


Рис. 1. Схематичне зображення ділянки автомобільної дороги

Таблиця 1

Кліматичні характеристики за даними метеорологічної станції в м. Біла Церква та в м. Миронівка

Рік	Середня з максимальних температур повітря впродовж семи послідовних днів, °С, за даними метеорологічної станції в місті		Мінімальна температура повітря, °С, за даними метеорологічної станції в місті	
	Біла Церква	Миронівка	Біла Церква	Миронівка
2005	31,3	31,2	мінус 24,5	мінус 23,6
2006	27,5	28,8	» 25,5	» 26,9
2007	32,7	32,6	» 17,8	» 16,5
2008	33,0	33,7	» 17,5	» 16,4
2009	29,8	30,5	» 27,5	» 23,3
2010	35,1	37,0	» 24,4	» 25,0
2011	31,0	31,0	» 18,5	» 16,0
2012	32,3	32,4	» 30,8	» 29,8
2013	29,3	29,3	» 18,2	» 14,2
2014	32,2	31,4	» 23,4	» 23,0
2015	31,3	26,7	» 19,2	» 18,5
2016	26,9	32,0	» 21,6	» 21,3
2017	31,8	32,1	» 22,7	» 17,4
2018	29,1	29,9	» 23,4	» 19,5
2019	30,0	30,5	» 22,9	» 18,1
2020	31,3	31,4	» 9,2	» 9,6

Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі

Середню максимальну та мінімальну температури повітря за період аналізування та стандартні відхилення наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Розраховані температури повітря

Показник	За даними метеорологічної станції в місті	
	Біла Церква	Миронівка
Середня максимальна температура повітря, °С	30,9	31,6
Стандартне відхилення, °С	2,10	1,99
Середня мінімальна температура повітря, °С	мінус 21,7	мінус 19,9
Стандартне відхилення, °С	4,98	5,16

Оскільки дана автомобільна дорога належить до II категорії, то прийнятий рівень надійності становив 98 %.

До розрахунку прийнято конструкцію дорожнього одягу з трьома шарами асфальтобетону товщиною відповідно 5 см, 6 см та 10 см.

Розраховану відповідно до [1] середню максимальну розрахункову температуру асфальтобетонного шару та середню мінімальну розрахункову температуру асфальтобетонного шару наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Розраховані температури асфальтобетонного шару

Тип асфальтобетонного шару	Дорожній покрив	Зв'язуючий	Верхній шар дорожньої основи
Товщина асфальтобетонного шару, мм	50	60	100
Розрахункова глибина розташування асфальтобетонного шару, мм	20	70	130
Середня максимальна розрахункова температура асфальтобетонного шару, °С	54,29/54,79	49,37/49,88	46,16/46,66
Розрахункова глибина розташування асфальтобетонного шару, мм	0	50	110
Середня мінімальна розрахункова температура асфальтобетонного шару, °С	-26,7/-25,7	-23,8/-22,7	-22,2/-21,1
Примітка. У чисельнику надано температури, установлені за даними метеорологічної станції в м. Біла Церква, у знаменнику – в м. Миронівка.			

Установлені потрібні марки бітуму, уточнені марки бітуму, а також потребу в модифікуванні наведено в табл. 4.

Потрібні марки бітуму

Тип асфальтобетонного шару	Дорожній покрив	Зв'язуючий	Верхній шар дорожньої основи
Установлена потрібна марка бітуму	PG 58-28/ PG 58-28	PG 52-28/ PG 52-28	PG 52-28/ PG 52-22
Уточнена потрібна марка бітуму	PG 70-28/ PG 70-28	PG 64-28/ PG 64-28	PG 64-28/ PG 64-22
Потреба в модифікуванні	потребує/ потребує	потребує/ потребує	потребує/ не потребує
Примітка. У чисельнику надано марки бітуму, установлені за даними метеорологічної станції в м. Біла Церква, у знаменнику – в м. Миронівка.			

Установлені потрібні марки бітуму є практично однаковими. Відмінність полягає тільки в марці бітуму для асфальтобетону верхнього шару основи. Потрібно врахувати, що метеорологічна станція в м. Миронівка розташована 27 км на південь від прийнятої ділянки автомобільної дороги, а різниця в середній мінімальній розрахунковій температурі асфальтобетонного шару становить 1,1 °С, тому для всієї ділянки автомобільної дороги доцільно прийняти бітум з вищими експлуатаційними характеристиками.

Додатково доцільно виконати техніко-економічне порівняння різних варіантів конструкції дорожнього одягу. Наприклад, збільшення товщини асфальтобетону зв'язуючого шару призведе до підвищення середньої мінімальній розрахунковій температурі асфальтобетону верхнього шару дорожньої основи, що дозволить прийняти для асфальтобетону цього шару немодифікований бітум.

Оскільки наразі в Україні відсутнє необхідне лабораторне обладнання для визначення експлуатаційних характеристик бітуму, то у подальшому доцільно виконати аналіз взаємозв'язку між експлуатаційними та пенетраційними характеристиками для можливості вибору бітуму відповідно до національних стандартів.

Список використаних джерел

1. Копинець І. В., Соколова О. Б., Юнак А. Л. Вибір бітуму для виробництва асфальтобетонних сумішей з урахуванням експлуатаційних умов. *Дороги і мости*. 2022. Вип. 25. С. 48–57.
2. Золотарев В. А., Пыриг Я. И. Применение метода выбора марки битумного вяжущего, в соответствии с системой Suregrave, в условиях Украины. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. Харьков, 2018. Вып. 82. С. 119–130.
3. Проект ДСТУ Бітум та бітумні в'язучі. Технічні вимоги до бітумних в'язучих за кліматичними умовами експлуатування. Київ, 2022, 30 с.