

УДК 625.70

**ПРО ДОРОЖНЬО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ УКРАЇНИ**

І. П. Гамеляк, Д. В. Волощук

*В статті аналізуються кліматичні дані з різних джерел за багато років, з метою актуалізування нормативної бази в дорожній галузі України у відповідності до сучасних кліматичних умов. Доводиться актуальність та необхідність вказаної роботи.*

**Ключові слова:** клімат, температура, дорожній одяг, асфальтобетон, нормативні документи.

**О ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ**

И. П. Гамеляк, Д. В. Волощук

*В статье анализируются климатические данные из разных источников за много лет, с целью актуализации нормативной базы в дорожной отрасли Украины в соответствии с современными климатическими условиями. Доказывается актуальность и необходимость указанной работы.*

**Ключевые слова:** климат, температура, дорожная одежда, асфальтобетон, нормативные документы.

**ABOUT THE ROAD AND CLIMATIC CONDITIONS OF UKRAINE**

I. Gameliak, D. Voloshchuk

*This article analyzes the climatic data from various sources over the years, the idea of work is the regulations actualization in Ukrainian road building sphere according to modern climatic conditions. We have indicated the relevance and necessity of work.*

**Key words:** climate, temperature, road construction, asphalt concrete, regulations.

**Вступ**

Автомобільна дорога це складна інженерна система. Щоб забезпечити її якісне функціонування необхідно врахувати та виконати ряд умов. Пересуваючись автошляхами України, нажаль, не часто трапляються ділянки, які не викликають нарікань та відповідають існуючим вимогам. Можна виділити три основні причини, які формують існуючий стан: недостатній рівень ущільнення земляного полотна, який закладався десятиліттями на стадії будівництва; відсутність систематизованого підходу по врахуванню кліматичних впливів, включаючи процеси водного та теплообміну, причому ці питання потрібно розглядати лише в комплексі; та відчутно збільшені навантаження на дорожню конструкцію від рухомого складу. Розглядаючи одну з причин не вирішити проблеми в цілому, тому для поліпшення стану варто комплексно підходити до проблеми приділяючи однакову увагу окремим складовим.

**Основний текст**

Погодно-кліматичні умови України перебувають у стані безперервної зміни, розглядаючи добовий та, навіть, річний хід температури повітря спостерігається стохастичний характер її зміни. При більш детальному аналізі (вибірка даних хоча б за 30 років) отримується певна циклічність та тренд до її підвищення, причому в останні роки інтенсивність дещо зросла. Викладені обставини вимагають перегляду та внесення змін до діючих нормативних документів в розділах, які стосуються та базуються на погодно-кліматичних умовах. Ці питання не можна лишати без належної уваги, адже процеси пов'язані з дією клімату один з постійних впливів на конструкцію дорожнього одягу [1], який, до того ж, в умовах України, має досить широкий діапазон зміни на відміну від країн з теплим або ж холодним кліматом. Це – високі температури в літній час, що відзначаються суттєвим зниженням несучої здатності асфальтобетонних шарів, та низькі температури в зимовий із значною кількістю переходів через нуль, що впливає на

тріщиностійкість бетонних шарів через морозне здимання ґрунтів. Процес теплообміну, в свою чергу, викликає зміну водного режиму конструкції, тому за природою вони є нероздільними. А отже такий підхід дасть можливість переглянути розрахункові періоди роботи дорожньої конструкції.

**Основна частина.** До аналізу обрано ряди багаторічних даних по метеорологічних станціях чотирьох міст – Київ (Київська область), Львів (Львівська область), Харків (Харківська область) та Сімферополь (АР Крим) [2]. Дані для Києва охоплюють період з 1882 року по 2005 рік, для Львова – 1936-2005 роки, Харкова – 1937-2005 роки, Сімферополя – 1955-2005 роки. Для прикладу на рис. 1 наведено графік середньорічних температур по Києву.

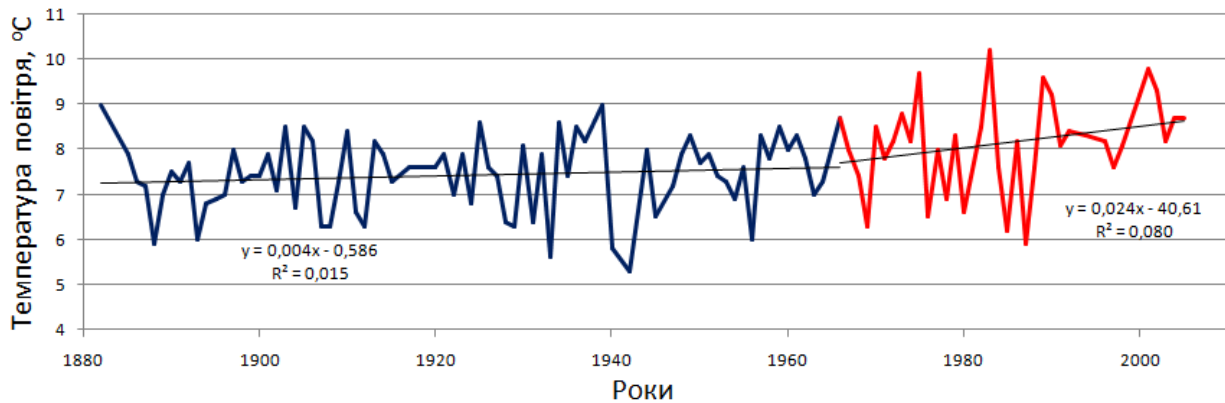


Рисунок 1 – Графік середньорічних температур повітря по Києву в період з 1882 року по 2005 рік

Ряд середньорічних значень на графіку розділено на два періоди – до 1966 року та після 1966 року. Пов'язано це з переходом на восьми разові спостереження – кожні три години отримується статистично оброблене значення температури [3]. Взагалі, впорядковане накопичення метеорологічних даних на технічних носіях розпочато в 1889-1898 рр. у вигляді хронологічного ряду місячних значень, а в добовому форматі лише з 1936 року. Щоб мати уявлення про характер зміни середньорічної температури та зробити прогноз на певний період часу (близько 10 років) необхідно обробити ряд даних за 30-40 річний період часу. Побудовані по графіках на рис. 1 лінії тренду демонструють суттєву різницю між двома періодами, яку можна пояснити, як відмінністю в методиках метеорологічних спостережень, так і збільшенням швидкості зростання середньорічних температур. Отже перша частина графіку має більше демонстраційний та порівняльний характер, а для аналізу і подальших прогнозів розглядатиметься виключно друга – в період з 1966 р. по 2005 р.

За отриманою на рис. 1 залежністю простежимо зміну середньорічної температури повітря по Києву: 1966 р. – 6,57 °С, 2005 р. – 7,51 °С, приріст становить 0,94 °С за 39 років, припустивши, з певною долею ризику, що наступні 10 років підвищення температури відбуватиметься по визначеному тренду, у 2015 р. вона становитиме 7,75 °С. По трьох інших станціях розрахунки приведені в табл. 1. Для порівняння середньорічної температури повітря за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [4]: Київ – 8,0 °С, Львів – 7,4 °С, Харків – 7,6 °С, Сімферополь – 10,6 °С.

Таблиця 1 – Характер зміни середньорічних температур повітря за період з 1966 р. по 2005 р. та прогнозована температура на 2015 р.

Назва станції	1966 р.	2005 р.	$\Delta=2005\text{р.}-1966\text{р.}$	2015 р.
Львів	7,09 °С	7,86 °С	0,78 °С	8,06 °С
Харків	7,19 °С	7,97 °С	0,78 °С	8,17 °С
Сімферополь	10,14 °С	10,26 °С	0,12 °С	10,29 °С

Важливо зазначити, що інтенсивність зміни клімату знижується із Північного Сходу на

Південний Захід. Про це свідчать дані викладені в табл. 1 та аналіз зміни клімату по Україні в цілому, тобто в Північних, а особливо Північно-Східних регіонах потепління більш відчутне ніж на Півдні. Отже, в першу чергу, варто переглянути умови роботи та проектування асфальтобетонних покриттів саме в Північних регіонах.

Аналіз даних спостережень дає загальне уявлення про кліматичні процеси на території України. Для роботи асфальтобетонних покриттів в першу чергу цікавлять крайові значення температур (екстремуми), а саме максимальні і, меншою мірою, мінімальні. В цьому разі варто розглядати місячні та добові амплітуди зміни температури.

Насамперед варто зазначити, що з середньомісячними та середньодобовими температурами ситуація аналогічна, як і з середньорічними. В залежності від заданої мети до роботи приймаються або ж середньомісячні/денні температури за багаторічними спостереженнями, або ж окремо взятого року. В кліматичних довідкових джерелах наводяться середні температури за багаторічними спостереженнями, які в подальшому використовуються в розрахунках при проектуванні дорожніх одягів чи аеродромних покриттів. В наукових та дослідних цілях окрему увагу варто приділяти саме значенням температури по окремо взятих роках/місяцях/днях, адже статистична обробка відкидає значення, які суттєво відрізняються від основного масиву даних. Мова йде про найтепліші дні за рік, коли несуча здатність асфальтобетонних шарів є мінімальною. Інша справа яким чином вирішувати питання, чи задаватися вищими розрахунковими температурами асфальтобетону, чи обмежувати рух великовантажних транспортних засобів в період максимальних температур.

На рис. 2 наведено графіки річного ходу середньодобових, мінімальних та максимальних температур повітря за багаторічними спостереженнями, а саме з 1961 р. по 1990 р. по станціях Харкова.

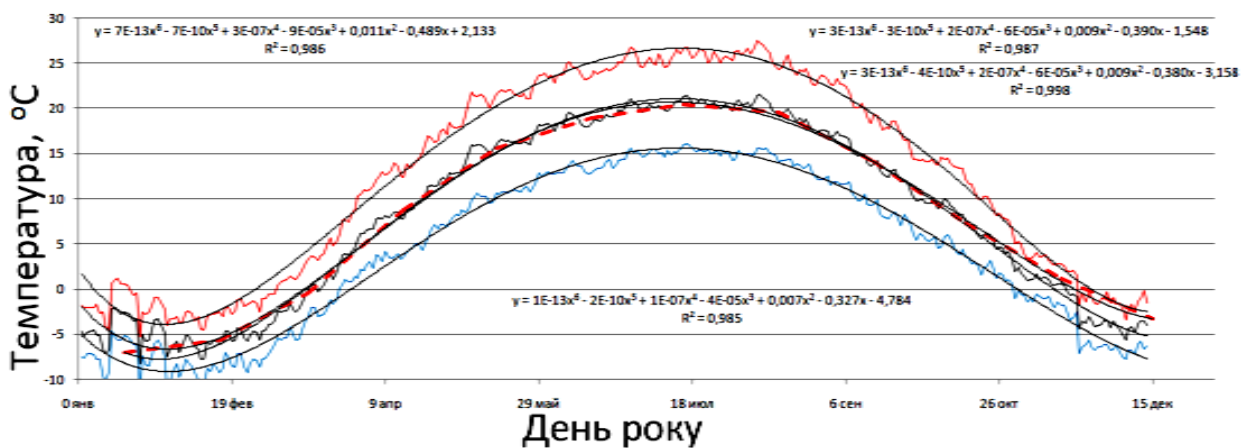


Рисунок 2 – Графіки річного ходу середньодобових, мінімальних та максимальних температур за багаторічними (1961-1990 рр.) спостереженнями по Харкову

Знову ж таки, Північно-Східний регіон відзначається більш несприятливими дорожньо-кліматичними умовами. Середньомісячні температури в річному циклі по Харкову змінюються в діапазоні від -7 до +20,4 °С, різниця становить 27,4 °С, в той час як по Києву – від -5,6 до 19,3 °С,  $\Delta=24,9$  °С, по Львову – від -4,6 до 17,3 °С,  $\Delta=21,9$  °С, по Сімферополю – від -0,5 до 21,5 °С,  $\Delta=22$  °С. Різниця температур між мінімальними температурами січня та максимальними липня є менш контрастною: Харків –  $\Delta=35,5$  °С; Київ –  $\Delta=32,6$  °С; Львів –  $\Delta=30,4$  °С; Сімферополь –  $\Delta=31,2$  °С.

Аналіз діючих нормативні документи України стосовно підбору складів асфальтобетонних сумішей та проектування дорожніх асфальтобетонів вказує на невідповідність та неузгодженість. Порівняємо дані наведені в ВБН В.2.3-218-186-2004 [5] із даними зі СНиП П-А.6-72 [6].

В першу чергу необхідно акцентувати увагу, що порівнюються матеріали актуальні на 1972 рік [6] та сьогоднішній день [5]. На рис. 3 нанесено криві надійності настання певної температури для 6-ти регіонів України, а в табл. 2 зазначені відповідні їм кліматичні райони за ґрунтово-геологічними умовами.

Згідно Примітки 1 табл. Е.2 ВБН В.2.3-218-186-2004 [5] за відсутності безпосередніх регіональних спостережень за температурою покриття можна застосовувати як розрахункову температуру асфальтобетону в дорожньо-кліматичних зонах У-I та У-II – 20 °С, у зоні У-III – 30 °С, в У-IV – 40 °С. Вказані зони за дорожнім районуванням України (рис. А1 Додатку А ДБН В.2.3-4:2007 [7]) відповідають наступним зонам за ґрунтово-геологічними умовами (рис. В.1 Додатку В ВБН В.2.3-218-186-2004 [5]): У-I, У-II – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12; У-III – 10, 11, 13, 14, 15; У-IV – 7, 8, 16. В Табл. В.1 ВБН В.2.3-218-186-2004 [5] наведені відповідні їм середні температури повітря в липні місяці. Для зони У-I, У-II середня температура повітря буде коливатись від +18,4 °С до +21,5 °С, при цьому температура покриття буде значно вищою. Про це йшлося в попередніх працях [8], в період, коли температура повітря протягом п'яти днів тримається на рівні близько 35 °С температура покриття сягає 60 °С, тобто різниця становить більше 20 °С.

Розглянемо ситуацію з іншого боку – при проектуванні асфальтобетонних шарів дорожнього одягу доцільніше відштовхуватись не від середньої, а від максимальної температури повітря. Звертаємось до рис. 3 та табл. 3 – станом на 1972 рік максимальна температура повітря при довірчій імовірності 95 %, тобто значення заданої температури перевищуватиметься не більше 5 % річного часу, становила: для Київської області – 24 °С, Рівненська – 22 °С, Вінницька – 23 °С (зони У-I, У-II); Запорізька – 26 °С, Донецька – 25 °С, АР Крим – 25 °С (зони У-III, У-IV). Розрахункова температура асфальтобетону в зонах У-I та У-II (20 °С) не відповідає фактичним умовам навіть станом на 1972 рік і має становити, як мінімум, 40 °С.

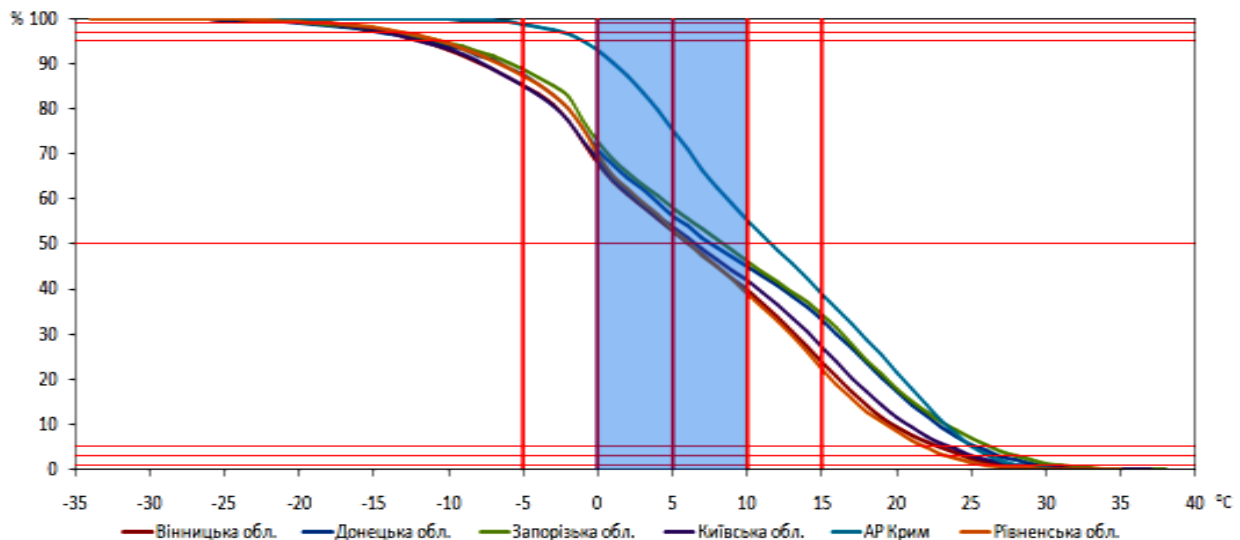


Рисунок 3 – Імовірність перевищення заданої температури повітря для 6-ти областей України за даними СНІП II-A.6-72 [6]

Таблиця 2 – Кількість днів у році із середньодобовою температурою повітря вище за 0 °С, 5 °С, 10 °С та 15 °С за даними СНІП II-A.6-72 [6]

Область / відповідний дорожній район	Кількість днів у році із середньодобовою температурою повітря вище за / Табл. В.1 [5]			
	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С
Вінницька / 5	248 / 255	193 / 204	145 / 160	87 / 115
Донецька обл. / 10	259 / 248	205 / 208	164 / 173	121 / 131
Запорізька обл. / 14	256 / 278	212 / 224	168 / 185	125 / 139
Київська обл. / 1	251 / 250	195 / 202	152 / 167	99 / 104
АР Крим / 16	339 / 278*	274 / 224*	201 / 185*	142 / 139*
Рівненська обл. / 2	255 / 259	193 / 205	142 / 161	81 / 107

\*Оскільки в Табл. 4 відсутнє значення для 16 зони прийнято величину для сусідньої 14 зони.

Таблиця 3 – Надійність настання певної температури повітря для 6-ти областей України за даними СНІП II-A.6-72 [6]

Область / відповідний дорожній район	Мінімальна температура повітря з довірчою імовірністю, °С			Середня темп-ра повітря, °С	Максимальна температура повітря з довірчою імовірністю		
	95 %	97 %	99 %	50 %	95 %	97 %	99 %
Вінницька / 5	-12	-14	-19	+6	+23	+24	+27
Донецька обл. / 10	-11	-14	-19	+7	+25	+27	+29
Запорізька обл. / 14	-10	-14	-19	+8	+26	+28	+31
Київська обл. / 1	-12	-14	-18	+6	+24	+25	+28
АР Крим / 16	-1	-3	-5	+11	+25	+26	+28
Рівненська обл. / 2	-11	-13	-18	+6	+22	+24	+26

Із введенням в дію ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [4] є можливість перевірити актуальність даних наведених в Табл. В.1 ВБН В.2.3-218-186-2004 [5]. Порівняння наведено в Табл. 5, з якої видно, що на сьогоднішній день дані потребують уточнення, автоматично й Табл. 3.3 ВБН В.2.3-218-186-2004 [5].

Таблиця 5 – Середні температури повітря в дорожніх районах у січні та липні та число днів з середньодобовою температурою повітря за Табл. 2 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [4]

Область / відповідний дорожній район	Температура повітря січня, °С / Табл. В.1 [5]	Температура повітря липня, °С / Табл. В.1 [5]	Кількість днів у році із середньодобовою температурою повітря вище за 10 °С / Табл. В.1 [5]
Вінницька / 5	-5,1 / -5,9	+18,7 / +19,2	202 / 160
Донецька обл. / 10	-5,2 / -6,5	+21,2 / +21,0	192 / 173
Запорізька обл. / 14	-3,5 / -4,0	+22,4 / +22,4	182 / 185
Київська обл. / 1	-4,7 / -5,9	+19,8 / +18,8	195 / 167
АР Крим / 16	+4,1 / -3,0	+23,6 / +24,0	152 / 185*
Рівненська обл. / 2	-4,6 / -4,9	+18,2 / +18,4	202 / 161

\*Оскільки в Табл. 4 відсутнє значення для 16 зони прийнято величину для сусідньої 14 зони.

### Висновки

- Зважаючи на викладений матеріал виникає необхідність виконати більш ґрунтовний аналіз та провести роботу по уточненню температурних режимів роботи асфальтобетонних покриттів та температури повітря в цілому для приведення нормативної бази дорожньої галузі в стан, що відповідає сучасним умовам.
- Початковий етап роботи спирається на недостатній обсяг даних та кількість використаних джерел. Для її виконання в повному обсязі необхідний доступ до офіційних джерел, наприклад, таких як архів Гідрометцентру.
- Подібні дослідження не можуть ігнорувати можливості зміни клімату в напрямку глобального зниження температур, про що йдеться в роботах Абдусаматова Х.И. [9].
- Виконавши етап роботи на необхідному якісному рівні та в повному обсязі відкривається можливість переходу до розрахункових температур роботи асфальтобетонних покриттів, які будуть актуальні на сьогоднішній день, а також закладення перспективи на процес зміни клімату на території України в майбутньому з заданою надійністю.

### Використана література

1. Гамеляк І. П. Аналіз впливу метеорологічних факторів на роботоздатність конструкції дорожнього одягу // Гамеляк І. П., Якименко Я. М. / Автомоб. дороги і дор. буд-во. – 2008. – Вип. 75. – С. 336-340.
2. Термограф: архивные данные температуры воздуха и количества осадков [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://thermograph.ru>.
3. Дроздов О. А. Климатология / Дроздов О. А., Васильев В. А., Кобышева Н. В. и др. – Л.:

- Гидрометеоиздат, 1989. – 385 с.
4. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі».
  5. ВБН В.2.3-218-186-2004 «Дорожній одяг нежорсткого типу».
  6. СНиП II-A.6-72 «Строительная климатология и геофизика».
  7. ДБН В.2.3-4:2007 «Автомобільні дороги. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво»
  8. Гамеляк І.П. Аналіз існуючих моделей прогнозування температури покриття нежорстких дорожніх одягів / Ігор Павлович Гамеляк, Денис Вікторович Волощук // Вісник НТУ. – 2012. – Вип. 26. – С. 78-82.
  9. Абдусаматов Х. И. Солнце диктует климат Земли / Х. И. Абдусаматов. – СПб.: Изд-во "Logos", 2009. – 197 с.
  10. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 «Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови».

**Гамеляк Ігор Павлович** – доктор технічних наук, професор кафедри аеропортів, Національний Транспортний Університет.

**Волощук Денис Вікторович** – аспірант кафедри аеропортів, Національний Транспортний Університет.

**Гамеляк Игорь Павлович** – доктор технических наук, профессор кафедры аэропортов, Национальный Транспортный Университет.

**Волощук Денис Викторович** – аспирант кафедры аэропортов, Национальный Транспортный Университет.

**Gameliak Igor** – doctor of technics, professor of Airports cathedra, National Transport University.

**Voloshchuk Denys** – postgraduate of Airports cathedra, National Transport University.