

шнього природного середовища та екологічної безпеки: Зб. наук. пр. УкрНДІЕП – Харків: ВД “Райдер”, 2004. – С. 54 – 66.

Проскурнін О.А., Захарченко М.І., Капаніна О.І. НОРМУВАННЯ СКЛАДУ ТЕПЛООБМІННИХ СТІЧНИХ ВОД. Розглядається специфіка нормування складу теплообмінних вод, що поступають до водного об'єкту як стічні води. Для даної категорії стічних вод вимоги до їх складу встановлюються у вигляді допустимих прирощень до концентрацій речовин у природній воді, що забирається на охолодження. Проблема полягає в тому, що існуючий оптимізаційний метод розв'язання задачі нормування складу стічних вод передбачає їх очищення. Проте, для теплообмінних вод установка системи очищення економічно не доцільна. У статті запропонований оптимізаційний метод нормування складу теплообмінних вод з врахуванням повторного використання води. Наведений демонстраційний приклад розрахунку: одного випуску теплообмінних вод та двох випусків нетеплообмінних стічних вод.

Ключові слова: водний об'єкт, стічні води, теплообмінні води, допустимий скид, повторне використання води, нормування, оптимізація.

Proskurnin O.A., Zakharchenko N.I., Kapalina O.I. NORMALIZATION OF THE COMPOSITION OF HEAT EXCHANGE WASTE WATER. The specific of setting of norms of composition of heat-exchange waters entering waterbody as waste water is considered. For this category of waste water demands to their composition set as possible increases to the concentrations of pollutant in the natural water taken away on cooling. A problem consists in that the existent optimization method of decision of task of setting of norms of composition of waste water supposes their cleaning. However, for heat-exchange waters, setting of the cleaning system economically is not expedient. In the article the optimization method of setting of norms of composition of heat-exchange waters offers taking into account the repeated use of water. The demonstration example of the calculation is given.

Keywords: waterbody, waste water, heat-exchange waters, possible unset, repeated use of water, standardization, optimization.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-94-4-231-238
УДК 656.13

Ряпухін В.М., Захарова Е.В.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(вул. Ярослава Мудрого, 25, Харків, 61002; e-mail: rp@khadi.kharkov.ua; linazaharova21@gmail.com;
orcid.org/0000-0001-8811-451X; orcid.org/0000-0002-8767-4926)*

РАНЖУВАННЯ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ ДЛЯ БАЗИ ДАНИХ ГІС АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ (ДОРОЖНІЙ ОДЯГ)

Розглядається проблема впливу природно-кліматичних факторів на умови експлуатації нежорстких дорожніх одягів. Виникає потреба у корекції і уточненні розрахункових і експлуатаційних характеристик шарів дорожнього одягу з урахуванням зміни температури навколишнього повітря. Було проведено аналіз стану покриття за трьома критеріями міцності за сполученням двох основних кліматичних факторів: температурного режиму конструкції і вологості робочої зони земляного полотна. На основі аналізу, було встановлено кліматичні фактори, які необхідно враховувати для забезпечення надійності розрахунків нежорстких дорожніх одягів.

Ключові слова: природно-кліматичні фактори, міцність, нежорсткі дорожні одяги, температура, вологість, клімат.

Вступ. Останні десятиріччя зміни клімату України зумовлюють збільшення температури повітря у всі пори року. Дорожній одяг, який знаходиться під безпосереднім впливом всіх природно-кліматичних факторів, за деякими параметрами опинився в

менш комфортних умовах експлуатації. Виникає потреба у корекції і уточненні розрахункових і експлуатаційних характеристик шарів дорожнього одягу з урахуванням зміни температури навколишнього повітря. Зміни клімату в окремих районах земної

кулі, в тому числі в Україні, перш за все характеризують за допомогою температури повітря. Температура є інтегральною характеристикою всіх процесів. Середньорічні, середньомісячні, максимальні і мінімальні температури повітря на території України мають стійку тенденцію до зростання. В Україні проводилися певні дослідження по моделюванню сценарію зміни температури повітря на перспективу до 2030 року (М.І. Кульбіда, М.Б. Барабаш, Л.О. Єлістратова) [1].

Конструкція дорожнього одягу значною мірою залежить від природно-кліматичних умов, які суттєво впливають на умови експлуатації дорожньої конструкції (на міцнісні характеристики конструктивних шарів і інтенсивність їх руйнування), в кінцевому результаті зростає забруднення навколишнього середовища, в наслідок не оптимальних режимів руху транспорту. Окремі зміни клімату можуть суттєво не впливати на поведінку дорожніх одягів. Але в комплексі навіть незначні зміни можуть мати суттєве значення.

Необхідно приділяти увагу характеру змін основних кліматичних факторів: середньомісячні, середньорічні, максимальні і мінімальні температури, зміна термінів стабільного переходу температури через 0°C навесні і восени і інше. Недостатнє врахування цих факторів при проектуванні нежорстких дорожніх одягів призведе до невідповідності проектної надійності дорожніх одягів фактичному стану.

Мета дослідження. Провести аналіз впливу природно-кліматичних факторів на граничний стан, критерії міцності, рівні надійності покриття нежорстких дорожніх одягів та виконати ранжування природно-кліматичних факторів за індексом технічного стану дорожнього одягу (ТСІ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдання оцінки і прогнозування стану дорожнього одягу повинні вирішуватися з урахуванням дії різних факторів, що впливають на поведінку конструкції в часі, серед яких виділимо дві основні групи. Перша група – зовнішні чинники [2]: інтенсивність руху, вік конструкції, заходи по ремонту та утриманню, кліматичні та інші

природні фактори. Друга група – внутрішні фактори, що впливають на несучу здатність дорожнього одягу і на здатність матеріалів чинити опір дії розтягуючих і зсувних напружень: вологість шарів основи та ґрунтів земляного полотна розрахункові модулі пружності шарів дорожнього одягу, дефектність конструктивних шарів.

Для визначення кількісних показників стану дорожнього одягу проф. А.Г. Батраковою було розроблено комплексний показник, який за аналогією з PCI (Pavement Condition Index – індекс стану покриття) позначили як TCI (Technical Condition Index) – індекс технічного стану конструкції дорожнього одягу. З комплексу параметрів індексу технічного стану конструкції дорожнього одягу основну увагу приділено ваговому коефіцієнту впливу певного кліматичного фактору за одним з трьох критеріїв міцності і показнику впливу кліматичного фактору за критерієм міцності. Ваговий коефіцієнт впливу певного кліматичного фактору визначається за формулою:

$$\alpha_i = \frac{K_{imax}}{K_{imin}} \quad (1)$$

де α_i – ваговий коефіцієнт впливу певного кліматичного фактору за одним з трьох критеріїв міцності; K_{imax} , K_{imin} – коефіцієнт запасу міцності по i -му критерію граничного стану, відповідно, максимальний, мінімально допустимий.

Показник впливу кліматичного фактору за критерієм міцності визначається за формулою

$$P_i = \frac{(K_{imax} - K_{imin})}{365} \cdot T_p \cdot K_{сез} \quad (2)$$

де P_i – показник впливу кліматичного фактору за критерієм міцності; T_p – тривалість розрахункового періоду (весна-осінь; літо), днів; $K_{сез}$ – коефіцієнт сезонності руху.

Модель оцінки стану дорожнього одягу на етапі експлуатації повинна забезпечувати можливість оцінки споживчих властивостей дороги (PCI), жорсткості конструкції (K_E), здатності конструкції чинити опір дії зсувних напружень в ґрунтах земляного полотна (K_T), здатності монолітних шарів конструкції чинити опір дії роз-

тягуючих напружень (K_σ), надійності конструкції, яка визначається варіацією параметрів (K_n) [6, 7].

Індекс технічного стану конструкції, визначений шляхом агрегації показників стану конструкції (координат стану) [8] за трьома критеріями граничного стану:

$$TCI = 100 \cdot \left[\frac{\sum_{i=1}^3 \alpha_i f_i}{\sum_{i=1}^3 \alpha_i} \right], \quad (3)$$

де α_i – ваговий коефіцієнт i -го критерію граничного стану; f_i – показник стану по i -му критерію граничного стану конструкції.

Показники стану конструкції і відповідні їм вагові коефіцієнти визначаються:

$$f_i = \frac{K_i}{K_{imax}}; \alpha_i = \frac{K_{imax}}{K_{imin}}, \quad (4)$$

де K_i, K_{imax}, K_{imin} – коефіцієнт запасу міцності по i -му критерію граничного стану, відповідно: фактичний, максимальний, мінімально допустимий.

Враховуючи рішення [3] і [4] індекс технічного стану конструкції дорожнього одягу можна представити залежністю [8]:

$$TCI = 100 \cdot \left[\frac{\alpha_E \cdot f_E + \alpha_\sigma \cdot f_\sigma + \alpha_\tau \cdot f_\tau}{\alpha_E + \alpha_\sigma + \alpha_\tau} \right], \quad (5)$$

де f_E, f_σ, f_τ – показник стану конструкції, відповідно, за критерієм допустимого пружного прогину, критерію опору монолітних шарів розтягу при згині, критерію опору ґрунтів і шарів з слабо зв'язаних матеріалів дії зсувних напружень; $\alpha_E, \alpha_\sigma, \alpha_\tau$ – ваговий коефіцієнт, відповідно, критерію допустимого пружного прогину, критерію опору монолітних шарів розтягу при згині, критерію опору ґрунтів і шарів з слабо зв'язаних матеріалів дії зсувних напружень.

Виклад основного матеріалу. Для аналізу стану покриття використовують три критерії міцності за сполученням двох основних кліматичних факторів: температурний режим конструкції і вологість робочої зони земляного полотна. Вихідними даними є дорожньо-кліматична зона, категорія автомобільної дороги, розрахункове навантаження. Істотний вплив на стан конструкції за критерієм пружного прогину має

вологість ґрунтів робочого шару і температури шарів конструкції. Визначаємо вплив вологості ґрунту на міцність дорожнього одягу за критерієм пружного прогину ваговим коефіцієнтом вологості ґрунту α_w (1), показником впливу вологості P_w (2) та показником впливу з урахуванням вагового коефіцієнту вологості ґрунту.

$$P_w = \alpha_w \cdot P_w \quad (6)$$

Аналогічно визначаємо вплив температури покриття на міцність дорожнього одягу за критерієм пружного прогину та вплив вологості ґрунтів робочого шару і температури шарів конструкції на стан конструкції за критерієм зсуву у ґрунтах земляного полотна.

Проаналізовано дві конструкції дорожнього одягу для дороги III категорії – конструкцію з мінімальними коефіцієнтами запасу міцності і конструкцію з тришаровим покриттям і міцною основою. Аналіз стану покриття за трьома критеріями міцності за сполученням двох основних кліматичних факторів: температурний режим конструкції і вологість робочої зони земляного полотна. В якості вихідних даних було обрано дорожньо-кліматичну зону У-III; III категорію автомобільної дороги; розрахункове навантаження – автомобіль групи А1: $p = 0,8$ МПа, $D = 34,5$ см.

Для першого варіанту конструкції: асфальтобетонне покриття $h = 10$ см, основа – щебінь маломіцних порід і відходи каменедроблення, укріплені комплексними в'язучими (III клас міцності) $h = 40$ см, ґрунт робочого шару земляного полотна – суглинок легкий пілуватий. E_{min} МПа. Для другого варіанту: тришарове асфальтобетонне покриття; основа – щебінь маломіцних порід і відходи каменедроблення, укріплені комплексними в'язучими (III клас міцності) та пісок середньої крупності; ґрунт робочого шару земляного полотна – суглинок легкий пілуватий з розрахунковою вологістю; $E_{номр} = 309$ МПа.

Таблиця 1 – Конструкція дорожнього одягу (другий варіант) та розрахункові параметри

Ч.ч	Матеріал шару	Модуль пружності на поверхні шару	h шару, см	Розрахунок за					
				пружним прогином, E, МПа	опором зсуву, E, МПа	опором розтягу при згині			
						E, МПа	R _{лаб} , МПа	m	K _{пр}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Асфальтобетон щільний на бітумі БНД-60/90	E _{заг} =586 МПа	5	3200	1800	4500	9,8	5,5	4,0
2	Асфальтобетон пористий на бітумі БНД-60/90	E _{заг} =488 МПа	7	2000	1200	2800	8,0	4,3	8,2
3	Асфальтобетон високо-пористий на бітумі БНД-60/90	E _{заг} =390 МПа	14	2000	1200	2100	5,8	4,0	9,3
4	Щебінь маломіцних порід і відходи камене-дроблення, укріплені комплексними в'язучими	E _{заг} =197 МПа	26	420	420	420	–	–	–
5	Пісок середньої крупності	E _{заг} =93 МПа	20	120	120	120	–	–	–
6	Суглинок легкий пілуватий з W _p = 0,6 W _T		–	77	77	77	–	–	–

Було проведено аналіз впливу вологості ґрунту та температури шарів дорожнього одягу на критерії міцності – за допустимим пружним прогином, за зсувом в ґрунтах і міцністю на розтяг монолітних шарів при згині, за показниками: вагового коефіцієнта впливу певного кліматичного фактору (α_i); показник впливу кліматичного фактору за критерієм міцності (Π_i); показником впливу з урахуванням вагового коефіцієнту (Π_{iy} = α_i · Π_i).

Нижче наведені варіанти моделювання, результати розрахунків занесені до таблиці 2. Аналіз впливу вологості ґрунту за критерієм пружного прогину (весняно-осінній період). Коефіцієнт міцності за пружним прогином: $\frac{E_{заг}}{E_{потр}} = \frac{586}{309} = 1,9$. Збільшило вологість ґрунтів земляного полотна до 0,85W_T: E_{ґр} = 27МПа. Загальний модуль пружності дорожньої конструкції складає 480 МПа, K_{пр} = 1,55. Температуру асфальтобетону верхнього шару покриття приймаємо 50°C, інших асфальтобетонних шарів 30°C. Модуль пружності верхнього шару E₁ = 500МПа, інших – E_{2,3} = 900МПа. Вологість ґрунту влітку приймаємо мінімальну 0,5W, E_{ґр} = 108 МПа. Для другого варіанту збільшило вологість ґрунтів земляного полотна до 0,85W_T, E_{ґр} =

27МПа. При вологості ґрунту 0,5W_T E_{заг} = 400 МПа; K_{мц} = 1,29. При вологості ґрунту 0,85W_T: E_{заг} = 400МПа; K_{мц} = 1,009.

Проаналізовано зміну загального модуля пружності конструкції навесні і влітку з різною температурою асфальтобетонних шарів покриття. Навесні розрахункова вологість ґрунту максимальна 0,85W_T, E_{ґр} = 27МПа. Температуру шарів покриття приймаємо за двома варіантами: а) температура 10°C. Модулі шарів за табл. 1. E_{заг} = 480 МПа, K_{мц} = 1,55; б) температура покриття 45(50)°C, нижніх шарів покриття 30°C. Модулі пружності асфальтобетонних шарів: верхнього шару E = 550МПа; нижніх шарів E = 900МПа; основа за табл. 1. E_{заг} = 310 МПа; K_{мц} = 1,009. Влітку розрахункова вологість ґрунту 0,5W, E_{ґр} = 108МПа. Температура покриття 50 °C. Модуль пружності верхнього шару покриття E = 500МПа. Температура нижніх шарів а.б. 30°C; E = 900МПа. Основа за табл. 1. E_{заг} = 400 МПа, K_{мц} = 1,29. Зменшуємо температуру покриття до 10(15) °C: E_{заг} = 672 МПа, K_{мц} = 2,17.

Аналіз впливу температури навколишнього середовища на зміну коефіцієнта запасу міцності за зсувом у ґрунтах навесні

і влітку з різною температурою асфальтобетонних шарів покриття. Навесні розрахункова вологість ґрунту максимальна $0,85W_T$, $E_{гр} = 27\text{МПа}$. Температуру шарів покриття приймаємо за двома варіантами: а) температура 10°C , модулі шарів за табл. 1; $E_{сер} = 990\text{МПа}$; $T_a = 0,0044\text{МПа}$; $T_{доп} = 0,009\text{МПа}$; $K_{мц} = 2,045$. б) температура покриття $45(50)^\circ\text{C}$, нижніх шарів покриття 30°C . Модулі пружності асфальтобетонних шарів: верхнього шару $E = 550\text{МПа}$; нижніх шарів $E = 900\text{МПа}$; основа за табл. 1; $E_{сер} = 482\text{МПа}$; $T_a = 0,008\text{МПа}$; $T_{доп} = 0,009\text{МПа}$, $K_{мц} = 1,125$.

Влітку розрахункова вологість ґрунту $0,5W_T$, $E_{гр} = 108\text{МПа}$. Температура покриття 50°C : модуль пружності верхнього шару покриття $E = 500\text{МПа}$; температура нижніх шарів а.б. 30°C ; $E = 900\text{МПа}$; основа за табл. 1; $E_{сер} = 482\text{МПа}$; $T_a = 0,0108\text{МПа}$; $T_{доп} = 0,0315\text{МПа}$; $K_{мц} = 2,92$. Зменшуємо температуру покриття до $10(15)^\circ\text{C}$. $E_{сер} = 990\text{МПа}$; $T_a = 0,00848\text{МПа}$. $T_{доп} = 0,0315\text{МПа}$, $K_{мц} = 3,75$.

Аналіз впливу вологості ґрунтів робочого шару і температури шарів конструкції на стан конструкції за критерієм міцності монолітних шарів на розтяг при згині. Розраховують конструкцію на опір монолітних шарів руйнуванню від розтягу при згині при температурі шарів покриття 0°C . Тому на першому етапі будемо змінювати вологість ґрунтової основи.

Перший варіант дорожнього одягу. Розрахункова температура 0°C . Розрахункова вологість ґрунту максимальна $0,85W_T$, $E_{гр} = 27\text{МПа}$, $K_{мц} = 1,0$, $E_{осн} = 128\text{МПа}$, $\frac{E_{аб}}{E_{осн}} = \frac{4500}{128} = 35$, $\frac{h}{d} = \frac{10}{34,5} = 0,29$. Напруження розтягу: $R_a = 3,85 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 2,62\text{МПа}$, $R_{доп} = 9,8 \cdot 0,51 \cdot 0,7 = 2,62\text{МПа}$. Розрахункова температура 0°C . Розрахункова вологість ґрунту $0,5W_T$, $E_{гр} = 108\text{МПа}$, $E_{осн} = 248\text{МПа}$, $K_{мц} = 1,54$, $\frac{E_{аб}}{E_{осн}} = \frac{4500}{248} = 18$, $\frac{h}{d} = \frac{10}{34,5} = 0,29$. Напруження розтягу: $R_a = 2,5 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 1,7\text{МПа}$, $R_{доп} = 9,8 \cdot 0,51 \cdot 0,7 \cdot 0,75 = 2,62\text{МПа}$.

Другий варіант дорожнього одягу. Розрахункова температура 0°C . Розрахункова вологість ґрунту максимальна $0,85W_T$, $E_{гр} = 27\text{МПа}$. Параметри міцності і модулі пружності шарів дорожнього одягу за табл. 1. $E_{осн} = 134\text{МПа}$, $E_{ср.а.б.} = 2750\text{МПа}$, $\frac{h}{d} = 0,75$, $\frac{E_{ср.а.б.}}{E_{осн}} = 20$. Напруження розтягу: $R_a = 1,05 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 0,714\text{МПа}$. Допустимі напруження $R_p = 5,8 \cdot 0,7 \cdot 0,2431 \cdot 0,75 = 0,740\text{МПа}$, $K_{мц} = \frac{0,740}{0,714} = 1,036$. Розрахункова температура 0°C . Розрахункова вологість ґрунту $0,5W_T$, $E_{гр} = 108\text{МПа}$, $E_{осн} = 218\text{МПа}$, $E_{ср.а.б.} = 2750\text{МПа}$, $\frac{h}{d} = 0,75$, $\frac{E_{ср.а.б.}}{E_{осн}} = 12,6$. Напруження розтягу: $R_a = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 0,578\text{МПа}$. Допустимі напруження $R_p = 5,8 \cdot 0,7 \cdot 0,2431 \cdot 0,75 = 0,740\text{МПа}$. $K_{мц} = \frac{0,740}{0,578} = 1,28$

Для аналізу впливу температури асфальтобетонних шарів покриття на стан дорожнього одягу скористаємося рішеннями з розрахунку міцності нежорстких аеродромних покриттів згідно (СНиП 2.05.08-85) на розтяг при згині. Аеродромні покриття розраховують на різні розрахункові температури від 10°C до 30°C , для яких наведені модулі пружності асфальтобетонів і гранична міцність на розтяг.

Досліджуємо міцність на розтяг при температурі 10°C і 30°C . Розрахунки за СНиП 2.05.08-85 дали наступні результати. Перший варіант дорожнього одягу. Навесні. $E_{осн} = 128\text{МПа}$, температура покриття 10°C , $R_{доп} = 2,44\text{МПа}$, $R_a = 1,84\text{МПа}$, $K_{мц} = 1,326$. Температура покриття 30°C , $R_{доп} = 1,87\text{МПа}$, $R_a = 1,2\text{МПа}$, $K_{мц} = 1,558$. Другий варіант дорожнього одягу. Навесні. $E_{осн} = 134\text{МПа}$. Температура покриття 10°C . $R_{доп} = 2,44\text{МПа}$, $R_a = 0,68\text{МПа}$, $K_{мц} = 3,59$. Температура покриття 30°C . $R_{доп} = 1,87\text{МПа}$, $R_a = 0,6\text{МПа}$, $K_{мц} = 3,12$. Влітку. $E_{осн} = 218\text{МПа}$. Температура покриття 10°C . $R_{доп} = 2,44\text{МПа}$, $R_a = 0,64\text{МПа}$, $K_{мц} = 3,8$. Температура покриття 30°C . $R_{доп} = 1,87\text{МПа}$, $R_a = 0,52\text{МПа}$, $K_{мц} = 3,596$.

За обраними вихідними даними були зроблені розрахунки на вплив вологості ґрунтів робочого шару і температури шарів конструкції на стан конструкції за критерієм пружного прогину, за критерієм зсуву

у ґрунтах земляного полотна та за критерієм міцності монолітних шарів на розтяг при згині. Отримані дані наведені у табл. 2.

Таблиця 2 – Вагові коефіцієнти впливу певного кліматичного фактору за одним з трьох критеріїв міцності і показники впливу кліматичного фактору за критерієм міцності.

За критерієм пружного прогину				
Показники впливу	Вплив вологості ґрунту на міцність дорожнього одягу за критерієм пружного прогину		Вплив температури покриття на міцність дорожнього одягу за критерієм пружного прогину	
	у весняний період	в літній період	у весняний період	в літній період
Перший варіант дорожнього одягу				
a_i	1,62	1,48	1,31	1,43
P_i	0,14	0,104	0,053	0,138
$a_i \cdot P_i$	0,227	0,153	0,07	0,197
Другий варіант дорожнього одягу				
a_i	1,22	1,29	1,55	1,68
P_i	0,07	0,32	0,108	0,217
$a_i \cdot P_i$	0,08	0,41	0,168	0,364
За критерієм зсуву у ґрунтах земляного полотна				
Показники впливу	Вплив вологості ґрунту на міцність дорожнього одягу за критерієм зсуву у ґрунтах земляного полотна		Вплив температури покриття на міцність дорожнього одягу за критерієм зсуву у ґрунтах земляного полотна	
	у весняний період	в літній період	у весняний період	в літній період
Перший варіант дорожнього одягу				
a_i	5,20	4,74	1,23	1,34
P_i	0,505	0,461	0,022	0,197
$a_i \cdot P_i$	2,626	2,186	0,027	0,264
Другий варіант дорожнього одягу				
a_i	-		1,818	1,28
P_i			0,18	0,204
$a_i \cdot P_i$			0,329	0,26
За критерієм міцності монолітних шарів на розтяг при згині				
Показники впливу	Вплив вологості ґрунту на міцність дорожнього одягу за критерієм міцності монолітних шарів на розтяг при згині		Вплив температури покриття на міцність дорожнього одягу за критерієм міцності монолітних шарів на розтяг при згині	
	при температурі 0°C		у весняний період	в літній період
Перший варіант дорожнього одягу				
a_i	1,54		1,17	1,26
P_i	0,106		0,046	0,12
$a_i \cdot P_i$	0,16		0,054	0,15
Другий варіант дорожнього одягу				
a_i	1,23		1,15	1,056
P_i	0,048		0,093	0,05
$a_i \cdot P_i$	0,059		0,107	0,053

Висновки. Проведені дослідження вагомості впливу кліматичних факторів на міцність нежорстких дорожніх одягів дозволяють зробити наступні висновки. При

розрахунках за критерієм допустимого пружного прогину та за критерієм міцності на розтяг при згині для «слабких» конструкцій значний вплив має вологість ґрунтів

земляного полотна. Коливання вологості ґрунтів, через будь-які причини, призводить до різкого зниження показників міцності. Для товстошарових «міцних» конструкцій дорожніх одягів коливання вологості ґрунту в меншій мірі впливає на показники міцності. Якщо порівнювати вплив вологості ґрунтів і температури, то в цьому випадку перевага на боці температури. Температурна тріщиностійкість і зсувостійкість асфальтобетонних покриттів однозначно залежать від температурного режиму покриття. Якщо для температурної тріщиностійкості слід враховувати річну амплітуду температури покриття, то для зсувостійкості необхідно враховувати температурний режим в теплий період року.

Таким чином можна констатувати, що для забезпечення надійності розрахунків нежорстких дорожніх одягів з кліматичних факторів в першу чергу слід врахувати всі фактори, що визначають температурний режим покриття.

Друга по значенню є група факторів, що визначають водно-тепловий режим дорожньої конструкції. Беззаперечним є факт, що температура навколишнього середовища змінюється і це потребує врахування при визначенні розрахункових характеристик шарів дорожнього одягу і оцінки їх міцності. Вплив окремих характеристик клімату що змінюється на працездатність дорожніх одягів має досить нерівномірний характер і залежить від розрахункових критеріїв міцності і характеристик матеріалу шарів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кульбіда М. І. Прогноз змін клімату України на початку ХХІ століття / М. І. Кульбіда, М. Б. Барабаш, Л. О. Єлістратова // Наукові записки [Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського]. Серія: Географія. - 2011. - Вип. 23. - С. 10-17.
2. Слободчиков Ю.В. Обоснование оценочных показателей выбора ремонтной стратегии автомобильных дорог с нежесткими дорожными одеждами в изменяющихся условиях эксплуатации: дис. ... доктора техн. наук: 05.23.11 / Юрий Васильевич Слободчиков – Москва, 1995. – 333 с.

3. Гамеляк І.П. Про нормування коефіцієнту запасу конструкцій до-рожного одягу із заданою надійністю / І.П. Гамеляк // Автомобільні доро-ги і дорожнє будівництво. – К.: НТУ, 2004. – № 69. – С. 32-37.
4. Батракова А.Г. Методология мониторинга дорожных одежд нежесткого типа с применением георадиолокационных технологий: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.11 / Анжелика Геннадьевна Батракова. – Х., 2014. – 397 с.
5. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys: ASTM D 6433–11. – 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States, 2011. – 49 p.
6. Васильев А.П. Метод комплексной оценки качества и состояния автомобильных дорог / А.П. Васильев // Автомобильные дороги. – 1989. – № 8. – С. 7-10.
7. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог: ОДН 218.0.006-2002. – М.: Министерство транспорта российской федерации. Государственная служба дорожного хозяйства России (Росавтодор), 2002. – 196 с.
8. Дорожній одяг нежорсткого типу: ВБН В.2.3-218-186:2004. – К.: Укравтодор, 2004. – 176 с.

Ряпухин В.Н., Захарова Е.В. РАНЖИРОВАНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГИС АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ (ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА). Рассматривается проблема влияния природно-климатических факторов на условия эксплуатации нежестких дорожных одежд. Возникает потребность в коррекции и уточнении расчетных и эксплуатационных характеристик слоев дорожной одежды с учетом изменения температуры окружающего воздуха. Был проведен анализ состояния покрытия по трем критериям прочности по совмещением двух основных климатических факторов: температурного режима конструкции и влажностью рабочей зоны земляного полотна. На основе анализа было установлено климатические факторы, есть необходимость учитывать для обеспечения надежности расчетов нежестких дорожных одежд.

Ключевые слова: природно-климатические факторы, прочность, нежесткие дорожные одежды, температура, влажность, климат.

Ryupukhin V.M., Zakharova E.V. RETURN OF NATURAL AND CLIMATIC FACTORS

FOR THE GIS DATA BASIS AUTOMOTIVE ROADS (ROAD CLOTHES). The problem of influence of natural-climatic factors on the conditions of ex-operation of non-rigid road clothing is considered. There is a need for correction and clarification of the design and operational characteristics of the layers of road clothing, taking into account the change in the temperature of ambient air. An analysis of the coverage of three strength criteria was performed

for the connection of two main climatic factors: the temperature regime of the design and the humidity of the working zone of the earth's cloth. Based on the analysis, climatic factors have been identified which need to be taken into account to ensure the reliability of non-rigid roadway calculations.

Keywords: natural and climatic factors, strength, non-rigid road clothing, temperature, humidity, climate.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-94-4-238-249

УДК 614.844.6:621.642.88

Дадашов І.Ф., Трегубов Д.Г., Сенчихін Ю.М., Кіреєв О.О.

Національний університет цивільного захисту України

(вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023, Україна; e-mail: ilgardadashov@mail.ru,

cxxtregubov1970@nuczu.edu.ua, syn_112@ukr.net, 53kireev@gmail.com;

orcid.org/0000-0001-9933-8498, orcid.org/0000-0003-1821-822X, orcid.org/0000-0002-5983-2747,

orcid.org/0000-0002-8819-3999)

НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НАФТОПРОДУКТІВ

Проаналізовано можливості існуючих вогнегасних систем для гасіння пожеж нафтопродуктів. Показано, що усі сучасні засоби для пожежогасіння рідких вуглеводнів не відповідають вимогам або за екологічними показниками, або за ефективністю використання. В роботі поставлено за мету розробку нового ефективного та екологічного засобу пожежогасіння. Для цього запропоновано використовувати бінарну систему з легкого носія та гелевого ізолюючого шару. Показана можливість використання у якості легкого носія піноскла, як не токсичної речовини. Рекомендовано для утворення гелю застосовувати систему з рідкого скла та не токсичних солей. Акцентовано увагу, що вказані речовини нерозчинні у нафтопродуктах та екологічно безпечні. Проведені експерименти з пожежогасіння вказаною бінарною системою індивідуальних алканів та технічних сумішей нафтопродуктів на модельному осередку. Рекомендовані необхідні шари зернистого піноскла та значення інтенсивності наступної подачі компонентів гелеутворюючої системи, за яких досягається припинення горіння різних нафтопродуктів. Встановлено значення максимального шар піноскла – 14 см, якого достатньо для утримання необхідної кількості гелю при гасінні найбільш легкозаймистих нафтопродуктів, а саме – бензинів. Встановлено необхідну витрату подачі гелю, яка для легкозаймистих рідин складала 0,5-0,8 г/см², для горючих рідин – 0,2 г/см². Результати даної роботи показують, що можливе ефективне гасіння резервуарів або аварійних розливів усіх нафтопродуктів за допомогою бінарної системи з піноскла та неорганічного гелю з дотриманням екологічних вимог.

Ключові слова: резервуар, аварійний розлив, вогнегасна система, ізоляція, піноскло, гель, шар, інтенсивність подачі.

Вступ. Однією з невирішених проблем видобування, виробництва, транспортування та зберігання нафтопродуктів є відсутність надійних засобів пожежогасіння для рідин взагалі (пожежі класу «В»). Серед пожеж класу В питання боротьби з пожежами нафтопродуктів можна виділити окремо (пожежі класу «В1» – водонерозчинні рідини), оскільки такі пожежі часто

характеризуються великою тривалістю, необхідністю залучення великої кількості сил і засобів пожежогасіння, великим матеріальним та екологічним збитком і, можливо, людськими жертвами. Такий стан означеної проблеми є характерним і для України, що пояснюється, не в останню чергу, великим обсягом нафти, що обертається у транспортних системах, зберігається у нафтос-