

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-347-353

УДК 656.13

Захарова Е.В., Ряпухін В.М., Саркісян Г.С., Синовець О.С., Фоменко Г.Р.*Харківський національний автомобільно-дорожній університет**(вул. Ярослава Мудрого, 25, Харків, 61000, Україна; e-mail: rvitaliy1939@gmail.com; orcid.org/0000-0001-8811-451X; orcid.org/0000-0002-8767-4926; orcid.org/0000-0003-2343-4461; orcid.org/0000-0002-3546-066X; orcid.org/0000-0001-8789-7575)*

ПОТРІБНІ ЗМІНИ ДО БАЗИ ДАНИХ ГІС-АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА З УРАХУВАННЯМ ЗМІН КЛІМАТУ УКРАЇНИ У ХХІ СТОЛІТТІ

Розглядається проблема впливу на умови експлуатації та недостатнє врахування при проектуванні нежорстких дорожніх одягів природно-кліматичних факторів. Виникає потреба у корекції і уточненні розрахункових і експлуатаційних характеристик шарів дорожнього одягу з урахуванням зміни температури навколишнього повітря. Було проведено аналіз впливу природно-кліматичних факторів на граничний стан, критерії міцності, рівні надійності покриття нежорстких дорожніх одягів. 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, база даних, метадані, ГІС.

Вступ. На теперішній час при проектуванні нежорсткого дорожнього одягу використовують районування території України, що розроблено понад 40 років тому. В основу районування покладено врахування максимальних літніх та мінімальних зимових температур покриття, кількість переходів через 0 °С, а також річна кількість опадів.

Недостатнє врахування природно-кліматичних факторів при проектуванні нежорстких дорожніх одягів призведе до невідповідності проектних значень деформативних і міцнісних характеристик матеріалів шарів покриття та основи фактичним умовам роботи конструкції, та як наслідок до передчасних руйнувань і додаткових витрат на ремонтні роботи.

За останні роки розроблено нові теорії й математичний апарат з розрахунку нежорстких дорожніх одягів, розроблено нові методи розрахунку асфальтобетонних покриттів, які потребують розширеного набору кліматичних даних, тому доцільно 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)

Стан питання. Проектування дорожнього одягу значною мірою залежить від природно-кліматичних умов, які необхідно враховувати як в процесі конструювання, так і на стадії розрахунку дорожнього одягу та робочого шару земляного полотна[1-5].

Кліматичні фактори суттєво впливають на умови експлуатації дорожньої конструкції. До них відносяться амплітуда та швидкість зміни температури, кількість опадів, глибина замерзання та ін. Суттєвою проблемою є досить часті переходи температури повітря і дорожньої конструкції через 0 °С. При переході температури через 0 °С відбувається замерзання та відтавання води, що негативно позначається на міцності дорожнього одягу, оскільки при замерзанні вода збільшується в об'ємі та спричиняє руйнування матеріалів. Нагрівання конструкції дорожнього одягу влітку за рахунок температури повітря та сонячної радіації також негативно позначається на міцнісних якостях дорожнього одягу, оскільки при температурі покриття понад 30 °С суттєво знижується здатність асфальтобетонних шарів чинити опір транспортному навантаженню. Значну роль в надійності дорожнього одягу відіграє кількість опадів, оскільки волога зменшує міцність ґрунтів земляного полотна.

Систематизація природно-кліматичних умов та районування території країни за схожими кліматичними умовами дозволяє використання типових, перевірених на практиці та добре зарекомендованих конструкції дорожнього одягу для кожного регіону.

Серед безлічі різних видів програмних технологій, що працюють з графічною інформацією, в дорожній галузі найбільш затребувані наступні програмні технології: геоінформаційні системи (ГІС) і системи автоматизованого проектування (САПР). Крім того, для роботи з різного виду інформаціями використовуються технології баз даних (БД). На різних етапах життєвого циклу дороги застосовуються окремі інформаційні системи, але найчастіше у поєднанні з іншими [6,7].

Системи автоматизованого проектування (САПР) покликані автоматизувати різні етапи проектування автомобільних доріг, мають багаточисленні засоби для роботи з кресленнями і схемами елементів доріг. Основною метою роботи БД на різних етапах в САПР являється створення проектної документації у вигляді креслень, таблиць і відомостей. САПР можуть використовуватися на етапі будівництва в основному тільки для документування результатів виконавчої зйомки і їх передачі в ГІС і БД. Геоінформаційні системи (ГІС) призначені для акумулювання великої кількості різномасштабної інформації, аналізу взаємозв'язків об'єктів в просторі, управління атрибутивними характеристиками об'єктів. На етапах проектування мережі доріг ГІС допомагають проаналізувати різні варіанти проходження трас автомобільних доріг, виступаючи, в першу чергу, як інструмент просторового аналізу. При експлуатації автомобільних доріг на перший план виходить можливість ГІС тісно працювати з атрибутивною інформацією і метаданими, що зберігаються у базах даних.

Джерелами просторових даних виступають аналогові або цифрові дані, які є основою для створення моделей просторових даних. Існують декілька основних типів джерел просторових даних: картографічні джерела; дані дистанційного

зондування (ДДЗ); дані польових досліджень, отримані з використанням різних геодезичних приладів і дані натурних спостережень на гідрометеорологічних і інших постах і станціях.

Як правило, дані польових досліджень характеризують розподіл полів деяких явищ на Землі, таких як температура, опади, швидкість і напрям вітру та ін. Ці дані зазвичай передаються в ГІС у вигляді точкових об'єктів (з координатами місця спостереження), у вигляді атрибутів вимірних значень [6,7].

Фактично в практиці проектування, будівництва і експлуатації автомобільних доріг не використовують кліматологічні дані за сучасними польовими обстеженнями, а всю необхідну інформацію отримують із нормативної і довідкової літератури [4,5,6]. Як відомо, такого роду інформація ґрунтується на натурних спостереженнях на гідрометеорологічних і інших постах і станціях за періоди до 1990 року [8-11]. На сьогоднішній час ці дані застаріли мінімум на 30-40 років, навіть Кліматичний кадастр України, що опубліковано у 2006 році, охоплює період з 1961 по 1990 роки. На цій базі розроблені всі інші нормативні документи [8,9].

В той же час дослідження низки українських вчених-дослідників в галузі кліматології свідчать про значні зміни кліматологічних характеристик довкілля в Україні [12-17].

Проведене дослідження. Процеси, що відбуваються в навколишньому середовищі, значною мірою зумовлені комплексом погодних умов. Характер та режим погоди визначає насамперед температура повітря, як одна з основних метеорологічних величин. Вона характеризується низкою показників, які відображають кліматичні особливості місцевості.

Серед факторів розвитку, впливу, залежності та елементів ризику діяльності людини вагома роль належить природно-кліматичним. Дія цих факторів особливо проявляється в останні два десятиліття, коли уже чітко накреслилась тенденція змін клімату у бік потепління, яке супроводжується збільшенням у багатьох регіонах планети стихійних явищ.

Зміни клімату на території нашої держави проявляються досить інтенсивно, охоплюють всю територію, а з початку XXI ст. випереджають ті прогнози, які давалися раніше (у 80-х роках минулого століття) вченими Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту та фахівцями Гідрометцентру України.

Зміни клімату в окремих районах земної кулі, в тому числі в Україні, прийнято характеризувати з допомогою річної температури повітря. Температура є інтегральною характеристикою всіх процесів.

За даними М.Б. Барабаш, І.В. Трофімової, Л.О. Єлістратової, М.І. Кулбіда [12-14] з 1991 року почалася активізація глобального і регіонального потепління.

В останні десять років XXI ст. простежується стрімкий ріст річної температури у порівнянні з усім попереднім часом спостережень.

За результатами своїх спостережень за зміною клімату в Україні вони наводять такі данні [12-16]. З 1975 року в Україні потепління відбувається великими темпами і в нашій країні воно більш інтенсивне, ніж в інших країнах. По-друге, до 2000 року інтенсивність потепління в степовій зоні була дещо менша, ніж в інших природних зонах. Протягом 2001-2012 років вона вирівнюється з ними. Тому в подальшому можна буде в регіональну криву включати всі чотири зони України.

Динаміка клімату України за період спостережень з 1900 року (18 станцій) та 42 станцій за період спостереження з 1951 р. по теперішній час (2005 рік) показала,

Таблиця 1 – Базовий сценарій режиму температури повітря до 2030 р

Природні зони	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
зона мішаних лісів	-4,2	-3,7	1,2	8,5	14,6	17,6	19,2	18,3	13,3	7,6	1,6	-2,7	7,7
зона широколистяних лісів	-4,1	-3,3	1,3	7,9	13,8	16,6	18,1	17,5	13	7,8	1,8	-2,4	7,4
лісостепова зона	-5,1	-4,5	0,7	8,9	15,2	18,4	20,1	19,1	13,9	7,5	1,0	-3,4	7,7
степова зона	-3,3	-3	2,1	9,9	15,9	19,7	21,9	20,9	15,8	9,2	2,8	-1,7	9,3
Україна	-4,2	-3,6	1,3	8,8	14,9	18,1	19,8	19	14	8	8,1	-2,6	8

що середньорічна температура підвищилася в зоні мішаних лісів, в зоні широколистяних лісів та лісостеповій зоні від 0,7 °С до 1,0 °С, а в степовій зоні – від 0,3 °С до 0,4 °С. Поступово ріст температури охоплює всю територію.

Наведені дані за 30-річні періоди, в тому числі і нині діюча стандартна кліматична норма (1961-1990 рр.) [11-15] свідчать, що незначні глобальні зміни клімату відобразились на кліматичній нормі. Середньо-багаторічна величина змінилась на 0,2 °С. Підвищення температури повітря, яке спостерігається з початку 1970-х років, відображається на середніх багаторічних показниках температури повітря, які характеризують клімат України і прийняті за стандартну кліматичну норму, з допомогою якої ведуться всі подальші статистичні розрахунки. У зв'язку з цим осереднені дані за останні 20 років (з 1991 до 2012 р.) характеризують зовсім інший клімат, який не спостерігався раніше у XX столітті [12-17].

В Україні проводилися певні дослідження по моделюванню сценарію зміни температури повітря на перспективу до 2030 року (дослідниками М.І. Кулбіда, М.Б. Барабаш, Л.О. Єлістратова) [14,15].

Для побудови сценарію клімату до 2030 р. базою були прийняті усереднені багаторічні дані температури повітря за період з 1976 р. до 2007 р. по місяцях і за рік. Умовною назвою його буде базовий сценарій температури повітря, який може бути дійсним до 2030 р. (табл. 1).

Таблиця 2 – Абсолютні максимальні і мінімальні, і середньорічні температури за період 2005-2017 років за даними метеостанції у м. Харків Харківської області

Рік	Абсолютна максимальна температура повітря	Дата	Абсолютна мінімальна температура повітря	Дата	Середня абсолютна максимальна температура повітря	Середня абсолютна мінімальна температура повітря	Середня річна температура повітря	Середня температура повітря за 13 років
2005	32.7	31.05	-18.8	11.02	36.1	-22.4	9.6	9.2
2006	36.8	14.08	-27.7	22.01			8.2	
2007	37.2	25.08	-18.8	24.02			9.7	
2008	37.3	15.08	-19.9	04.01			9.2	
2009	35.9	17.07	-24.7	07.01			9.2	
2010	39.5	08.08	-26.0	24.01			9.9	
2011	34.5	13.08	-19.7	20.02			8.5	
2012	36.8	07.08	-26.2	12.02			9.5	
2013	33.4	13.08	-15.3	12.12			8.6	
2014	36.5	15.08	-25.5	30.01			9.0	
2015	35.7	11.08	-23.0	08.01			9.8	
2016	38.4	17.07	-23.4	25.01			8.9	
2017	34.2	28.07 05.08 13.08	-21.8	31.01			9.5	

Для збору і аналізу кліматичних параметрів, що характерні для сучасних змін клімату України були опрацьовані дані по температурі повітря і інтенсивності опадів за 150 метеостанціями України за 2005-2017 роки [18], а також науково-технічна інформація, спрямована на аналіз кліматичного режиму України за базовий період 1961-1990 рр. та наступний базовий період 1985-2005 (2007) роки [11-14].

Для порівняння кліматичних даних за більший історичний період були використані дані [10] за 18.-1980 рр.

В табл. 2, як приклад, за нашими даними представлено температурний режим в Харківській області за 2005-2017 роки.

Статистична обробка і системний аналіз бази даних дозволив зробити порівняльний аналіз температурних режимів за ландшафтними зонами України в різні часові періоди (табл. 3).

Насамперед слід відзначити, що впродовж 1991-2010 рр. середня місячна температура повітря підвищилася порівняно із кліматологічною стандартною нормою (1961-1990 рр.) по всій території України як у зимові, так і в літні місяці.

Таблиця 3 – Зміна середньорічної температури по ландшафтним зонам України

№ п.п.	Ландшафтні зони України	Середньорічна температура, °С			Приріст температури, °С	
		база 1990	база 2007	2005-2017	1990-2017	2007-2017
1	Зона змішаних лісів	6,3	7,7	9,7	3,4	2,0
2	Зона широколистяних лісів	6,5	7,4	9,4	2,9	2,0
3	Зона лісостепова	6,7	7,7	9,5	2,8	1,8
4	Зона степова	8,5	9,3	11,1	2,6	1,8

За період 2005 (2010)-2017 роки продовжувалися зміни температури повітря по всій території України. Але ці зміни не рівномірні по території України, а мають свої регіональні особливості.

В зоні мішаних лісів середньорічна температура за період 2005-2017 роки має стабільну тенденцію к збільшенню. Очікувана температура з забезпеченістю 0,95 збільшилася до 9,4-9,7 °С, середньорічна температура на рівні 9,2 °С. За розглянутий період 2005-2017 роки середня температура збільшилася на 0,4-0,5°С. В порівнянні з базовою температурою на 2007 рік середня температури збільшилася на 1,5 °С, очікувана з забезпеченням 0,92 температура збільшилася на 2,0 °С.

В зоні широколистових лісів середньорічна температура за період 2005-2017 роки також має стабільну тенденцію к збільшенню. Однак інтенсивність приросту температури менше ніж на більш північній зоні. За період 2005-2017 роки середня температура збільшилася на 0,3-0,4 (0,5) °С. Очікувана температура з забезпеченістю 0,95 збільшилася до 8,9-9,4 °С, середньорічна температура на рівні 8,9- 9,0 °С. В порівнянні з базовою температурою на 2007 рік середня температури збільшилася на 1,3-1,5 °С, очікувана з забезпеченням 0,92 температура збільшилася на 2,0 °С.

В лісостепній зоні середньорічна температура за період 2005-2017 роки має тенденцію к збільшенню. Очікувана температура з забезпеченістю 0,95 збільшилася до 9,0-9,5 °С, середньорічна температура на рівні 9,2 °С. В порівнянні з базовою температурою на 2007 рік середня температури збільшилася на 1,3-1,4 °С, очікувана з забезпеченням 0,92 температура збільшилася на 1,8 °С.

В зоні степів середньорічна температура має найбільше значення, до 11-12 °С. За період 2005-2017 роки має найменшу тенденцію к збільшенню на 0,2-0,3 °С. Очікувана температура з забезпеченістю 0,95 збільшилася до 10,5-11 °С, середньорічна температура на рівні 10,1 °С. В порівнянні з базовою температурою на 2007 рік середня температури збільшилася на 0,8 °С, очікувана з забезпеченням 0,92 температура збільшилася на 1,7 °С.

У північно-степовій підзоні інтенсивність зміни температури трохи більше ніж у південній (на 0,1 °С).

За рік середній максимум температури повітря найбільше підвищився (до 0,90 °С) у західних районах, у центральних областях, на півночі, півдні дещо менше (до 0,60 °С). Середній мінімум температури також підвищився: на заході до 0,5-0,70 °С, на сході – до 0,4-0,50 °С.

Абсолютний максимум температури за період 2005-2017 роки змінився дуже незначно. В більшості регіонів України абсолютна максимальна температура навіть зменшилася. В порівнянні з базовою температурою на 1990 рік у степовій і на сході лісостепової зони максимальна температура збільшилася в середньому на 0,6 °С, в інших регіонах спостерігається навіть зменшення абсолютної максимальної температури в середньому на 1,3 °С.

Висновки. Проведені нами дослідження і системний аналіз отриманої інформації переконливо свідчать про те, що в Україні в останні періоди часу проходять суттєві зміни клімату, і перш за все зміни температурного режиму у всі пори року, і по всій території України.

Основним інформаційним забезпеченням вишукування, проектування, будівництва і експлуатації автомобільних доріг виступає ГІС - Автомобільна дорога. Кожна складова цього ГІС: система автоматизованого проектування автомобільних доріг (САПР-АД), автоматизоване проектування нежорстких дорожніх одягів «Радон» і система управління станом покриття (СУСП) повинні ґрунтуватися на сучасній базі даних (БД).

Аналіз існуючої бази даних (БД) ГІС - Автомобільна дорога, що використовується при проектуванні автомобільних доріг і конкретно дорожніх одягів ґрунтується на вихідних кліматологічних даних 40 річної давнини. Таке становище неприпустимо в зв'язку з тим, що від температурно-вологісного режиму шарів дорожньої конструкції, і в першу чергу асфальтобетонних шарів, залежать їх фізико-механічні характеристики і споживчі якості автомобільної дороги в цілому. На протязі 2010-2011 років були внесені деякі зміни в районування території України за умовами роботи асфальтобетонів [5], але вони

грунтуються на кліматичних даних ХХ століття.

Проектування нежорстких дорожніх одягів і оцінка міцності існуючих дорожніх одягів за БД нормативного температурного режиму в порівнянні з теперішнім температурним режимом виявило суттєві похибки, які не забезпечують в подальшому потрібної надійності і роботоздатності автомобільної дороги.

Для забезпечення надійності нежорстких дорожніх одягів при розрахунках міцності з кліматичних факторів в першу чергу слід врахувати всі фактори що визначають температурний режим шарів покриття з органічним в'язким та водно-тепловий режим дорожньої конструкції (особливо ґрунту земляного полотна). Для вирішення цього завдання необхідно привести БД (ДСТУ, ГБН, СОУ) кліматичних характеристик ГІС - Автомобільна дорога у відповідність до температурного режиму довкілля України, що фактично склався на сьогодні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дорожній одяг нежорсткого типу: ВБН В.2.3-218-186:2004. К.: Укравтодор, 2004. 176 с.
2. Проектирование нежестких дорожных одежд: ОДН 218.046-01. М.: Государственная служба дорожного хозяйства министерства транспорта Российской Федерации, 2001. 94 с.
3. Проектирование дорожных одежд улиц и дорог населенных пунктов: ТКП 45–3.03-3-2004 (02250). Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2005. 54 с.
4. Автомобільні дороги. Дорожній одяг нежорсткий. Проектування. ГБН В.2.3-37641918-559:201X (Проект, друга редакція). К.: Міністерство інфраструктури України, 201X. 61 с.
5. Автомобільні дороги: ДБН В.2.3-4:2015. К.: Мінрегіон України, 2015. 109 с.
6. Стандарт організації України. Геоінформаційна система автомобільних доріг. Вимоги до складу, змісту та застосування. СОУ 42.1-37641918-063:2016. Видання офіційне. К.: Укравтодор 2016. 66с.
7. Геоинформационные системы в дорожном хозяйстве. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. VI. М. ФГУП «Информавтодор». 2006. 372 с.
8. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2011. [Чинний від 2011–11–01]. К.: Мінрегіонрозвитбуд України, 2010. 132 с.
9. Строительная климатология / Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ) Госстроя СССР. М.: Стройиздат, 1990. 86 с. (Справочное пособие к СНиП).
10. Научно-прикладной справочник по климату СССР, Серия 3 «Многолетние данные», Части 1-6. Л.: Гидрометеоздат, 1990. Вып. 10. Кн. 1. 483 с.
11. Кліматичний Кадастр України [Електронний ресурс]. Державна гідрометеорологічна служба УкрНДГМІ. Центральна Геофізична Обсерваторія. К., 2006. 1 електрон. опт. диск (CD-ROM).
12. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
13. Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Гущина Л.М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття. *Укр. геогр. журн.* 2007. № 4. С. 3-12.
14. Кульбіда М.І., Барабаш М.Б., Єлістратова Л.О. Прогноз змін клімату України на початку ХХІ століття. *Наукові записки Вінницького педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Серія: Географія. 2011. №. 23. С. 10-17.
15. Барабаш М.Б., Ткач Л.О. Сценарії режиму температури повітря в перші три десятиріччя ХХІ ст. за фізико-географічними зонами України. *Водне господарство України*. 2005. № 3. С. 47-54.
16. Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Рудішина С.Ф., Гущина Л.М. Настання весняного сезону в Україні (перехід середньої добової температури повітря через 0 °С) в умовах сучасного клімату. *Укр. геогр. журн.* 2009. № 1. С. 25-35.
17. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Температура повітря на території України в сучасних умовах клімату. *Український географічний журнал*. 2013. № 4. С. 32-40.
18. Архіви погоди на метеостанціях України. ТОВ «Расписание погоды», Ліцензія Р/2013/2331/100/Л. веб-сайт. URL: <http://rp5.ua>.

Захарова Э.В., Ряпухин В.Н., Фоменко Г.Р., Саркисян Г.С., Сыновец О.С., Фоменко Г.Р. **ТРЕБУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ К БАЗЕ ДАННЫХ ГИС-АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА УКРАИНЫ В XXI ВЕКЕ.** Рассматривается проблема влияния на условия эксплуатации и недостаточный учет при проектировании нежестких дорожных одежд природно-климатических факторов. Возникает потребность в коррекции и уточнении расчетных и эксплуатационных характеристик слоев дорожной одежды с учетом изменения температуры окружающего воздуха. Был проведен анализ влияния природно-климатических факторов на предельное состояние, критерии прочности, уровень надежности покрытия нежестких дорожных одежд. На основе анализа было установлено климатические факторы, которые необходимо учитывать для обеспечения надежности расчетов нежестких дорожных одежд.

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

Zakharova E.V., Ryupukhin V.M., Sarkisyan G.S., Sinovets O.S., Fomenko G.R. **REQUIRED CHANGES TO THE DATA BASIS OF GIS-AUTOMOBILE ROADS WITH REGARD TO THE CHANGES IN THE CLIMATE OF UKRAINE IN THE XXI CENTURY.** The problem of influence on the conditions of operation and insufficient consideration when designing non-rigid road clocks of natural and climatic factors is considered. There is a need for correction and clarification of the design and operational characteristics of layers of road clothing with the account of changes in ambient temperature. An analysis of the influence of natural and climatic factors on the boundary condition, strength criteria, and the level of reliability of the coverage of non-rigid road clothing was carried out. Based on the analysis, climatic factors have been identified that need to be taken into account to ensure the reliability of non-rigid road clothing calculations.

Keywords: natural-climatic factors, durability, non-rigid road clothing, temperature, humidity, climate, database, metadata, GIS.

DOI: 10.29295/2311-7257-2019-96-2-353-358
УДК 691.17; 699.844.1

Menelyuk A., Popov O., Hostryk A., Crnoja A.

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

(Didrihsona st.,4, Odessa, 65029, Ukraine, e-mail: pr.mai@mail.ru; oleg.a.popov@gmail.com;

anna.hostryk@gmail.com; crnoja.doo@gmail.com; orcid.org/0000-0002-1007-309X;

orcid.org/0000-0003-4021-5199; orcid.org/0000-0002-1638-0912; orcid.org/0000-0001-9557-9411)

ANALYSIS OF THE CHANGE OF SOUND INSULATION INDEX FROM THE RANGE OF FREQUENCY, DENSITY AND THICKNESS OF THE PANEL WITH THE USE OF RUBBER CRUMB

The article deals with the increase of the sound insulation index in wall structures of the panel type. To solve the problem, an analysis of the influence of the frequency range on the value of the index of sound insulation was carried out. In addition, the effect of the granulometric composition of the mixture and the thickness of the wall panel on its sound insulation characteristics was investigated. The experiment used wall panels that were made using rubber crumb. The structure of installation of sound insulation panels during the experiment is illustrated. The results of the determination of the sound insulation level were compared and presented in the diagrams. On the basis of the obtained results, it was concluded that the specific gravity significantly affects the sound insulation index.

Keywords: sound insulation, recycled rubber panel, sound insulation index, frequency range. rubber crumb.

Introduction. One of the most important criteria for assessing the quality of

residential buildings is to provide residents with acoustically comfortable conditions [1].