

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ

Збірник матеріалів
Міжнародної науково-технічної конференції
20 – 22 листопада 2024 р.

Редакційна колегія:

Біліченко В. В., д.т.н., професор
Єпіфанова І. Ю., д.е.н., професор
Меть І. М., к.т.н., доцент
Швець В. В., к.т.н., доцент
Дудар І. Н., д.т.н., професор
Коц І. В., к.т.н., професор
Моргун А. С., д.т.н., професор
Ратушняк Г. С., к.т.н., професор
Степанов Д. В., к.т.н., доцент
Ткаченко С. Й., д.т.н., професор

Інноваційні технології в будівництві. Збірник матеріалів
I-72 Міжнародної науково-технічної конференції 20–22 листопада
2024 р. – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 408 с.

ISBN 978-617-8163-27-3

Збірник містить тексти доповідей Міжнародної науково-технічної конференції «Інноваційні технології в будівництві (2024)».

Конференція проводилась 20–22 листопада 2024 року на базі Вінницького національного технічного університету з метою вивчення досвіду розробки інноваційних технологій будівельного виробництва, використання сучасних матеріалів, конструкцій та інженерних мереж, а також їх енергетичної та економічної ефективності.

УДК 620.9:624:628

Матеріали доповідей друкуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в матеріалах доповідей, та залишає за собою право не погоджуватись з думкою авторів з розглянутих питань.

ISBN 978-617-8163-27-3

© Вінницький національний технічний
університет, укладання, оформлення, 2024

Зміст

Секція Промислового та цивільного будівництва

<i>Володимир Олексійович Попов</i> РАЦІОНАЛЬНЕ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ В УМОВАХ СКЛАДНОЇ МІСТОБУДІВНОЇ СИТУАЦІЇ.....	1
<i>Володимир Олексійович Попов, Дар'я Юріївна Антена</i> РАЦІОНАЛЬНІ КОМБІНОВАНІ АРКОВО-ФЕРМОВІ МЕТАЛЕВІ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ ВИРОБНИЧО-СКЛАДСЬКИХ ПЛОЩ ПІДПРИЄМСТВ	6
<i>Марія Володимирівна Василич, Анастасія Володимирівна Василич</i> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КАНАЛІЗАЦІЄЮ: НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ ПЕРЕВАГИ.....	11
<i>Михайло Юрійович Мироненко</i> ПЕРСПЕКТИВИ ПОВОДЖЕННЯ З БУДІВЕЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ.....	15
<i>Василь Романович Сердюк, Лілія Анатоліївна Лавренюк</i> УТЕПЛЕННЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА	18
<i>Володимир Олексійович Попов, Сергій Володимирович Дикий, Аліна Віталіївна Клімишина</i> ЗАЛІЗОБЕТОННІ НАКЛАДНІ МОНОЛІТНІ КОНСТРУКЦІЇ ПІ-ДСИЛЕННЯ ТРОТУАРНОЇ ЧАСТИНИ БАЛОЧНИХ МОСТІВ	21
<i>Ангеліна Дмитрівна Масалаб</i> ЗБІЛЬШЕННЯ ПОВЕРХОВОСТІ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ БУДІВЕЛЬ: ПЕРЕВАГИ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ.....	26
<i>Володимир Олексійович Попов, Олександр Миколайович Цісавий, Софія Володимирівна Степанюк</i> ЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ УТЕПЛЕННЯ ТИПУ «БЕТОЛЬ» ТА «ВЕЛІТ» ДЛЯ ФАСАДІВ БЕЗКАРКАСНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ	30
<i>Микола Миколайович Попович, Олег Віталійович Огірчук</i> ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПАЛЬ	34
<i>Микола Миколайович Попович, Віталій Миколайович Ребрій</i> ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЕКСПЛУАТОВАНИХ ПАЛЬОВИХ ФУНДАМЕНТІВ	36
<i>Дар'я Сергіївна Іванова, Микола Миколайович Попович</i> ІНОВАЦІЙНІ ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ДИЗАЙНУ ІНТЕР'ЄРУ	40
<i>Віталій Олександрович Басістий</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ТА НАКОПИЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ У НАСКРІЗНІЙ БАЗІ ПРОЕКТУ.....	43
<i>Андрій Потеха</i> ПЕРЕХІД НА АВТОМАТИЗОВАНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.....	45
<i>Віталій Олександрович Басістий</i> ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ТА НАКОПИЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ У НАСКРІЗНІЙ БАЗІ ПРОЕКТУ.....	49
<i>Альона Василівна Бондар, Ірина Олександрівна Слюсар, Аліна Іванівна Коваль</i> КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ ДАХІВ ТА ФАСАДІВ.....	51
<i>Вікторія Юріївна Чекотун, Микола Миколайович Попович</i> ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ РЕМОНТУ ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ ДОРОЖНІХ ПОКРИТТІВ	56
<i>Андрій Іванович Комарницький</i> МЕХАНІЗАЦІЯ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ	59
<i>Андрій Русланович Козуб, Олександр Юрійович Шмундяк, Ірина Вікторівна Маєвська</i> ПЕРЕВАГИ КОМПЛЕКСНОГО СТОВПЧАСТОГО ПАЛЬОВОГО ФУНДАМЕНТУ У ПОРІВНЯННІ З КЛАСИЧНИМИ ВАРІАНТАМИ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ	63
<i>Станіслав Олександрович Гладкий, Ірина Вікторівна Маєвська</i> ВПЛИВ РОЗМІРІВ ГРУНТОВОГО МАСИВУ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СПОРУДИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОНТІНУАЛЬНОЇ РОЗРАХУНКОВОЇ СХЕМИ ОСНОВИ	67
<i>Андрій Вікторович Голощук</i> ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ БЕТОННОЇ СУМІШІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОЛИ ВІНОСУ	70
<i>Олександр Олексійович Шевчук, Наталія Вікторівна Блащук</i> ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГРУНТОВОЇ ОСНОВИ ПРИ ЗАКРІПЛЕННІ ГЕЛЕВИМ КОМПОЗИТОМ	74
<i>Діана Олександрівна Валько, Аліна Андріївна Ткачук, Наталія Вікторівна Блащук</i> ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТНОЇ ПЛИТИ БАГАТОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ З МОНОЛІТНИМ ЗАЛІЗОБЕТОННИМ КАРКАСОМ	77
<i>Юрій Семенович Бікс, Ольга Георгіївна Ратушняк</i> ATTITUDE FOR ENERGY PERFORMANCE ASSESSMENT OF MULTILAYERED ENVELOPES.....	81

РАЦІОНАЛЬНЕ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ РІШЕННЯ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ В УМОВАХ СКЛАДНОЇ МІСТОБУДІВНОЇ СИТУАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У цій науковій роботі описана методологія компонування архітектурно-планувального рішення мостових переходів в умовах складної містобудівної ситуації, притаманної більшості населених пунктів України, на прикладі проектованої споруди у селищі Турбів Вінницького району Вінницької області. Запропоновані принципи рішення з будівництва мостового переходу дозволять значно знизити аварійність на дорозі Р-33 за рахунок покращення їх функціональних властивостей, приведенням параметрів доріг до вимог чинних норм, з врахуванням умов безпеки руху автотранспорту, включно зі збільшенням оглядовості транспортних засобів та врахуванням вимог інклюзивності.

Ключові слова: мостовий перехід, планувальне рішення, безпека руху, оглядовість, вираж, інклюзивність.

Abstract

Have been described the method of design of the architectural and planning solution of bridge crossings in the conditions of a complex urban planning situation, inherent in the majority of populated areas of Ukraine, which had been described, using the example of the designed structure in the Turbiv town, Vinnytsia district, Vinnytsia region.

The proposed principle solutions for the construction of the bridge crossing will allow to significantly reduce the number of accidents on the R-33 road by improving their functional properties, bringing the parameters of the roads to the requirements of current standards, taking into account the safety conditions of motor vehicle traffic, including increasing the visibility of vehicles and taking into account the requirements of inclusivity.

Keywords: bridge crossing, planning decision, traffic safety, visibility, turning, inclusivity.

Вступ. Постановка проблеми

На сьогодні в Україні існує проблема високої навантаженості транспортної інфраструктури населених пунктів, що вимагає вживання невідкладних заходів з розширення та оптимізації системи автомобільних доріг [1 – 4]. Існуючі дороги, збудовані, в основному, за часів СРСР, сильно зношені. Радянські інженери, для здешевлення, там де це було можливо використовували, як основу, древні мощені дороги імперських часів із складною формою та недосконалою геометрією. Через історичні чинники територія більшості сучасних населених пунктів Правобережжя України та їх дорожніх систем будувалася поблизу водних артерій. Тому часто, не тільки місцеві дороги, а і дороги загальнодержавного та регіонального значення, які перетинають місто чи селище, не відповідають чинним нормам за багатьма параметрами внаслідок щільної міської забудови, або через складний рельєф. Серед численних недоліків існуючих доріг слід особливо виділити невідповідність габаритів проїзної частини дороги та тротуарів чинним галузевим транспортним нормам, різкі зміни форми дороги, включаючи понаднормативне викривлення осі дороги в зоні перетину водних перешкод. Такі проблеми характерні для багатьох населених пунктів Поділля де прослідковується горбистий рельєф місцевості, часто перерізаний річками та озерами. В сиву давнину, коли швидкість руху дорогами не перевищувала 10 – 20 км/год, це не створювало значних логістичних складнощів. Разом із технічним прогресом зростав автомобільний потік і швидкість пересування дорогами, що значно підвищує аварійність. Тому на сьогодні ситуація у багатьох населених пунктах складна. В умовах обмеженого фінансування Національна поліція вживає всіх можливих заходів для упередження травматизму, встанов-

люючи відповідні дорожні знаки, які обмежують швидкість руху. Однак це не вирішує загальну проблему із ненормативною дорогою, оскільки суттєво знижує її пропускну здатність.

Одним зі шляхів розв'язання зазначеної вище проблеми недосконалої геометрії доріг є будівництво нових транспортних автомобільних систем та інженерних споруд для них. Нові шляхопроводи, мости та мостові переходи, прокладені за оптимальним для пересування напрямком, можуть стати набагато більш ефективною альтернативою, аніж латання морально застарілих давніх споруд. Зазначений спосіб реконструкції дорожніх систем продемонструємо на фрагменті автомобільної дороги Р-33 у селищі Турбів Вінницької області.

Основна частина

Проблеми із фрагментом дороги Р-33, що прокладена поблизу запрудженої частини річки Вільшанка у центральній частині селища Турбів Вінницької області відомі вже багато років. Численні резонансні ДТП, пов'язані зі складною формою дороги у плані, яка продиктована рельєфом місцевості, призвели до необхідності накладання суттєвих швидкісних обмежень. Поблизу існуючої мостової споруди, збудованої ще у позаминулому столітті в найскладнішому місці дороги, поряд з різким віражем з радіусом кривизни осі дороги $R < 40$ м, навіть улаштована ділянки із односмуговим рухом (рис. 1).



Рис. 1. Аварійна ділянка дороги Р-33 з віражем. Вимушене зниження швидкості руху автотранспорту до 20 км/год. Реверсний рух на мостовій споруді через ненормативну кривизну віражу $R < 40$ м

Такі обмеження створюють значні логістичні проблеми громадянам та промисловості населеного пункту. Крім того, в умовах воєнного стану, дорога Р-33 є важливою альтернативою традиційного сполучення Подільського регіону зі столицею. Тому постала актуальна задача у вирішенні зазначеної логістичної проблеми раз і назавжди. Для цього були залучені відомі фахівці-дорожники силами яких було виконано комплексне обстеження проблемної дорожньої ділянки. В результаті комплексного обстеження зазначеного фрагмента дороги Р-33 в межах в'їзду до селища Турбів та виконаних перевірок розрахунків виявлено наступне.

1. Аварійний фрагмент дороги на якому збудована древня мостова споруда має ненормативну кривизну у плані ($R = 37 \dots 47,8$ м), що менше найменшого радіусу кривої (50 м) згідно з вимогами [5]. Габарит проїзної частини не відповідає нормативним вимогам (Г-14,9).

2. Габарити дорожнього полотна ділянки руху (Г-7,26), не відповідають нормативним вимогам для автомобільних доріг II категорії з двома смугами руху. Згідно [5, табл. 5.1] габарит дорожнього полотна Г-14,9 (дві смуги по 3,75 м, 2 зупиночних смуги разом з укріпленою смугою по 3 м та 2 величини розширення по 0,7 м).

3. Мостова споруда на зазначеному аварійному фрагменті дороги знаходиться в обмежено працездатному стані за класифікацією [6]. Розрахунками встановлено, що споруда не може сприймати

тимчасові навантаження НК-100 та А-15 та перевантажена при навантаженнях, на які вона була запроектована. Тротуар знаходиться в аварійному стані, не відповідає вимогам інклюзивності та не може сприймати тимчасове навантаження від натовпу пішоходів.

4. У зв'язку із неможливістю забезпечення необхідної ширини їздового полотна та наявності аварійно-небезпечної ділянки рекомендується влаштувати новий мостовий перехід, який випрямляє вісь існуючої дороги, підвищує видимість у напрямку руху та безпеку руху автотранспорту.

5. До здійснення будівництва нового мостового переходу існуючу ділянку дороги та древню мостову споруду на ній відповідно визначеному стану слід експлуатувати із обмеженнями та передбачити такі заходи:

- замінити дорожній одяг на аварійно-небезпечній ділянці дороги;
- знизити максимально допустиму швидкість руху на мості до 15 км/год;
- знизити навантаження на мостову споруду шляхом обмеження руху транспортних засобів за вагою та габаритними параметрами;
- вести нагляд та контроль за виконанням обмежень руху з залученням спеціалізованої організації та вжити заходи щодо організації дорожнього руху для запобігання аварій.

Базуючись на результатах обстеження авторами цієї наукової роботи були розроблені конструктивні пропозиції із реконструкції.

1. Виведення існуючого мосту і криволінійного фрагмента дамби зі складу дороги Р-33 та передача на баланс міста, як резервного шляху пересування пішоходів.

2. Влаштування нового мостового переходу над водною перешкодою з такими технічними параметрами: габарит мосту - Г-13,5 + 2 х 2,25 м; кількість та ширина смуг руху 2 х 3,75 м + 2 х 3,0 м (рис. 2).

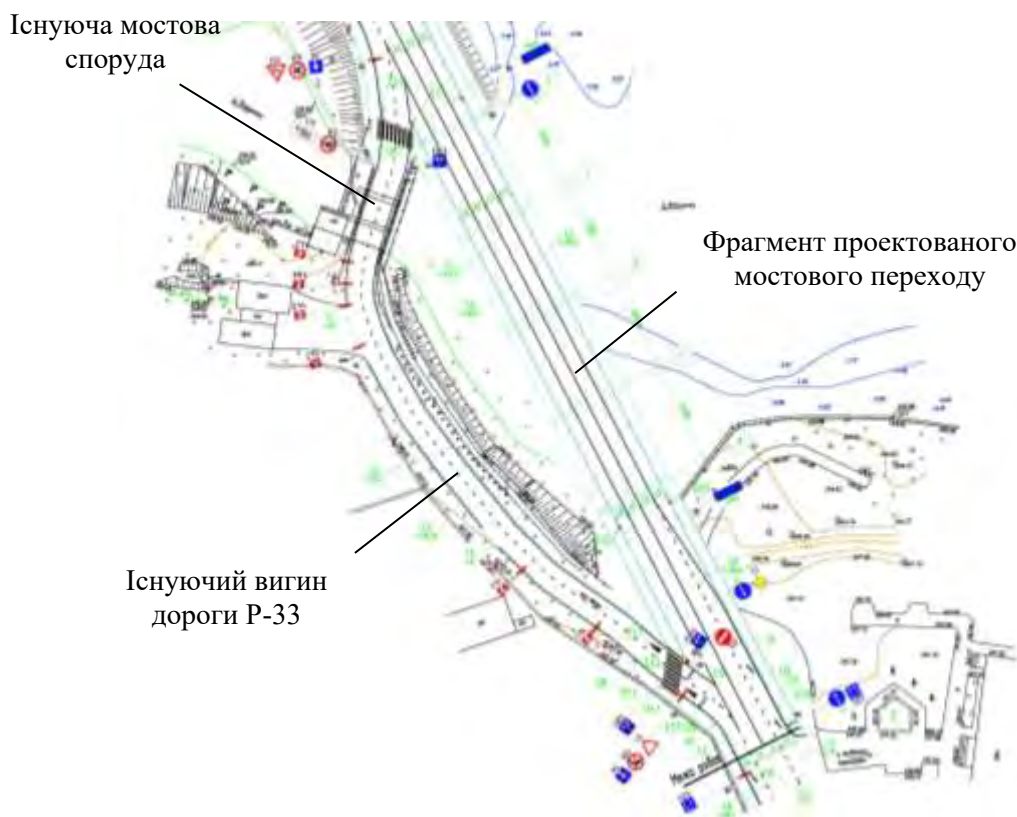


Рис. 2. Містобудівна ситуація у селищі Турбів після улаштування пропонованого мостового переходу: спрямлення осі дороги, збільшення проїзного габариту, покращення оглядовості

Для будівництва мостового переходу необхідно виконати комплекс будівельних робіт, які включають: улаштування пальових фундаментів під опори мосту; улаштування монолітних залізобетонних опор і ригелів мосту; улаштування збірних з/б прогонових балок; улаштування монолітної плити прогонової будови під проектні навантаження НК-100, А-15; улаштування монолітних лежневих опор та перехідних плит; улаштування укріплення укосів на підходах; улаштування на мостовій споруді

сучасної конструкції дорожнього одягу проїзної частини та інклюзивних тротуарів, водовідводу, дренажу; встановлення конструкцій деформаційних швів, бар'єрної та перильної огорожі, що відповідають вимогам сучасних норм; встановлення сучасної системи електроосвітлення (рис. 3).



Рис. 3. Візуалізація концепція пропонованого мостового переходу, що випрямляє вісь дороги та прокладається над водною перешкодою

Проектом організації будівництва слід передбачити виконання робіт з будівництва нового мостового переходу та будівельної логістики за рахунок використання існуючої інфраструктури із забезпеченням реверсивного руху на існуючому вигині дороги Р-33, що виводиться з експлуатації після завершення будівельно-монтажних робіт.

Висновки

Проведені в цій науковій роботі дослідження дозволили запропонувати спосіб суттєвого покращення логістичної ситуації у населених пунктах Подільського регіону України, для яких характерні суттєві невідповідності наявних автомобільних доріг чинній нормативній документації у розрізі планувальних рішень. Запропонований спосіб покращення транспортного сполучення полягає у будівництві нових мостових переходів над водними перешкодами, що вільні від забудови. Нові споруди не повинні прив'язуватися до існуючих криволінійних дорожніх форм та забудови, які склалися історично з різних причин. Їх планування повинно базуватись на вимогах зручності і безпеки руху автотранспорту, пішоходів та інклюзивності простору пересування. Зазначені пропозиції проілюстровано конкретним прикладом вирішення дорожньої проблеми селища Турбів на аварійній ділянці дороги Р-33. Запропоновано, також, після зведення нових мостових переходів, виводити аварійні криволінійні ділянки доріг з експлуатації, або перетворювати їх на альтернативні пішохідні зони населених пунктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Voitschivskiy O. Popov V. The effective method of strengthening of reinforced concrete beam bridges by arrangement of the horizontal steel-concrete cover system. Proceedings of FIB Symposium, China, Shanghai, 2020. P. 1258 – 1264.
2. Попов В.О. Метод реконструкції балочних мостів без зупинки їх експлуатації улаштуванням нової збірно-монолітної пролітної будови / В.О. Попов, І.В. Маєвська, А.В. Попова, М.Я. Жилівський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2021-2. С. 5 – 15. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/35576>.

3. Попов В.О., Войцехівський О.В., Стінський О.В. Порівняння ефективності методів реконструкції сталезалізобетонних однопролітних мостів. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2023-1. С. 20 – 28. Режим доступу: <https://stmkvb.vntu.edu.ua/index.php/stmkvb/article/view/794>.

4. Попов В.О., Войцехівський О.В. Метод підсилення залізобетонних мостових опор улаштуванням бітрапецеїдальної обойми. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2022-1. С. 5 – 15. Режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/355784>; <https://dormi.org.ua/ua/metod-pidsilennya-zalizobetonnih-mostovih-opor-ulashtuvannya-bitrapeceidallynoyi-oboymy>

5. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво із змінами. [Чинний від 01.04.2016]. К. Мінрегіонбуд України, 2015. – 91 с. – (Державні будівельні норми України).

6. ДСТУ 9181:2022 Настанова з оцінювання та прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. [Чинний від 01.01.2023]. [На заміну ДСТУ-Н Б.В.2.3-23:2012]. К., ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 28 с. (Національний стандарт України).

Попов Володимир Олексійович — к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, email: v.a.popov.vntu@gmail.com. ORCID 0000-0003-2379-7764

Азарков Михайло Сергійович — магістрант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, email: diamondchariot96@gmail.com.

Аврамчук Ольга Андріївна — студентка кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна, email: Olga1980avramchuk@gmail.com.

Popov Vladimir O. — Ph.D. Assistant Professor of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, email: v.a.popov.vntu@gmail.com. ORCID 0000-0003-2379-7764

Aharkov Myhailo S. — graduate student of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, email: diamondchariot96@gmail.com.

Avramchuk Olga A. — student of department of civil engineering, architecture and municipal economy, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, email: Olga1980avramchuk@gmail.com.