

МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА АРХІТЕКТУРА

УДК 624.131.37

DOI: 10.31649/2311-1429-2025-1-102-108

С. В. Риндюк

А. С. Субін-Кожевнікова

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАХИСТУ
ТЕРИТОРІЙ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Вінницький національний технічний університет

У статті розглянуто актуальні питання інженерної підготовки територій у контексті сучасного містобудівного розвитку. Інженерна підготовка є одним із ключових етапів у формуванні безпечного, стійкого та функціонально придатного міського середовища. Зростання щільності забудови, активне освоєння нових територій, включаючи зони з несприятливими інженерно-геологічними умовами, вимагають системного підходу до проектування й реалізації комплексу інженерних заходів.

У роботі проаналізовано основні напрями інженерної підготовки, такі як вертикальне планування, організація поверхневого водовідведення, пониження рівня ґрунтових вод, осушення й рекультивація заболочених та підтоплених земель, зокрема торфовищ, укріплення берегів водних об'єктів, а також протизсувні й протиселеві заходи. Особливу увагу приділено комплексному підходу до захисту територій від небезпечних природних і техногенних процесів, який передбачає врахування локальних умов, типу ґрунтів, рельєфу, кліматичних характеристик, наявності водних об'єктів та інфраструктури.

Наводяться приклади впровадження таких систем на практиці, зокрема у межах населених пунктів, що розташовані на схилах, у заплавах річок, на територіях із високим рівнем ґрунтових вод або в зоні активних зсувів. Висвітлено роль інженерної підготовки у забезпеченні довговічності забудови, зниженні витрат на експлуатацію та підвищенні рівня екологічної безпеки. У результаті проведеного дослідження зроблено висновок про необхідність включення інженерного захисту як інтегрованого компонента в процес містобудівного планування та проектування.

Ключові слова: інженерна підготовка, містобудування, вертикальне планування, дренаж, протизсувні заходи, водовідведення, захист територій, підтоплення.

Вступ

У сучасних умовах стрімкої урбанізації та зростання техногенного навантаження на природне середовище особливої актуальності набуває питання раціонального використання земельних ресурсів та їхньої інженерної підготовки до забудови. Інтенсивне освоєння нових територій, розвиток житлових, промислових і рекреаційних зон зумовлює потребу у формуванні ефективних систем інженерного захисту, які враховують як природні, так і антропогенні чинники.

Містобудівне проектування вимагає комплексного підходу до організації простору, що включає врахування інженерно-геологічних, гідрогеологічних, екологічних та соціально-економічних умов. Одним із ключових аспектів є забезпечення безпеки функціонування майбутніх об'єктів забудови та зменшення ризиків, пов'язаних з небезпечними природними і техногенними процесами. Підготовка територій до містобудівного освоєння передбачає проведення комплексу заходів, спрямованих на стабілізацію інженерно-геологічного стану, підвищення фізико-механічних характеристик ґрунтів, локалізацію і нейтралізацію несприятливих фізико-геологічних процесів [1].

Процес формування системи інженерного захисту ґрунтується на даних містобудівної документації, включаючи генеральні плани, схеми природокористування та просторове розміщення виробничої інфраструктури. Вказані документи створюються з урахуванням природно-кліматичних умов, техніко-економічної доцільності та прогнозованого впливу господарської діяльності на навколишнє середовище. Таким чином, основними завданнями інженерної підготовки та захисту сельбищних територій і промислових зон є покращення інженерно-геологічного стану земельних ділянок, підвищення їх фізико-механічних характеристик, а також локалізація і нейтралізація небезпечних фізико-геологічних процесів, що можуть призводити до порушення стабільності земної поверхні.

Основна частина

Інженерна підготовка території є комплексом спеціалізованих інженерно-технічних заходів, спрямованих на створення сприятливих умов для ефективного та безпечного освоєння земель під різні види містобудівної діяльності. Вона забезпечує відповідність території вимогам забудови, включаючи стабільність ґрунтів, дренажні характеристики, рельєфну адаптивність, а також санітарно-гігієнічні умови.

Раціональне планування розміщення житлових, промислових і рекреаційних зон, вибір майданчиків для забудови, а також формування транспортно-пішохідної інфраструктури тісно

пов'язані з результатами інженерної підготовки території. Ці заходи є невід'ємною складовою містобудівного проектування, що базується на системному аналізі інженерно-геологічних, гідрогеологічних, кліматичних та соціально-економічних умов [2].

До ключових заходів інженерної підготовки відносяться:

Вертикальне планування території, що включає моделювання рельєфу з урахуванням проектних позначок у контрольних точках (перехрестя осей вулиць, транспортні вузли, характерні елементи забудови). Цей етап передбачає формування оптимальних ухилів проїжджих частин (від 5% до 11%) для забезпечення стоку атмосферних опадів, зручності пересування транспорту та пішоходів, а також зменшення ризику підтоплення і ерозійних процесів.

Організація водовідведення, зокрема дощових та талих вод, із впровадженням систем дренажу різного типу. В умовах підвищеного рівня ґрунтових вод передбачаються заходи зі зниження їхнього рівня, включно з вертикальними або горизонтальними дренажами.

Комплекс протизсувних, протиерозійних і протиселевих заходів, спрямованих на стабілізацію ґрунтової основи, запобігання розвитку небезпечних геодинамічних процесів (зсувів, осідань, обвалів), що є особливо актуальним на складних інженерно-геологічних територіях.

Захист прибережних зон, який реалізується через підсипання (намив) територій, облаштування дамб, валів і інших захисних споруд для протидії затопленню внаслідок паводків, штормів або підвищення рівня підземних вод.

Рекультивация і стабілізація територій з торфовими ґрунтами, включаючи виторфування або привантаження, що зменшує ризик пожеж, заболочення та зсувних процесів.

У відповідності до положень ДБН В.1.1-25:2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення» [3], інженерні заходи мають бути складовою проектів планування та забудови як міських, так і сільських територій. Залежно від природно-кліматичних умов, рівня урбанізації, типу ґрунтів і гідрогеологічного режиму території, добираються оптимальні технічні рішення - як окремо, так і у складі комплексних систем. В табл. 1 розглянуті основні інженерні заходи підготовки та захисту територій населених пунктів.

Таблиця 1

Основні інженерні заходи підготовки та захисту територій населених пунктів

Заходи	Можливі наслідки без проведення	Захисні дії	Можливі наслідки без реалізації
Вертикальне планування	Просідання, заболочування, зсуви	Вертикальне планування	Ідентичні ризики
Відведення поверхневих вод	Затоплення, руйнування споруд	Обвалування, намив	Повторне затоплення територій
Зниження рівня ґрунтових вод	Руйнування фундаментів, ерозія, яротворення	Дренаж, гідроізоляція	Техногенні катастрофи
Привантаження на торфовищах	Затоплення, просідання	Виторфування або ущільнення	Ризик обвалів, осідань
Протизсувні заходи	Руйнування споруд, загроза життю	Укріплення схилів, підпірні стіни	Транспортні аварії, втрати майна
Захист від ерозії	Розмиви, фрагментація територій	Протиерозійне озеленення, водовідведення	Втрата придатних для забудови земель

Вертикальне планування ґрунтується на використанні топографічної основи та схем рельєфного аналізу. Це дозволяє оцінити конфігурацію місцевості, передбачити напрямки поверхневого стоку, визначити місця потенційного накопичення води та сформувані передумови для раціонального землекористування.

Відведення поверхневих вод атмосферних опадів є ключовим елементом інженерної підготовки територій для забезпечення сталого благоустрою та запобігання негативним наслідкам підтоплення. На сучасному етапі існують три основні типи систем водовідведення поверхневих вод: закрита, відкрита та змішана (рис.1).

Закрита система водовідведення передбачає використання трубопроводів, водостоків і дощової каналізації для відведення води від поверхні. Вона характеризується високим рівнем естетики і

ефективністю, що робить її оптимальним рішенням у центральних районах міст. Прикладом реалізації закритої системи є каналізаційна мережа у центральній частині Києва, що забезпечує швидке і безпечно відведення дощових вод, мінімізуючи ризик підтоплення.



Рисунок 1 – Приклади відведення поверхневих вод

Відкрита система включає елементи, такі як бетонні лотки, кювети та канави, які є простими у спорудженні та експлуатації. Однак, її пропускна здатність обмежена, і вона потребує значного простору, що може призводити до збільшення ширини вулиць. Відкрита система часто використовується у передмістях та промислових зонах, де наявність додаткової площі дозволяє ефективно організувати водовідведення. Наприклад, у передмісті Львова застосовуються відкриті канави для збору і відведення дощових вод з територій, що сприяє зниженню рівня ґрунтових вод.

Змішана система поєднує переваги двох попередніх і реалізується шляхом впровадження закритої системи у центральних частинах міста та відкритої – на периферії. Такий підхід забезпечує баланс між ефективністю водовідведення та економічністю інженерних рішень. Змішана система використовується, наприклад, у Харкові, де центральні райони оснащені сучасними закритими системами, а передмістя – відкритими лотками та кюветами.

Зниження рівня ґрунтових вод у районах з високим їхнім стоянням є важливою інженерною задачею, що впливає на безпеку та експлуатаційну стабільність будівельних об'єктів і благоустрій територій. Ґрунтові води виступають ключовим ресурсом для водозабезпечення господарсько-побутових, виробничих та інших потреб населення. Проте підвищений рівень ґрунтових вод може спричинити ряд негативних явищ, таких як підтоплення територій, погіршення фізико-механічних властивостей фундаментів будівель, ерозія ґрунтів, а також активізація процесів формування ярів.

Для ефективного зниження рівня ґрунтових вод застосовуються дренажні системи, які функціонують у комплексі з заходами вертикального планування території. Організація правильного відведення поверхневих вод у поєднанні з системами дренажу забезпечує не лише стабілізацію рівня ґрунтових вод, але й підвищення рівня благоустрою забудованих територій (рис. 2).



Рисунок 2 - Приклади дренажних систем для зниження ґрунтових вод

Осушуючий ефект дренажних систем базується на здатності дрен, розташованих нижче рівня водоносного горизонту, забезпечувати безперервний відвід надлишкової ґрунтової води. У зонах капітальної забудови переважно використовуються закриті дренажі, розміщені не менше ніж на 2 метри нижче проектної позначки рівня ґрунтових вод. У рекреаційних зонах, таких як стадіони, парки та сквери, можливе застосування відкритих осушувальних мереж з глибиною залягання не менше 1 метра.

Привантаження поверхневих ґрунтових вод на ділянках залягання торфу та процес виїмки торфу є важливими інженерно-геологічними заходами при освоєнні торф'яних територій для будівництва.

Великі площі території України, зокрема в Поліській низовині, охоплені болотами та торфовищами, що ускладнює здійснення містобудівних і будівельних робіт через низьку несучу здатність торф'яних ґрунтів та високий вміст органічних речовин. Торфові масиви характерні для північних і західних регіонів країни, що потребує застосування спеціальних інженерно-геологічних заходів під час освоєння цих територій.

Для підвищення несучої здатності та стабілізації ґрунтів у торф'яних районах України застосовується привантаження торф'яного шару мінеральним ґрунтом, а також часткове або повне видалення торфу з подальшою заміною на більш міцні мінеральні матеріали. У житлових мікрорайонах товщина шару привантаження зазвичай становить близько 1 метра, тоді як на автомобільних дорогах і проїзних частинах вулиць її визначають залежно від інтенсивності транспортного навантаження [4].

У процесі протидії затопленню населених пунктів, розташованих у прибережних зонах, застосовуються такі методи, як **обвалування територій** шляхом зведення захисних дамб, а також **суцільне підсилення ґрунту** до рівнів, що перевищують прогнозовані межі затоплення (рис. 3).



Рисунок 3 – Приклади протидії затоплення території

Метод суцільної підсипки передбачає нанесення шару мінерального ґрунту на всю площу території. Цей підхід доцільний для обмежених за площею ділянок та за умов наявності достатніх обсягів ґрунтових ресурсів. Однак метод характеризується значними обсягами земляних робіт.

Метод обвалування полягає у зведенні захисних дамб по периметру території, що підлягає захисту. У порівнянні з підсипанням, цей спосіб потребує менших земляних робіт, однак наявність дамб ускладнює організацію поверхневого стоку, що потребує облаштування спеціальних споруд: насосних станцій, регулюючих резервуарів, шлюзів тощо. Обвалування застосовується переважно для великих територій. Відмітка верхньої брівки дамби повинна перевищувати розрахунковий рівень високих вод щонайменше на 0,5 м, з урахуванням висоти вітрової хвилі. У якості розрахункового горизонту високих вод доцільно використовувати відмітку максимального рівня води з відповідною статистичною повторюваністю: один раз на 100 років - для територій із щільною забудовою; один раз на 10 років - для ландшафтно-рекреаційних зон, зокрема парків та площинних спортивних об'єктів.

Протизсувні заходи - це комплекс інженерних та природоохоронних заходів, спрямованих на запобігання виникненню та стабілізацію зсувних процесів. До них належать модифікація рельєфу схилу з метою підвищення його геотехнічної стійкості; регулювання поверхневого стоку шляхом вертикального планування території та впровадження систем поверхневого водовідведення; запобігання інфільтрації води в ґрунтові масиви й ерозійним процесам; контроль за підземними водами; застосування агролісомеліоративних методів; закріплення ґрунтів та зведення утримувальних споруд.

Такі природно-геологічні процеси, як зсуви та селеві потоки, справляють негативний вплив на функціонування об'єктів народного господарства, інфраструктури автомобільного та залізничного транспорту, водозабірних споруд, а також гірничих гідроелектростанцій. Протидія цим явищам є

надзвичайно актуальною, оскільки їх наслідки можуть становити загрозу не лише для економічних об'єктів, але й для життя та безпеки населення [5].

Зсуви - це переміщення мас ґрунту або порід вниз по схилу під дією сили тяжіння, часто активізуються внаслідок перезволоження, розмиву, сейсмічної активності або господарської діяльності. В Україні зсуви поширені в гірських районах (Карпати, Крим) та на крутих берегах річок, морів, водосховищ.

Основні протизсувні заходи включають (рис. 4):

- організацію ефективного відведення поверхневих вод;
- зниження рівня ґрунтових вод через відкриті та закриті дренажні системи;
- зміцнення укосів шляхом підпірних споруд та запобігання їх розмиву;
- геотехнічне закріплення нестабільних мас;
- створення насаджень на схилах зсувів та їх вершинах для стабілізації ґрунтів;
- улаштування геосинтетичних конструкцій (георешітки, геомати);
- використання габіонних конструкцій, матраців Рено тощо.

Ці заходи спрямовані на **стабілізацію схилів, зменшення інфільтрації, підвищення стійкості ґрунтів і запобігання розвитку ерозійних процесів**. Їх ефективність значно зростає при реалізації в межах комплексного інженерного підходу до захисту територій.



Рисунок 4 – Приклади протизсувних заходів

Селі є небезпечними природними явищами, що характеризуються короткочасними, стрімкими потоками, насиченими великою кількістю уламкового матеріалу. Вони формуються в гірських районах, зокрема в Карпатах, унаслідок інтенсивних злив, активного танення снігу або льодовиків.

Селеві потоки завдають значної шкоди інфраструктурі: автомобільним і залізничним шляхам, гідротехнічним спорудам, водозаборам, об'єктам гірничої промисловості. Їхня поява становить небезпеку для життя людей, тому заходи протидії селям є надзвичайно актуальними.

Комплекс захисних заходів від селів поділяється на три основні групи:

Технічні заходи- спорудження протиселевих інженерних конструкцій, таких як дамби, підпірні стіни, селевідвідні канали, уловлюючі басейни, перепади. Основна мета – зменшення енергії потоку, зміна його траєкторії або повна зупинка.

Меліоративні заходи - гідро- та фітомеліорація в басейнах формування селів: терасування та заліснення схилів, профілактичне спускання води з гірських озер для регулювання стоку.

Організаційно-господарські заходи - обмеження господарської діяльності в селенебезпечних районах, збереження природного рослинного покриву, контроль пасовищного навантаження, створення систем раннього сповіщення для населених пунктів та рекреаційних зон.

Найбільшу ефективність забезпечує **комплексне поєднання всіх трьох типів заходів**. Реалізацію системного підходу здійснюють спеціалізовані протиселеві служби.

Яри є природними ерозійними формами рельєфу, що утворюються внаслідок розмиву ґрунтових порід текучою водою тимчасових потоків, спричинених атмосферними опадами. Формування ярів супроводжується значним порушенням структури ґрунтового покриву, що призводить до деградації земель і зниження їх придатності [6].

Виділяють декілька стадій розвитку ярів, кожна з яких потребує специфічних заходів протидії ерозії. На початковій стадії рекомендовано проводити вирівнювання ерозійних промоїн, посів

багаторічних трав, припинення вирубки лісової та чагарникової рослинності, а також планування території з метою регулювання стоку поверхневих вод.

На проміжній стадії застосовують інженерні заходи укріплення днища ярів, зокрема мощення поверхні, спорудження лотків, запруд, плетених огорож, що сприяють затриманню наносів і зменшенню ерозійної активності. Водночас важливим заходом є створення обвалувань нагірних каналів уздовж брівок схилів для контролю неорганізованого скидового стоку.

На більш пізній стадії доцільно використовувати комплекс протиерозійних заходів, зокрема встановлення вздовж підніжжя схилів плетених огорож із землею та заліснення схилів, що є однією з найефективніших природоохоронних методик.

Завершальна стадія стабілізації ярів передбачає посів багаторічних трав, висадку чагарникової та деревної рослинності, що забезпечує довготривалу закріпленість ґрунтів і запобігає подальшому розвитку ерозії.

Інженерно-екологічні заходи у межах містобудівного проектування, спрямовані на захист і стабілізацію ярів, покращують фізико-механічні властивості земель, сприяють збереженню територій, підвищують стійкість середовища життєдіяльності населення та мінімізують негативний вплив несприятливих фізико-геологічних процесів.

Висновки

У контексті інтенсивної урбанізації та зростання антропогенного навантаження на довкілля, інженерна підготовка територій під забудову набуває стратегічного значення. Як показано у статті, комплексний підхід до організації сельбищних зон, що базується на містобудівній документації, дозволяє враховувати широкий спектр природно-кліматичних, екологічних та соціально-економічних факторів.

Ефективна система інженерного захисту спрямована на попередження та мінімізацію ризиків, пов'язаних із небезпечними природними й техногенними процесами, що особливо актуально в умовах змін клімату та інтенсифікації будівельної діяльності. Поліпшення інженерно-геологічного стану ділянок, підвищення фізико-механічних характеристик ґрунтів, а також локалізація потенційно небезпечних процесів – це ключові завдання, реалізація яких є передумовою сталого розвитку територій.

Отже, впровадження інженерних заходів з підготовки та захисту територій має здійснюватися на основі системного аналізу, з урахуванням поточних і прогнозованих природних та техногенних умов. Це дозволить створити безпечне, функціональне та екологічно збалансоване середовище для життя і господарської діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рокочинський А.М., Живиця В.А., Волкова Л.А., Ромащенко М.І. Інженерний захист територій: навч. посіб. Херсон: Олді+, 2025. 414 с.
2. Терновий В. І., Уманець І. М., Басараб В. А., Махиня О. М. Технології інженерного захисту територій від небезпечних геологічних чинників. Київ : КНУБА, 2023. 124 с.
3. ДБН В.1.1-25:2009. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіонбуд України, 2010. 34 с.
4. Риндюк С. В., Чумак Ю. Ю. Сталій захист узбережжя: методи укріплення прибережних смуг. LIV Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (2025), матеріали всеукр. наук.-техн. конф., м. Вінниця, 24.03.25 – 27.03.25 р. Вінниця, 2025. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/24522/20227>
5. ДБН В.1.1- 46:2017. Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. [Чинний від 2017-11-01]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіонбуд України, 2017. 53 с.
6. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіонбуд України, 2010. 73 с.

REFERENCES

1. Rokochynskyi A.M., Zhvytsia V.A., Volkova L.A., Romashchenko M.I. Inzhenernyi zakhyst terytorii: navch. posib. Kherson: Oldi+, 2025. 414 s.
2. Ternovyi V.I., Umanets I.M., Basarab V.A., Makhynia O.M. Tekhnolohii inzhenernoho zakhystu terytorii vid nebezpechnykh heolohichnykh chynnykiv. Kyiv: KNUBA, 2023. 124 s.
3. DBN V.1.1-25:2009. Inzhenernyi zakhyst terytorii ta sporud vid pidtoplennia ta zatoplennia. [Chynnyi vid 2011-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2010. 34 s.
4. Ryndiuk S.V., Chumak Yu.Yu. Stalyi zakhyst uzberezhzhia: metody ukriplennia pryberezhnykh smuh. LIV Vseukrainska nauково-tekhnichna konferentsiia fakultetu budivnytstva, tsyvilnoi ta ekolohichnoi inzhenerii (2025), materialy vseukr. nauk.-tekhn. konf., m. Vinnytsia, 24.03.25 – 27.03.25 r. Vinnytsia, 2025. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/24522/20227>

5. DBN V.1.1-46:2017. Inzhenernyi zakhyst terytorii, budivel i sporud vid zsuviv ta obvaliv. [Chynnyi vid 2017-11-01]. Vyd. ofits. Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2017. 53 s.
6. DBN V.1.1-24:2009. Zakhyst vid nebezpechnykh heolohichnykh protsesiv. Osnovni polozhennia proektuvannia. [Chynnyi vid 2011-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2010. 73 s.

Риндюк Світлана Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва, містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: rundyksv@gmail.com, ORCID 0000-0001-5779-5949.

Субін-Козhevнікова Альона Сергіївна – кандидат архітектури, доцент кафедри будівництва, містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, e-mail: subinkozhevnikova@vntu.edu.ua, ORCID 0000-0001-9560-0364.

**S. Ryndiuk
A. Subin-Kozhevnikova**

ENGINEERING AND TECHNICAL APPROACHES TO THE PROTECTION OF TERRITORIES OF SETTLEMENTS

Vinnytsia National Technical University

The article deals with topical issues of engineering preparation of territories in the context of modern urban development. Engineering training is one of the key steps in the formation of a safe, stable and functionally suitable urban environment. The increase in the density of development, the active development of new territories, including areas with adverse engineering and geological conditions, require a systematic approach to the projection and implementation of a complex of engineering measures.

The work analyzes the main directions of engineering preparation, such as vertical planning, the organization of surface sewerage, the reduction of groundwater level, drainage and reclamation of wetlands and flooded lands, including peatlands, strengthening of the shores of aqueous objects, as well as anti -core and anti -sedentary measures. Particular attention is paid to the comprehensive approach to the protection of territories from hazardous natural and man -made processes, which involves taking into account local conditions, type of soil, relief, climatic characteristics, availability of water bodies and infrastructure.

Examples of implementation of such systems are given in practice, in particular within the settlements located on slopes, in river floodplains, in areas with high groundwater or in the area of active shifts. The role of engineering training in ensuring the durability of construction, reducing the cost of operation and increasing the level of environmental safety. As a result of the study, a conclusion was made on the need to include engineering protection as an integrated component in the process of urban planning and design

Keywords: *engineering preparation, urban planning, vertical planning, drainage, anti -insurgent measures, drainage, protection of territories, flooding.*

Svitlana Ryndiuk – PhD, docent of department construction, urban and architectural Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rundyksv@gmail.com, ORCID0000-0001-5779-5949.

Alona Subin-Kozhevnikova – PhD, docen of department construction, urban and architectural Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: subinkozhevnikova@vntu.edu.ua, ORCID 0000-0001-9560-0364.