

Захист від негативного впливу нового будівництва на існуючі будівлі в умовах вибіркової реконструкції

Василь МИТИНСЬКИЙ¹, Сергій БАРАНИК²

Одеська державна академія будівництва і архітектури
4, Дідріхсона, Одеса, Україна, 65029

¹mitinskiy.v@gmail.com, orcid.org/0000-0003-3976-2531

²s.b.konstr@gmail.com, orcid.org/0009-0006-2943-9641

DOI: 10.32347/0475-1132.50.2025.139-151

Анотація. В статті розглянуті та проаналізовані основні впливи нового будівництва на існуючу забудову в умовах вибіркової реконструкції кварталів. Виділено, що ключовим завданням проектувальника є обмеження цих впливів, які умовно можна поділити на три основні види: а) впливи що можуть виникнути при зміні гідрогеологічних умов на будь якій стадії; б) впливи на стадії будівництва на усіх його етапах; в) впливи на стадії експлуатації – після завершення активних дій, але до кінцевої стабілізації ґрунтової основи нової та існуючої будівлі.

Результатом рішення завдання по обмеженню впливів до прийнятного стану, як правило, є чіткий і водночас гнучкий регламент, що з одного боку однозначно визначає необхідні заходи та роботи всіх етапів, а з другого - дозволяє на основі постійного моніторингу оперативне коригування заздалегідь прийнятих рішень. В статті підкреслюється, що обґрунтування і забезпечення надійності з пониженням негативних наслідків впливів потребує всебічного розгляду наявних умов будівництва – тож на кожному майданчику забудови є свої особливості, що пов'язані з інженерно-геологічними умовами, конструктивними рішеннями, загальним станом існуючих будівель.

На прикладі м. Одеса розглянуто досвід нового будівництва, в процесі якого реалізовані рішення, що дозволили визначити і знизити до прийнятного рівня негативний вплив нового будівництва на експлуатаційну придатність існуючої забудови. Показано що за схожими за деякими ознаками умовами будівництва з належним обґрунтуванням можуть прийматися рішення, що дуже відрізняються одне від одного.

Також у статті виконані дослідження ступені вагомості факторів впливу нового будівництва



Василь МИТИНСЬКИЙ
Завідувач кафедри основ та фундаментів, к.т.н., доцент



Сергій БАРАНИК
Науковий співробітник

на існуючу забудову в стадії експлуатації. Для цього розглянуто як впливають на осідання існуючих будівель такі параметри як довжина шпунтової стінки і особливо її частина нижче вістря робочих паль, її жорсткість та взаємодія на контакті «шпунт – оточуючий ґрунт» додаткові навантаження від нової забудови. Наявно показано, що за рівних умов у проектувальника є можливість варіювати вищенаведеними параметрами шпунта щоб без зниження надійності сумісної роботи нової і існуючих будівель прийняти рішення що найбільш доречні з позиції економічності та технологічності конкретного будівництва.

Ключові слова. Вибіркова реконструкція, впливи будівництва, інженерно-геологічні умови, шпунтова стінка, жорсткість паль.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Нове будівництво біля існуючої будівлі уявляє собою вторгнення чи втручання у сталу напружено-деформовану зону ґрунтової основи її фундаментів. Це вторгнення відбувається поступово з різним рівнем тривалості, різних за характером впливів, що мають різну інтенсивність. При незмінності геологічних та гідрогеологічних умов через роки вторгнення завершується стабілізацією з формуванням нової єдиної сталої напружено-деформованої зони ґрунтової основи фундаментів обох будівель.

В умовах вибіркової реконструкції кварталів із щільною існуючою забудовою будівництво початково вимагає одночасного вирішення двох суперечливих завдань. Перше – це прагнення максимального використання площі забудови шляхом наближення нових об'єктів до існуючих будівель, друге – збереження експлуатаційної придатності останніх на стадії будівництва і подальшої експлуатації. Ситуація ускладнюється обмеженим доступом до приміщень існуючої забудови при обстеженні, неможливістю відкриття їх конструкцій. Це унеможливує повноцінне обстеження несучих конструкцій із визначенням їхнього технічного стану, а отже, й оцінку спроможності протистояти негативним впливам, зокрема додатковим нерівномірним осіданням.

Наявність таких складнощів потребує всебічного обґрунтування рішень по мінімізації впливу на технічний стан існуючої забудови протягом усього процесу – від підготовки майданчика до стабілізації деформацій основи. Досягнення мети вимагає впровадження передових проєктних і технологічних підходів при влаштуванні нульового циклу, суворого дотримання регламентів для кожного етапу будівництва, включно з розбиранням конструкцій, а також превентивного підсилення існуючих будівель і постійного моніторингу їхнього стану.

Впливи, що розглядаються, умовно можна поділити на три основні види: а) впливи що можуть виникнути при зміні гідрогеологічних умов на будь якій стадії; б) впливи на усіх етапах стадії будівництва; в) впливи на

стадії експлуатації – після завершення активних змін, але до кінцевої стабілізації.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Визначення факторів впливу на існуючу забудову залежно від типу огорожувальних конструкцій та глибини котловану розглянуто в роботах (Броневицький А.П., 2014; Шумаков І.В. та ін., 2023). Формування напружено-деформованого стану в підпірних стінах залежно від їх конструкцій, в тому числі з використанням 2D та 3D моделювання, описано в роботах (Бойко І.П. та ін., 2019; Бондарева Л.О. та ін., 2022; Блащук Н.В. та ін., 2022; Носенко В.С. та ін., 2023; Зоценко М.Л. та ін., 2013). Оцінку впливу на існуючі будівлі, вибір оптимальних конструктивних рішень з врахуванням технології їх влаштування наведено в роботах (Носенко В.С. та ін., 2013; Бондарева Л.О. та ін., 2022).

МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є встановлення факторів, що обумовлюють негативний вплив нового будівництва на існуючі будівлі, визначення ступеню цього впливу на прикладі інженерно-геологічних умов м. Одеса. На основі аналізу характеру зміни НДС ґрунтів основи обґрунтування рішень, які дозволяють забезпечити до прийнятного рівня придатності існуючих будівель в подальшій їх експлуатації.

ОСНОВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Прийняті рішення при будівництві в умовах вибіркової реконструкції повинні забезпечити збереження надійності існуючої забудови на всіх етапах нового будівництва, на стадії подальшої експлуатації і при цьому максимально унеможливити техногенні зміни гідрогеологічних умов.

Завдання обмеження впливів зазвичай є комплексним і прийняті рішення поєднують в собі водночас декілька функцій. Наприклад, будівельна конструкція огороження котловану, що обмежує вплив на стадії

будівництва, може водночас бути шпунтовою стіною, що відсікає зону осідання нової будівлі і тим самим обмежує впливи на стадії експлуатації. Іноді ще й мати функцію протифільтраційного екрану, що запобігає зміні гідрогеологічних умов в основі будівлі, що зберігається. Але з економічних міркувань не завжди доцільно об'єднувати функції однією конструкцією. Якщо брати до уваги конструкційні заходи, то навіть в наведених вище заходах можна за конкретних умов розділити потрібні функції вимогами до жорсткості конструкції. Так для протифільтраційної завіси що не має інших функцій вимоги з жорсткості як правило не висуваються, а вимоги до жорсткості огороження котловану можуть бути на порядки вище ніж до шпунтової стіни, що несе тільки функцію розділу зони осідань будівель.

Нижче наведені приклади конкретних майданчиків будівництва в м. Одеса, для яких визначалися локальні фактори, що в місцевих умовах набули визначального значення для прийняття рішень щодо будівельних конструкцій огороження котлованів, шпунтових огорожень, умов та обмежень при зведенні будівель.

До майданчику нового будівництва житлового будинку з підземним паркінгом по вул. Леонтовича, 16 з двох сторін примикають 5-и поверхова житлова і 2-ох поверхові адміністративні будівлі, показано на Рис.1. Розглянемо західну сторону майданчика на ділянці примикання житлового дома. Конструктивна схема будинку безкаркасна з несучими повздовжніми і самонесучими торцевими кам'яними стінами, які спираються на

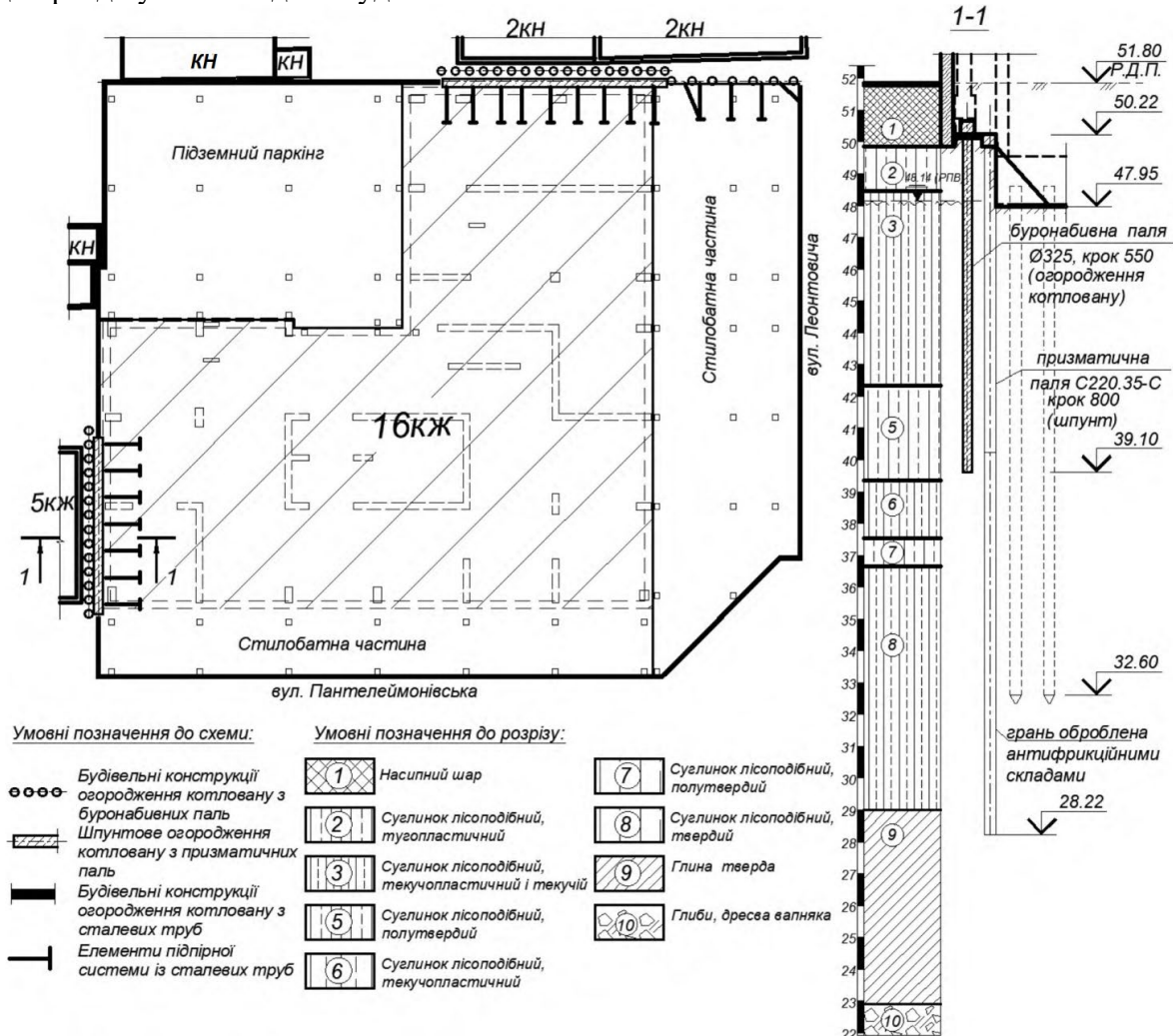


Рис. 1. Схема майданчика будівництва житлового будинку по вул. Леонтовича, 16.

Fig. 1. Scheme of the construction site of a residential building at 16 Leontovycha Street

стрічкові бетонні фундаменти з глибиною закладання підосви 2,0м.

За результатами обстежень встановлено наявність залізобетонних поясів по периметру несучих стін і визначено технічний стан відповідно до ДСТУ 9273:2024 (2024), як задовільний. Підосва фундаментів спирається на лесоподібний суглинок, що характеризується просадними властивостями і є чутливим до зміни гідрогеологічних умов. На момент початку будівництва РПВ був виявлений на глибині біля 4,8м, що становило 2,8м нижче підосви фундаментів.

Встановлено, що до впливів які можуть привести до погіршення технічного стану існуючої 5-и поверхової житлової будівлі відносяться: процес вдавлювання паль, відкопка котловану, навантаження пального фундаменту в процесі нового будівництва. Через високий рівень ґрунтових вод будівля також є чутливою до вібродинамічних впливів на основу біля фундаментів. На основі обстежень і проєктних рішень фундаментів нової будівлі розробляли конструктивно-технологічні рішення для огороження котловану, щоб обмежити вплив на стадії будівництва, та рішення для шпунтової стіни, щоб відсікти зону осідання нової будівлі й обмежити вплив на стадії експлуатації. З врахуванням навантажень від нової будівлі були визначені характер впливу на існуючу забудову, простягання зони впливу у плані та за глибиною.

Через занадто глибоку зону впливу була встановлена недоречність влаштування однієї будівельної конструкції, що слугувала б водночас і огороженням котловану і шпунтовим відсіканням зони деформацій, оскільки для огороження котловану потребувалась значно вища жорсткість ніж для шпунта. Мета не могла бути досягнута зупинкою частини «огороджувально-шпунтових» елементів на менших глибинах, достатніх лише для заземлення огорожі, і занурення інших на потрібну для шпунту глибину, тому що це призвело б до надмірного розрядження шпунтового огороження, що має бути суцільним, і, як наслідок, до втрати його функціональності.

За вищенаведене механізм прийняття

рішень полягав у визначенні необхідної конструкції роздільного шпунта на першому етапі, і на другому – визначення жорсткості і відповідної конструкції огороження, враховуючи прийнятий шпунт. Основними критеріями поетапних розрахунків для визначення параметрів обох рядів була доцільність саме того чи іншого рішення та його доречність з урахуванням обмеження впливу на забудову. Тобто не задавалась мета повністю виключити вплив нового будівництва, а зберегти експлуатаційну надійність житлового будинку за певного рівня осідань і фактично встановленої під час обстежень його жорсткості. Ці розрахунки виконувались поступовим ітераційним шляхом, при якому приймалося до уваги, що різні за функціональністю палі працюють у двох непок'єднаних між собою рядах. Через це необхідну довжину паль огороження котловану визначали через «нульову» поперечну силу, але враховувалося, що не можна зупиняти палю огороження вище, ніж її вплив перестане знижувати зусилля в шпунтовій палі в межах несучої здатності останньої. Одним з ключових елементів, що понижує ступінь негативного впливу нового будівництва на забудову що зберігається на стадії експлуатації, тобто після завершення активних робіт до стабілізації осадок, є шпунтове огороження. Для встановлення вагомості тих чи інших параметрів шпунтового огороження, що слугує для обмеження деформацій забудови, було виконано дослідження його функціональності. Дослідження проводилося шляхом чисельного експерименту у програмному комплексі Plaxis 2d, з варіюванням таких параметрів: довжина шпунту, його жорсткість та взаємодія на контакті «шпунт – оточуючий ґрунт».

Оскільки функціональним призначенням шпунтового огороження є відсікання впливу осадок нової будівлі, то для дослідження були прийняті 4 рівня довжини шпунту. Перший рівень (L1) – повне відсікання з заглибленням шпунту на 0.5-1.0 метрів нижче зони деформацій від нового будинку. Четвертий рівень (L4) – заглиблення шпунту на рівні нижніх кінців паль нового будинку. Другий та третій рівні (L2, L3) –

проміжні рівні, що приблизно рівномірно ділять проміжок між L1 та L4.

При розробці рішень огороження котловану одним із найважливіших критеріїв підбору будівельної конструкції є її згинальна жорсткість. Саме через це досить часто у практиці проєктування визначається необхідна жорсткість елементу огороження котловану і потім довжина цього елементу збільшується до необхідної, щоб елемент водночас мав функцію шпунтової огорожі. Зважаючи на це у чисельному експерименті другим параметром було визначення впливу згинальної жорсткості шпунту на його функціональність. Жорсткість варіювалася у достатньо широкому діапазоні з кроком рівнів у один порядок – тобто наступний рівень жорсткості отримували з попереднього шляхом ділення на 10. Усього розглядалося 4 рівні згинальної жорсткості і таким чином четвертий рівень мав жорсткість у 1000 разів менший за перший рівень. За другий рівень приймалася згинальна жорсткість $EI_2 = 5.0 \cdot 10^4 \text{ кНм}^2/\text{м}$, що відповідає ряду призматичних паль стороною 0.35 м з кроком 0.8 м. Для наочності наведемо приклади з примірними відповідностями інших рівнів згинальної жорсткості з реальними будівельними конструкціям. Перший рівень - ряд буронабивних паль діаметром 0.8 м з кроком 1.2 м. Третій рівень - ряд паль діаметром 0.2 м з кроком 0.45 м. Четвертий рівень - ряд сталевих труб 89*4 з кроком 0.4 м.

Вагомим фактором на функціональність шпунту також є взаємодія на контакті «шпунт – оточуючий ґрунт». Очевидно, що у випадку ковзання ґрунту об елемент шпунту додаткові осідання не зможуть у повній мірі передатися за шпунтовий ряд. Для моделювання взаємодія на контакті «шпунт – оточуючий ґрунт» у програмному комплексі Plaxis 2d застосовується коефіцієнт R_{inter} , що визначає ступінь зниження міцнісних характеристик ґрунту на межі контакту зі шпунтом порівняно з властивостями самого ґрунту, тобто:

$$\tan \varphi_{\text{interface}} = R_{\text{inter}} \times \tan \varphi_{\text{soil}} \quad (1)$$

де: $\varphi_{\text{interface}}$ - кут внутрішнього тертя на межі контакту (зменшений);

φ_{soil} - кут внутрішнього тертя ґрунту (заданий у моделі ґрунту);

R_{inter} - коефіцієнт зменшення ($0 \leq R_{\text{inter}} \leq 1$).

$$c_{\text{interface}} = R_{\text{inter}} \times c_{\text{soil}} \quad (2)$$

де: $c_{\text{interface}}$ - зчеплення на межі контакту;
 c_{soil} - зчеплення ґрунту.

Коефіцієнт R_{inter} у чисельному експерименті приймався також на чотирьох рівнях – 0.1, 0.4, 0.7, 1.0. Таким чином варіювалося трьома факторами по чотири параметри у кожному. Було отримано 64 результати, що дозволило дослідити внесок кожного з параметрів на обмеження впливу нового будівництва. Результати дослідження винесені на гістограму приведену на Рис.2, а на Рис. 3 для незмінної жорсткості шпунту (призматичні палі) наведено характер переміщень у масиві ґрунту при різних довжинах і рівнях взаємодії «шпунт-ґрунт основи».

За результатами аналізу отриманих даних були визначені параметри шпунтового огороження, яке дозволяло забезпечити експлуатаційну придатність житлового будинку і було ефективним з економічної точки зору.

Конструктивно-технологічні рішення з обмеження впливу на існуючу забудову включали: а) влаштування ряду буронабивних паль огороження котловану діаметром 32.5 см довжиною 11.0 м з піонерного котловану безпосередньо біля фундаментів будівлі що зберігається; б) влаштування шпунтового ряду призматичних вдавлених паль перерізом 35 см довжиною 22.0 метри безпосередньо біля фундаментів нової будівлі; в) влаштування підпірної системи у ростверк шпунтового ряду з спіранням на об'єднані палі нової будівлі на етапі розробки котловану; г) переспирання паль огороження котловану та шпунтових паль на нові будівельні конструкції; д) моніторинг вдавлення паль згідно розробленого регламенту. Будівництво велося з регулярним контролем, що дозволяло запобігати змін гідрогеологічних умов в результаті витоків чи інфільтрації атмосферної вологи, підйому РПВ в процесі вдавлення паль. Також контролювалися та обмежувалися

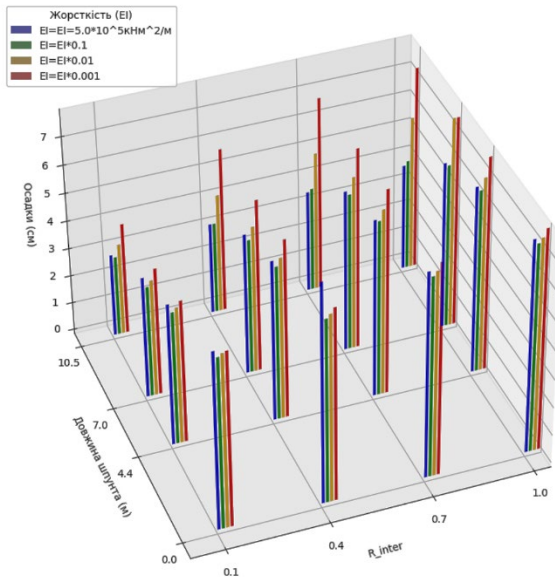


Рис.2. Результати дослідження параметрів шпунту по вул. Леонтовича, 16.
Fig. 2. Results of research of sheet pile parameters on 16 Leontovycha Street.

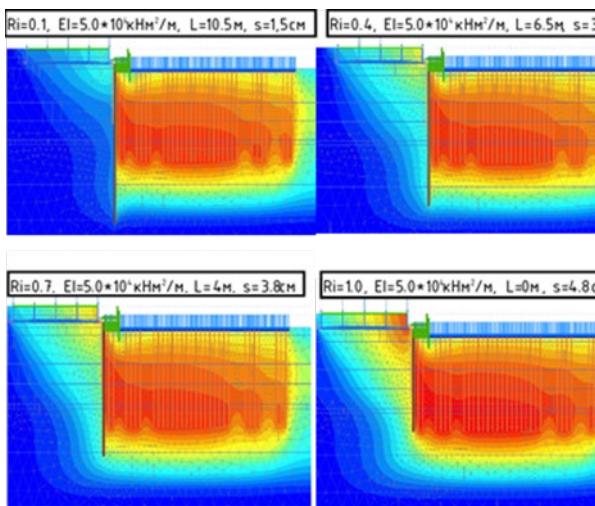


Рис. 3. Характер переміщень у масиві ґрунту при змінах параметрів шпунту по вул. Леонтовича.
Fig. 3. The nature of displacements in the soil massif when changing the sheet pile parameters along Leontovycha Street.

технологічні вібродинамічні впливи на основу поблизу забудови.

На усіх етапах будівництва і під час початкового терміну експлуатації житлового дому (до досягнення стабілізації осідань) виконувався моніторинг осідань. Фактично за результатами інструментальних вимірів

було визначено, що для прийнятих рішень додаткове максимальне (середнє) осідання в результаті впливів склало 1,7 (1,0) см на етапі будівництва та додатково 3,9 (2,7) см на етапі експлуатації. Відносна деформація не перевищила допустимих значень ($0.00205 < [0.0022]$), а повторними обстеженнями не встановлено погіршення технічного стану його несучих конструкцій.

Будівництво житлово-готельного комплексу з підземним паркінгом по вул. Французький бульвар, 3 відбувалося в стиснених умовах - східною та південною межами будівельний майданчик впритул примикав до малоповерхових будівель та споруд внутрішньоквартальної забудови. Через відсутність доступу до приміщень триповерхового адміністративного будинку, що розташований з півдня його технічний стан та основні параметри конструктивної схеми визначалися по зовнішнім ознакам. При візуальних обстеженнях ознак нерівномірних осідань у вигляді осадочних тріщин не зафіксовано.

Конструктивна схема – безкаркасна з несучими стінами з кам'яної кладки. Закладання підшви фундаментів – 1.7м. Підшва фундаментів спирається на лесоподібний суглинок, що характеризується просадними властивостями від додаткових до природних навантажень і є чутливим до зміни гідрогеологічних умов. На момент початку будівництва РПВ був виявлений на глибині біля 4,0м, що становило 2,8м нижче підшви фундаментів. Технічний стан будівлі визначений згідно [ДСТУ 9273:2024, 2024] як задовільний.

При розробці заходів обмеження впливу нового будівництва на триповерхову існуючу будівлю з південної сторони виходячи з економічних міркувань та за погодженням з її власниками було поставлено завдання виключити можливість порушення будь яких вимог першої групи граничних станів та з огляду на вимоги другої групи граничних станів - забезпечити цілісність будівлі на стадіях будівництва та подальшої експлуатації нової забудови. З цих міркувань параметри захисних споруд визначалися таким чином, щоб на усіх стадіях та етапах будівництва була забезпечена їх несуча здатність,

і, відносні осідання існуючої будівлі не перевищували допустимих згідно з ДБН В.2.1–10:2018. (2018). По результатам розрахунків було встановлено, що навіть без заходів щодо обмеження осідань на стадії експлуатації нової забудови розрахункові відносні осідання триповерхової існуючої будівлі не перевищували допустимих нормами відносних осідань ($0.00138 < [0.0015]$). У цьому зв'язку надалі під час розроблення заходів щодо обмеження впливу основне направлення роботи було націлене на обмеження осідань на стадії будівництва та забезпечення несучої спроможності будівельних конструкцій огороження котловану. Фрагмент план-схеми огороження котловану, а також посадку будівельних конструкцій на інженерно-геологічний розріз приведений на Рис.4.

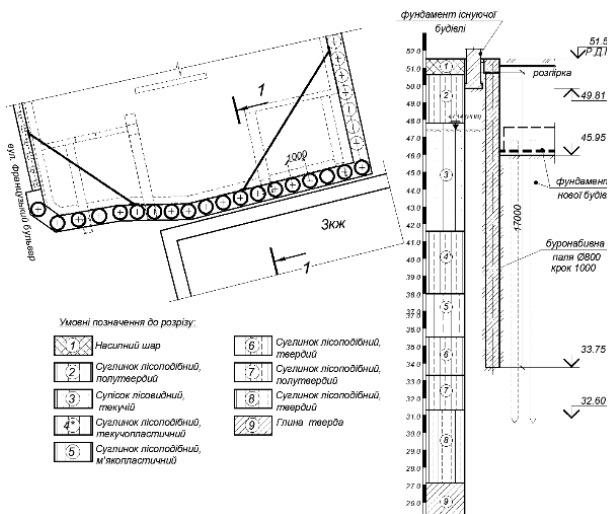


Рис.4. Фрагмент схеми будівельного майданчика по вул. Французький бульвар, 3
Fig. 4. Fragment of the construction site scheme at 3 Frantsuzky Boulevard

По розрахункам за наведеними критеріями були визначені потрібні параметри буронабивних паль та встановлена необхідність влаштування розпірної системи шляхом влаштування розпірок у ростверки ортогональних рядів паль. Розрахункові максимальні (середні) осідання від впливів склали - 1.6 (1.1) см на етапі будівництва та додатково 2.9 (1.7) см на етапі експлуатації. Розрахункові переміщення у масиві ґрунтів в основі існуючої триповерхової будівлі на

стадії розробки котловану показано на Рис.5. Розрахункові переміщення в основі після зведення житлово-готельного комплексу показано на Рис.6.

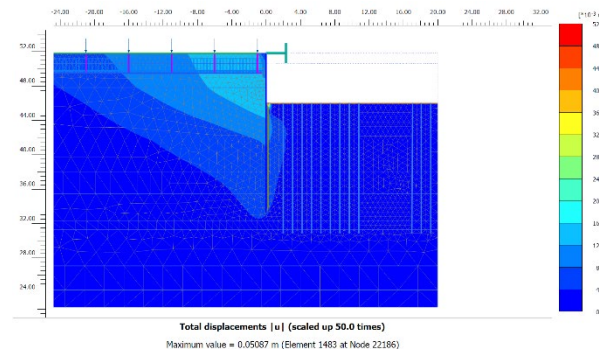


Рис.5 Загальні переміщення на етапі розробки котловану (Французький бульвар, 3)
Fig. 5. General displacements during the pit excavation stage (French Boulevard, 3)

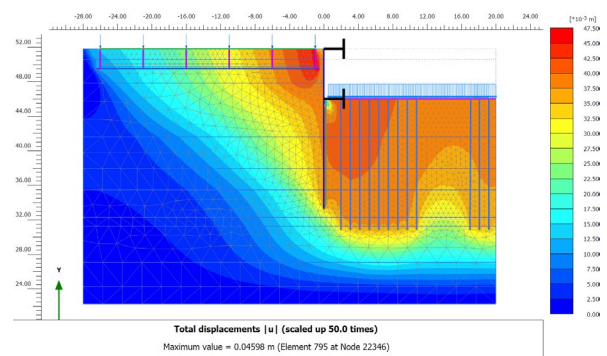


Рис.6. Загальні переміщення на етапі експлуатації (Французький бульвар, 3)
Fig.6. General displacements during the operation stage (French Boulevard, 3)

Конструктивно-технологічні рішення з обмеження впливу на існуючу забудову включали: а) влаштування ряду буронабивних паль огороження котловану діаметром 80см довжиною 17.0м безпосередньо біля фундаментів будівлі, що зберігається; б) влаштування розпірної системи у ростверки ортогональних рядів паль. Заходи щодо незмінності гідрогеологічних умов на стадії будівництва полягали у реалізації комплексу водозахисних заходів.

Будівельний майданчик нового житлового будинку з вбудованими приміщеннями громадського призначення та підземним гаражем по вул. Єврейській, 3 межею

паралельною вул. Канатній між вул. Єврейська та Троїцька примикав к різноповерховим будинкам існуючої забудови. Зі сторін вул. Єврейської та вул. Троїцької існуючі будівлі уявляли собою 4-и поверхові житлові безкаркасні будинки. Інші будівлі вздовж межі – двоповерхові житлові будинки та господарчі споруди, показано на Рис. 7.

Складність умов будівництва нового житлового будинку впритул до існуючої забудови полягала в наступному: а) в основі будинків існуючої забудови залягали просадні ґрунти що в умовах замочування через просадку мають додаткові осідання у межах 2.1см; б) наявні умови не виключали у майбутньому формування горизонту ґрунтових вод типу «верховодки» в лесоподібних суглинках в) за результатами обстежень технічний стан окремих будівель, що зберігаються, був визначений як незадовільний (ДСТУ 9273:2024, 2024); г) за тривалий час експлуатації окремі будинки що мали розбиратися, та будинки, що зберігалися утворили між собою єдиний заблокований будівельний об'єм у якому видалення однієї з частин може призвести до додаткових переміщень чи навіть руйнувань інших; д) деякі з будинків внутрішньоквартальної забудови, що розбиралися, не мали дублюючої несучої стіни за межею будмайданчика, і стіну потрібно було зберігати, тобто розбирання таких будинків потребувало реалізації комплексу заходів що забезпечують стійкість фрагментів, що зберігаються для будинків, що підлягали розборці. При розробці заходів обмеження впливу нового будівництва на забудову також враховувалося можливість реалізації «баражного» ефекту практично у всій плямі забудови через будівництво підземного гаражу.

При аналізі умов будівництва з урахуванням наведених факторів були сформовані основні напрямки заходів щодо обмеження впливу. За результатами розрахунків встановлено незначний можливий вплив нового

будівництва на забудову на стадії експлуатації. Це пояснюється відносно невеликими навантаженнями на основу від нового будинку (6.5...7.5 наземних поверхів), та наявністю відносно жорстких ґрунтів в основі фундаментів нової будівлі у вигляді вапняків черепашників. З іншої сторони запобігання прояву можливого негативного впливу на існуючі будівлі приділялась на усіх етапах будівництва, починаючи з підготовчих робіт та завершуючи роботами по оздобленню. Причиною цього є вищенаведені фактори, що ускладнюють умови будівництва, а також об'ємно-планувальні рішення нового будівництва в частині заглиблення до 10.0м відносно рівня денної поверхні.

Також суттєвим видом впливу на існуючу забудову розглядалась можлива зміна гідрологічних умов, а саме локальне замочування ґрунтів основи фундаментів. Прояв цього фактору особливо не прийнятний стосовно малоповерхової внутрішньоквартальної забудови, оскільки, по-перше, лесова товща в основі цих будинків має найбільшу потужність (до 3.5м), а, по-друге, через хаотичність та безсистемність зведення вони мають конструктивні рішення, для яких характерна чутливість до нерівномірних осідань.

На ділянці примикання будівельного майданчика до будинку №1 по вул. Єврейській встановлено, що їх будівельні конструкції утворили єдину систему і фактично заблокувалися. Простіше сказати – сперлися один на одного. Тобто розбирання могло супроводжуватися розвитком наявних та утворенням нових тріщин осідання у стінах будинку №1. Для запобігання цьому на підготовчому етапі будівництва виконувались роботи по поверховому превентивному підсиленню його будівельних конструкцій будинку що зберігається, а також переспиранні його на підсилений фрагмент фундаментної стіни будинку що розбирався, показано на Рис. 7. переріз1-1.

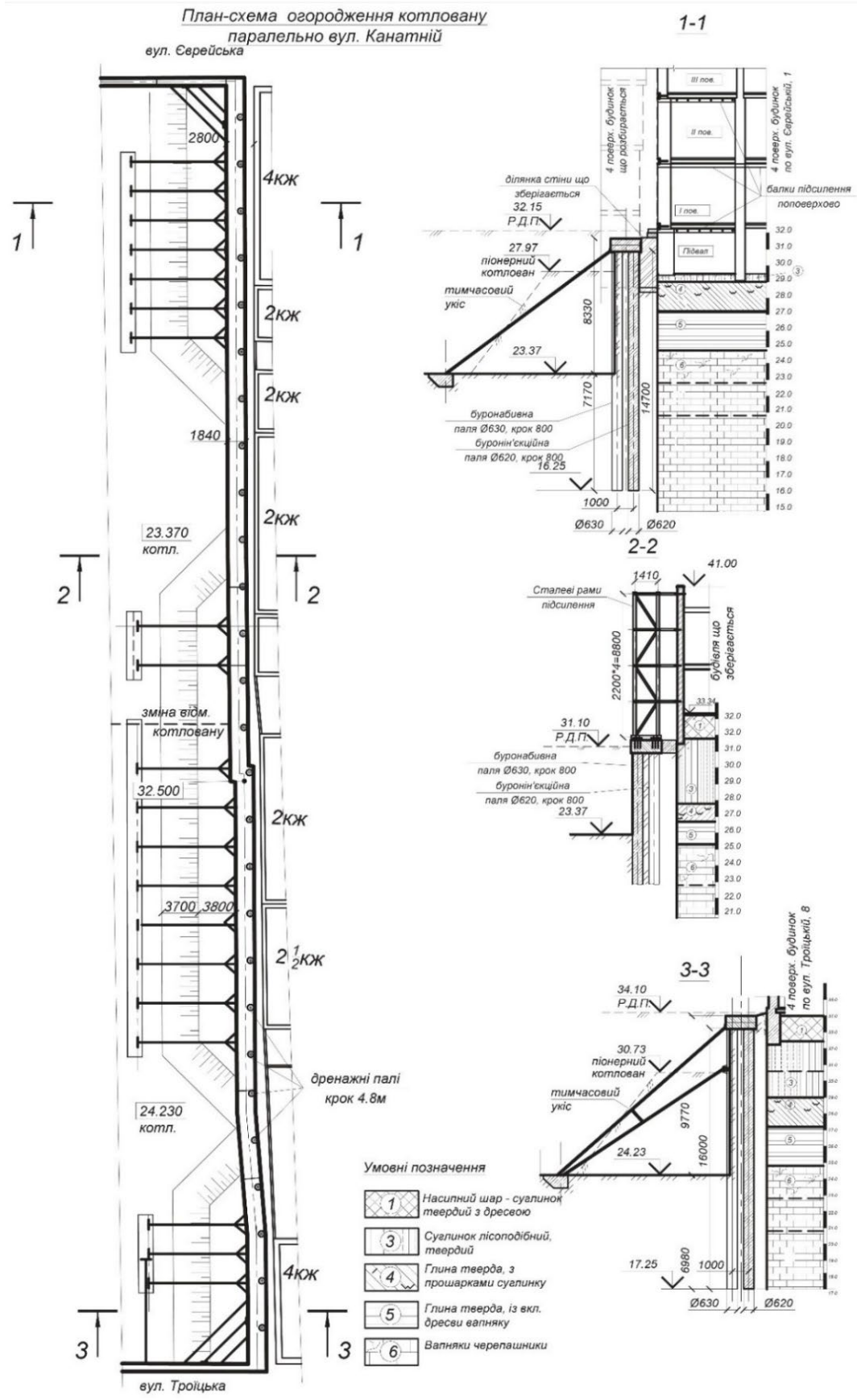


Рис.7. Ділянка вздовж вул. Канатної будівельного майданчику на вул. Єврейська, 3
Fig. 7. The area along Kanatna Street, the construction site at 3 Yevrey

На ділянці примикання до малоповерхових будівель внутрішньоквартальної забудови деякі з об'ємів, що розбиралися, мали спільну стіну з будівлями, що зберігалися. На деяких ділянках стіни об'ємів, що розбиралися, слугували роздільною огорожею двору. Для збереження фрагментів зазначених стін і забезпечення стійкості торцевих стін житлових будівель були влаштовані сталеві рами, на які й було виконане їх переспирання, показано на Рис. 7, переріз 2-2.

Конструктивно-технологічні рішення з обмеження впливу на існуючу забудову на стадії будівництва окрім вищезазначених включали: а) влаштування двох рядів бурових паль діаметром 620..630мм довжиною 14.5...17.0м вздовж всієї межі ділянки, що паралельна вул. Канатній; б) етапну розробку котловану з встановленням в залежності від глибини котловану та навантажень одно- чи дворівневої підпірно-розпірної системи, з підпорками, що спиралася на спеціальні упорні фундаменти, рис.7, перерізи 2-2 і 3-3; в) локальні підсилення окремих будівельних конструкцій існуючої забудови. Усі роботи щодо заходів по зменшенню впливу на стадії будівництва, у тому числі з превентивного підсилення, влаштування паль, етапної розробки котловану виконувалися за чітким регламентом і при постійному моніторингу існуючих конструкцій, в тому числі інструментальними наглядами за осіданнями.

Бурові палі огороження котловану виконувалися двох типів. Задля мінімізації технологічного впливу на забудову ближчий до існуючих фундаментів ряд виконувався із буроін'єкційних паль діаметром 620мм, а для зменшення вартості будівництва другий ряд виконувався із буронабивних паль діаметром 630мм.

Для будинку по вул. Єврейська 1 розрахункові максимальні (середні) осідання від впливів на етапі будівництва склали - 0.8 (0.4)см, на етапі експлуатації додатково 0.5 (0.3) см. Розрахункові переміщення у масиві ґрунтів в основі будинку, що зберігається, на стадії розробки котловану наведені на рис. 8, а переміщення в основі після зведення нового будинку - на рис. 9.

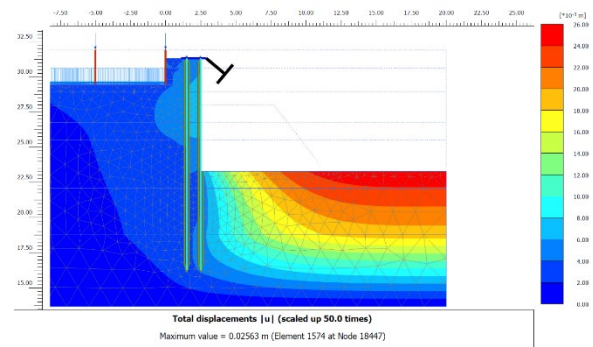


Рис. 8. Загальні переміщення на етапі розробки котловану (Єврейська, 3)

Fig. 8. General displacements at the pit development stage (Yevreyska, 3).

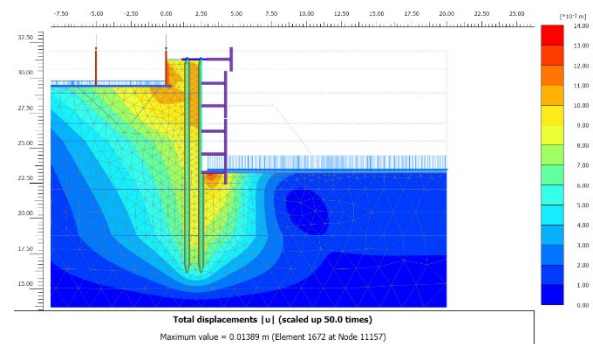


Рис. 9. Загальні переміщення на етапі експлуатації (Єврейська, 3)

Fig. 9. General displacements during the operation phase (Yevreyska, 3)

Рішення з незмінності гідрологічних умов полягали а) у реалізації комплексу водозахисних заходів на всіх етапах будівництва та подальшої експлуатації; б) влаштуванні вздовж існуючої забудови дренажних паль, що уявляли собою свердловини діаметром 630мм з кроком 4.8 довжиною 14.5...17.0м, що на всю висоту відсипалися щебнем фракції 20..40 мм. Функціональне призначення паль – перехоплення можливих протікань чи інфільтрації атмосферної вологи та відведення її у нашарування вапняків-черепашників.

При розробці рішень була виконана оцінка можливих додаткових осідань у випадку зміни гідрологічних умов з локальним замочуванням основи будинку №1 по вул. Єврейській зі сторони нової будівлі. Розрахункові додаткові максимальні осідання від зміни гідрологічних умов склали 1.4см.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Досліджені в статті та апробовані в практиці будівництва в стислих умовах забудови у м. Одеса методи захисту існуючих будівель дають змогу забезпечити їх надійність та зберегти експлуатаційну придатність. Встановлена ефективність влаштування окремо конструкцій огороження котловану і роздільного шпунту для зниження або виключення взаємного впливу існуючих і нових фундаментів.

Для збереження існуючої забудови в умовах просадних лесових ґрунтів і при можливому коливанні рівня підземних вод рекомендується застосовувати комплексний підхід, узгоджуючи конструктивні рішення нових об'єктів з рішеннями щодо захисту забудови на всіх етапах зведення та подальшої експлуатації. При такому підході запроваджувати гнучкий регламент будівництва, який на основі моніторингу забезпечить стабільність існуючої забудови шляхом оперативного коригування проєктних рішень впродовж всіх етапів зведення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Броневицький, А.П. (2014). Особливості висотного будівництва в умовах ущільненої міської забудови в Україні. *Збірник "Науковий вісник будівництва"*, 3(77), 45-48.
2. Шумаков, І.В., Басанський, В., Фурсов, Ю.В., Братішко, С.М., & Савченко, О.І. (2023). Визначення зони впливу виконання робіт при новому будівництві на навколишню забудову. *Збірник "Науковий вісник будівництва"*, 1(109), 17-22.
3. Блащук, Н.В., Маєвська, І.В., & Губашова В.Є. (2022). Моделювання впливу влаштування глибокого котловану складної форми на порядок розташовані будинки. *Збірник наукових праць «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, 33(2), 132-141. DOI:10.31649/2311-1429-2022-2-132-141
4. Бондарева, Л.О. Носенко В.С., & Маламан А.Р. (2022). Використання 2D та 3D моделювання для оцінки напружено-деформованого стану підпірних стін складних конфігурацій *Основи та фундаменти: Науково-технічний збірник*, 45, 9-21. DOI:10.32347/0475-1132.45.2022.9-21
5. Бойко, І.П., & Ручківський, В.В. (2019). Вплив фундаментів будинку на напружено-деформований стан утримуючих конструкцій

Основи та фундаменти: Науково-технічний збірник», 38, 9-15.

DOI: 10.32347/0475-1132.38.2019.9-15.

6. Носенко, В., Бондарева, Л., Хоронжевський, М., & Кашоїда, О. (2023). Оцінка впливу висотного будинку на напружено-деформований стан фундаменту та конструкцій існуючих будівель щільної забудови *Основи та фундаменти: Науково-технічний збірник*», 47, 49-60. DOI: 10.32347/0475-1132.47.2023.
7. Зоценко, М.Л., Винников, Ю.Л., Харченко, М.О., Марченко В.І., Виноградова, А.М., Костенко В.О., & Титаренко В.А. (2013). Моделювання напружено-деформованого стану зсувного схилу. *Збірник наукових праць [Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка]. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво*, 3(38), 160-196.
8. Носенко, В., & Маламан, А. (2023). Вибір оптимальних параметрів підпірної стіни огороження котловану в умовах щільної забудови з врахуванням її просторової. *Основи та фундаменти: Науково-технічний збірник*», 46, 141-152. DOI:10.32347/0475-132.46.2023.141-152.
9. Бондарева, Л., & Хоронжевський, М. (2022). Оцінка впливу процесу влаштування огорожувальних конструкцій котловану на оточуючу забудову. *Основи та фундаменти: Науково-технічний збірник*, 45, 22-32. DOI: 10.32347/0475-1132.45.2022.22-32
10. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінювання їхнього технічного стану. Механічний опір та стійкість: ДСТУ 9273:2024 (2024). К.: ДП «УкрНДНЦ».
11. Основи та фундаменти споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. (2018) – [Чинний від 2019.01.01]. – К.: Мінрегіон України.

REFERENCES

1. Bronevitskyi A.P. (2014). Osoblyvosti vysotnogo budi v umovakh ushchilnenoi miskoi zabudovy v Ukraini. *Zbirnyk "Naukovyi visnyk budivnytstva"*, 3(77), 45-48. (in Ukrainian)
2. Shumakov, I.V., Basanskyi, V.O., Fursov, Yu.V., Bratishko, S.M., & Savchenko O.I. (2023). Vyznachennia zony vplyvu vykonanniy robity pry novomu budivnytstvi na navkolishnyu zabudovu. *Zbirnyk "Naukovyi visnyk budivnytstva"*, 1(109), 45-48. (in Ukrainian).
3. Blashchuk N.V., Maievska I.V., & Hubashova, V.E. (2022) Modeliuvannia vplyvu

- vlashtuvannia hlybokoho kotlovanu skladnoi formy na poriad roztashovani budynky. [Simulation of the influence of the device of a deep pit of complex shapes on nearby located houses] *Zbirnyk naukovykh prats «Suchasni tekhnologii, materialy i konstruktсии v budivnytstvi»*. – Vinnytsia: VNTU. 33 (2), 132-141. (in Ukrainian) DOI 10.31649/2311-1429-2022-2-132-141
4. Bondareva L.O., Nosenko V.S., & Malaman A.R. (2022) Vykorystannia 2D ta 3D modelyuvannia dlia otsinky napruzhenno-deformovanoho stanu pidpirnykh stin skladnykh konfiguratsiy. *Osnovu ta fundamente: Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk*, 46, 141-152 (in Ukrainian). DOI: 10.32347/0475-1132.45.2022.9-21
 5. Boyko, I.P., & Ruchkivskiy, V.V. (2019). Vplyv fundamentiv budynku na napruzhenno-deformovanyi stan utrymuyuchykh konstruktсии. [Influence of the building foundations on the stress-strain state of the retaining structures]. *Naukovo-tehnichnyy zbirnyk «Osnovi i fundamenti»*, 38, 9-15 (in Ukrainian). DOI:10.32347/0475-1132.38.2019.9-15
 6. Nosenko, V., Bondareva, L., Khoronzhevskiy, M., & Kashoida, O. (2023). Otsinka vplyvu vysotnogo budynku na napruzhenno-deformovanyi stan fundamentu ta konstruktсии isnuichykh budivel shchilnoi zabudovy. [Assessment of the impact of a high-rise building on the stress-strain state of the foundation and structures of existing buildings in dense development]. *Osnovu ta fundamente: Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk*, 47, 49-60 (in Ukrainian). DOI: 10.32347/0475-1132.47.2023.49-60.
 7. Zotsenko, M.L., Vinnikov, Yu.L., Harchenko, M.O., Marchenko, V.I., Vinogradova, A.M., Kostenko, V.O., & Titarenko, V.A. (2013). Modelyuvannia napruzhenno-deformovanoho stanu zsuvnogo shilu. [Simulation of the stressed-deformed state of soil massif of landslide slope]. *Zbirnyk naukovykh prats (Galuzeve mashinobuduvannia, budivnytstvo) Poltava: PoltNTU*, 3(38), 160-169 (in Ukrainian).
 8. Nosenko V., & Malaman, A. (2023). Vybir optymalnykh parametriv pidpirnoi stiny ogorodzhennia kotlovanu v umovakh shchilnoi zabudovy z vrakhuvannyam ii prostorovoi zhorstkosti [The choice of optimal parameters of the retaining wall of the pit enclosure in conditions of dense construction, taking into account its spatial rigidity]. *Osnovu ta fundamente: Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk*, 46, 141-152 (in Ukrainian). DOI: 10.32347/0475-1132.46.2023.141-152
 9. Bondareva, L. (2022) Otsinka vplyvu vlashtuvannia ogorodzuvalnykh konstruktсии kotlovanu na otouchuiuchu zabudovu [Assessing the impact of the process of constructing foundation pit enclosure structures on surrounding building]. *Osnovu ta fundamente: Naukovo-tekhnichnyy zbirnyk*, 45, 22-32 (in Ukrainian). DOI: 10.32347/0475-1132.45.2022.22-32
 10. Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinyuvannia ikhnyoho tekhnichnogo stanu. Mekhanichy opir ta stiyukist: DSTU 9273:2024. (2024) K.: DP «UkrNDNTS», 95 (in Ukrainian).
 11. Osnovy ta fundamente sporud. Osnovni polozhennia: DBNV.2.1–10:2018. (2018) – [Chynnyi vid 2019.01.01]. – K.: Minregion Ukrainy, 36 (in Ukrainian).

Protection from the negative impact of new construction on existing buildings in conditions of selective reconstruction

Vasyl MITINSKY
Serhiy BARANIK

Summary. The article examines and analyzes the main impacts of new construction on existing buildings under the conditions of selective street block reconstruction. It is emphasized that the key task of the engineer is to limit these impacts, which can be conventionally divided into three maintypes:

a) impacts that may arise due to changes in hydrogeological conditions at any stage; b) impacts during the construction at all its phases; c) impacts during the post-construction stage – after active construction activities have ended but before the final stabilization of the soil base of both the new and existing buildings.

The solution to the task of limiting impacts to an acceptable state generally results in a precise and simultaneously adaptable regulation. On one hand, it clearly defines the necessary measures and activities at all stages, and on the other – it allows for operational adjustments of pre-established decisions based on continuous monitoring. The article emphasizes that substantiating and ensuring reliability while minimizing negative consequences requires a comprehensive consideration of the existing construction conditions – as each development site has its own characteristics related to

engineering and geological conditions, structural solutions, and the general state of existing buildings.

The experience of new construction in Odesa is considered, in which solutions were implemented that allowed for identifying and reducing the negative impact of new construction on the operational suitability of existing buildings to an acceptable level. It is shown that even under seemingly similar construction conditions, significantly different decisions can be made with proper justification.

The article also presents research on the significance of factors affecting the impact of new construction on existing buildings during the operational phase. Specifically, it examines how parameters such as the length of the sheet pile wall (especially the portion below the tips of the working piles), its stiffness, and the interaction at the "sheet pile - surrounding soil" contact, along with additional loads from the new construction, affect settlement of existing buildings. It is clearly shown that, under equal conditions, the engineer has the ability to vary the mentioned parameters of the sheet pile wall to make decisions that are most appropriate in terms of cost-efficiency and construction technology, without compromising the reliability of the joint performance of the new and existing buildings.

Keywords. Selective reconstruction, construction impacts, engineering-geological conditions, sheet pile wall, pile stiffness.