

**О.Ф. ЛЕБЕДА**, старш. наук. співр., завідувач лабораторії, Київський національний університет будівництва і архітектури

**М.В. КОРНІЄНКО**, канд. техн. наук, професор, Київський національний університет будівництва і архітектури

**Г.О. ШЕПЕТЮК**, мол. наук. співр., Київський національний університет будівництва і архітектури

**Є.В. ЛІТНАРОВИЧ**, мол. наук. співр., Київський національний університет будівництва і архітектури

**В.О. МОВЧАН**, ст. наук. співробітник, Київський національний університет будівництва і архітектури

УДК 624.159.4

## **ОСОБЛИВОСТІ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ПАМ'ЯТКИ АРХІТЕКТУРИ – КОНТОРИ ЦУКРОЗАВОДЧИКА ХАРИТОНЕНКА В м. СУМИ**

*Ключові слова: пам'ятка архітектури, стрічковий фундамент, вдавлювана паля, ростверк, проектування.*

*На прикладі об'єкту реставрації пам'ятки архітектури розглянуто особливості проектування та виконання робіт з підсилення фундаментів вдавлюваними палями. Висвітлено застосовані конструктивні і технологічні схеми влаштування паль та об'єднання їх з існуючими фундаментами.*

*На примере объекта реставрации памятника архитектуры рассмотрены особенности проектирования и выполнения работ по усилению фундаментов вдавливаемыми сваями. Освещены примененные конструктивные и технологические схемы устройства свай и объединения их с существующими фундаментами.*

*In the example was reviewed the features of design and execution of strengthening the existing bases of the architectural monument by using pinch piles. Showing which were used constructive and technological schemes for strengthening.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями.** Архітекторами 19 ст. створено багато будинків, які є справжніми окрасами нинішніх міст і селищ, оскільки донесли до нашого часу свою цінність з архітектурного і художнього погляду, та передають собою традиційний характер забудови відповідного періоду історії. Відповідно до закону України «Про охорону культурної спадщини» [4], такі об'єкти охороняються державою. Однак, і до сьогодення часу, деякі пам'ятки архітектури знаходяться в занедбаному стані і потребують проведення невідкладних заходів щодо ремонту, реставрації чи консервації.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Важливим практичним завданням при реставрації об'єктів культурної спадщини є застосування ефективних конструктивних та технологічних рішень, які б забезпечували максимальне збереження автентичності пам'ятки та її подальшу довговічну експлуатацію чи музеїфікацію для майбутніх поколінь.

**Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття.** Невід'ємною складо-

вою реставрації будь-якої пам'ятки архітектури є забезпечення надійності фундаментів, яке повинно ґрунтуватися на всебічному вивченні будови існуючих конструкцій, дослідженні властивостей ґрунтів основи та врахуванні можливих несприятливих змін у геологічному середовищі.

**Мета роботи** - показати особливості проектування та виконання робіт з підсилення фундаментів будинку контори цукрозаводчика І.Г. Харитоненка в м. Сумах, яка є пам'яткою архітектури національного значення (охоронний №42-Н2).

**Виклад основного матеріалу.** Іван Герасимович Харитоненко (1820...1891рр.) – син селянина з Харківської губернії, який став одним з найкрупніших власників цукрових заводів в царській Росії. Відомий своєю благодійною діяльністю – багато жертвував на потреби бідних громадян, будівництво і утримання учбових закладів, лікарень, церков тощо.

Садиба І.Г. Харитоненка почала будуватись в 60-х роках XIX ст. на мальовничому березі річки Псел, у місці впадіння в неї річки Сумка. Вона включала в себе житловий будинок, будівлі контори і господарських служб, а також регулярний парк з фонтанами і рідкісними рослинами із різних країн світу.

Будинок головної контори маєтків Харитоненка – двоповерховий, прямокутної форми в плані, з габаритними розмірами 36×16 м. Приблизно на половині площі будинку влаштовано підвал. Стіни будинку – цегляні, товщиною 750...900 мм. Перекриття – по дерев'яних балках.

Архітектура будинку вирішена в псевдокласичному стилі, з компактною, пропорційною і симетричною побудовою фасадів. Вікна невеликі, прямокутні, що надає будинку строгий, діловий вигляд (рис. 1).

За час існування будинок кілька разів змінював своє функціональне призначення: від контори цукротресту до санаторію і поліклініки. З 2008 р. розпочаті роботи щодо його пристосування під адміністративний будинок головної управління НБУ у Сумській області.

Технічний стан будинку на початок реконструкції характеризувався як непридатний для нормальної експлуатації. Стіни та фундаменти прорізані численними тріщинами шириною розкриття до 40 мм, причиною виникнення яких стали нерівномірні осідання основи фундаментів.



Рис 1. Вигляд головної контори Харитоненка на початку XX ст.

Тривалий час в будинку не проводились ремонтні роботи, водовідведення з даху та з прилеглої території не забезпечували захисту конструкцій від замокання. Як наслідок, зовнішня поверхня стін була пошкоджена дією вологи та морозного вивітрювання.

Фундаменти будинку – неглибокого закладання, влаштовані з цегляної кладки на вапняному розчині, а в нижній частині – „підбутовкою” з малозв'язної суміші цегляного щебеню та вапняного розчину. Закладання фундаментів характеризується значним перепадом позначок їх підшов – до 3,5 м.

Основа фундаментів складена неоднорідним нашаруванням алювіально-делювіальних ґрунтів різного літологічного складу. Під підшовою фундаментів однієї частини будинку залягає жорстка опоки з суглинистим та супіщаним заповнювачем; на іншій частині – пластичні супіски. Ці ґрунти мають підвищену стисливість, яка різко збільшується у випадку замокання.

Прихованими особливостями конструкції фундаментів, виявленими в процесі їх розкриття є:

- наявність двох типів конструктивного вирішення існуючих фундаментів: в частині будинку з підвалом – стрічкових; а в без-підвальній – стовпчастих, перекритих в площині стін цегляними арками;
- локальні перепади позначок закладання підшов фундаментів на 0,5...1,2 м, які, очевидно, пов'язані з досягненням несучого («материкового») шару в процесі земляних робіт;
- наявність дерев'яних брусів та колод, вмурованих в нижній частині перерізу фундаментів, які займали горизонтальне положення і, ймовірно, служили в якості елементів армування.

Проектом реконструкції передбачено заміну дерев'яних перекриттів на залізобетонні, збільшення висоти існуючого підвалу (з 2,9 м до 3,6 м) та влаштування додаткових підвальних приміщень в безпідвальній частині будинку. Для елементів цегляної кладки, які втратили свою цілісність, було передбачено підсилення металевими обоймами та рамами.

В умовах значного збільшення навантажень на фундаменти, на основі техніко-економічного порівняння варіантів, до реалізації було прийнято технічне рішення з підсилення фундаментів вдавлуванними мікропальями діаметром 159 мм. Влаштування паль виконувалось шляхом посекаційного вдавлування відрізків металевих труб  $D \times S = 159 \times 5$  мм, з'єднаних шляхом зварювання суцільним стиковим швом. Після досягнення проектного глибини та зусилля вдавлування, порожнина труб армувалась та бетонувалась.

Палі прорізали слабкі шари супісків і жорсткі опоки та заглиблені в щільні алювіальні піски. Розташування будинку на схилі надзаплавної тераси р. Псел обумовило нерівномірно похиле залягання покрівлі пісків.

Проте, застосування технології вдавлування забезпечило контрольоване досягнення кожною палею несучого шару і необхідного зусилля вдавлування. Фактичні довжини паль, з урахуванням змінного положення їх голів та нижніх кінців, становлять 8...11 м.

Розрахункове навантаження на одну палу, за

результатами проведених статичних випробувань прийнято  $N=250$  кН [2, 3].

Проектування та виконання робіт здійснено на основі детального вивчення та аналізу конструктивних рішень та технічного стану будинку. Складна нерегулярна будова існуючих фундаментів обумовила необхідність поетапних детальних обмірів в процесі їх розкриття. Зафіксовані параметри (глибина, ширина, товщина, обрис арок тощо) відображались на планах, перерізах та розгортках. Отримані дані служили підосною для розробки та коригування робочих креслень, а в подальшому – для складання виконавчих схем розташування елементів підсилення.

Влаштування паль виконувалось малогабаритними вдавлювальними пристроями, реактивне зусилля від роботи яких сприймалось вагою існуючих конструкцій. Передача зусилля вдавлювання здійснювалась або шляхом безпосереднього упору в існуючу кладку або анкерування до попередньо влаштованих залізобетонних елементів підсилення.

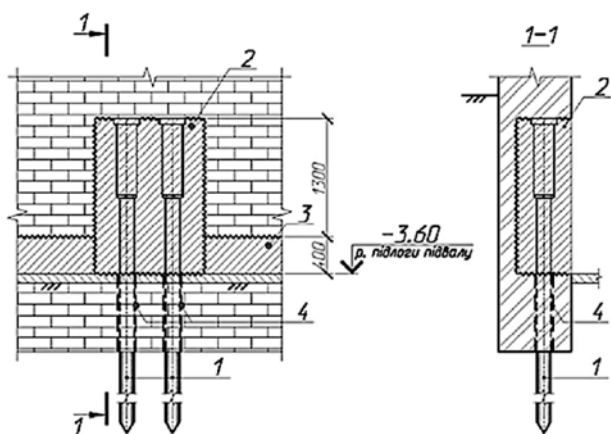
Для влаштування паль підсилення та об'єднання їх з існуючими фундаментами було застосовано чотири конструктивно-технологічні схеми:

Схема №1 – влаштування паль з поперечних балкових ростверків, заведених в отвори у фундаментних стінках. Схема застосовувалась на ділянках внутрішніх стін підвалу, доступ до яких був забезпечений з двох боків при мінімальних обсягах земляних робіт.

Отвори влаштовувались шляхом буріння чотирьох січних отворів діаметром 250 мм, які розташовувались нижче рівня проектованої підлоги підвалу. При бурінні розкривались дерев'яні колоди, вмуровані в тілі фундаментів. На більшості ділянок вони знаходились в трухлявому стані, що обумовило необхідність їх видалення з подальшим нагнітанням бетонної суміші в утворені порожнини.

Схема №2 – влаштування паль з поздовжніх балкових ростверків, заведених в простінки по низу віконних прорізів підвалу. При цьому видалялась і замінювалась залізобетоном цегляна кладка пошкоджених вивітрюванням ділянок, а для проходження паль крізь фундаментні стінки виконувалось буріння отворів до їх підшови.

Схема №3 – влаштування паль з ніш, влаштованих в цегляній кладці існуючих фундаментів і стін підвалу (рис.2). Застосована на окремих глухих ділянках зовнішніх стін,



**Рис 2.** Фрагмент ділянки підсилення з ніш в цегляній кладці: 1 – вдавлювані палі; 2 – ніша, омонолічена з оголовками паль; 3 – залізобетонний пояс; 4 – отвори в кладці фундаменту.

де влаштування поперечних балкових ростверків було нераціональним через необхідність відкопування ґрунтів з зовнішнього периметру будинку.

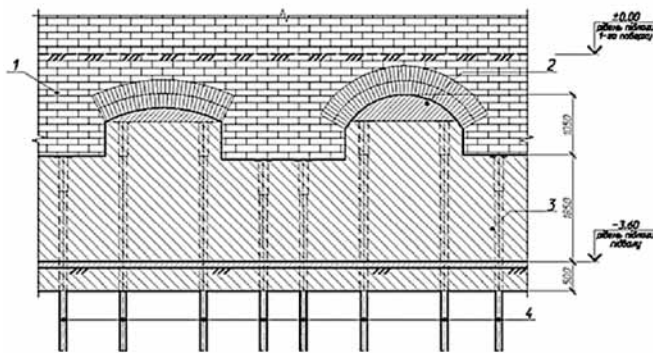
Ніші влаштовувались з рівня підлоги існуючого підвалу, а нижче розташований масив кладки у місцях розташування паль підлягав проходці шляхом буріння. Після влаштування паль, ніші обетонувались. Недоліком даної схеми було видалення масиву старої кладки значних розмірів (до  $0,8 \times 0,8 \times 1,7$  м), тому її застосування було обмежено до мінімуму. Ефективною вона була на ділянках послаблень існуючої кладки, нанесених в процесі реконструкцій минулих років внаслідок пробивання димових та вентиляційних каналів.

Схема №4 – влаштування паль з приямків, відкопаних в ґрунті під підшовою існуючих фундаментів та нижньою поверхнею арочних склепінь (рис. 3). Застосована на безпідвальної частині будинку з малозаглибленими існуючими фундаментами, де передбачено створення додаткових підземних приміщень.

Наявність арочних склепінь спрощувало виконання робіт, оскільки відкопування ґрунту під ними було безпечним і не зменшувало несучої здатності існуючих фундаментів. ґрунт зворотної засипки під арками здебільшого просів і не мав контакту з кладкою склепінь, що підтверджувало факт повного сприйняття навантажень цегляними стовпами.

Процес підсилення і нарощування стін проводився поетапно, захватками довжиною 1,5...2,0 м. Спочатку виконувалось вдавлювання паль під арками. Палі включались в роботу шляхом встановлення телескопічного оголовка з наступним обтисненням і фіксації в напруженому стані.

Потім виконувалось подальше відкопування ґрунтів під підшовою цегляних стовпів з наступним вдавлюванням з-під них паль. Відкопаний в площині фундаментів простір нарощування армувався і бетонувався як суцільна залізобетонна балка-стінка. Для забезпечення суцільного армування, з кожної захватки в ґрунт забивались випуски поздовжньої арматури, які при відкопуванні суміжної ділянки очищались і стикувались зварюванням. Товщина нарощування для внутрішніх стін приймалась рівною їх фактичній товщині (тобто 900...1000 мм). Нарощування зовнішніх стін, для зменшення витрат бетону було виконано ребристого обрису в плані – товщиною від 500 мм до 1000 мм.



**Рис 3.** Фрагмент ділянки підсилення з-під підшови фундаментів: 1 – існуючий фундамент з розвантажувальними арками; 2 – розподільча балка; 3 – залізобетонне нарощування стіни підвалу; 4 – вдавлювані палі.

Фактична висота нарощування існуючих стін склала від 0,6 до 2,9 м. Кладка існуючих цегляних стовпів та арок, таким чином, була пересаджена на залізобетонні стінки-ростверки та збережена в первісному вигляді.

#### ВИСНОВКИ.

Проведене підсилення фундаментів вдавлюваними палями зупинило розвиток нерівномірних деформацій основи та виключило можливість їх повторного виникнення при подальшій експлуатації, що є особливо важливим для пам'ятки архітектури, складові елементи якої становлять історичну та художню цінність. Водночас, підсилення забезпечило створення додаткових підземних приміщень загальною площею 210 м<sup>2</sup> та збільшення висоти існуючого підвалу. В умовах пристосування будинку під сучасні потреби, його

експлуатаційні якості були покращені без зміни первісного зовнішнього вигляду.

Наведений приклад показує, що при підсиленні фундаментів цегляних будинків абсолютно повного збереження автентичного матеріалу досягти важко, оскільки влаштування елементів підсилення та їх об'єднання з існуючими конструкціями потребує певних демонтажних робіт.

Проектування робіт з підсилення фундаментів пам'яток архітектури повинно базуватись на детальному вивченні і врахуванні існуючих конструктивних особливостей та фактичного технічного стану будинку. При виборі конструктивних і технологічних схем підсилення фундаментів перевагу необхідно віддавати тим, які разом із забезпеченням максимального збереження автентичності пам'ятки, надають об'єкту реставрації надійні і довговічні експлуатаційні якості.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини: ДБН В.3.2-1-2004 – [Чинний від 2005-01-01] – К.: Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2005.
2. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009.
3. Грунти. Польові випробування. Загальні положення: ДСТУ Б.В.2.1-6-00.
4. Закон України «Про охорону культурної спадщини» – [Чинний з 2002-01-01]. – К.: Відомості верховної Ради України, №39, 2000.

#### ABSTRACT

*Rozenvasser G.R., Evdokimov Yu.V. Residual resource of bearing properties plates of overlap, easing shortening and cut-outs //The world of geotechnik.- 2016.- №1.- P.4-6.*

On the basis of numeral researches was established the residual resource of bearing quality of floor slabs. Were reviewed ferroconcrete slabs of floors which used on the object of LTD "AgroVetAtlantik", as slabs of covering.

*Kornienko N.V., Zhuk V.V., Abed S.F. Study of deformed based on the foundation results of gain numerical simulation fruntohlynotsementny my piles //The world of geotechnik.- 2016.- №6.- P.7-9.*

In work results of numerical simulation fixing of the soil basis foundation with jet grouting technology. The calculations were performed using the ASSR «VESNA». Were considered soil conditions presented by sandy soils in water-saturated condition before and after fixing of the soil-clay-cement piles. Numerical simulation makes it possible to predict the expected effect of strengthening the foundation.

*Sedin V. L., Bausk E.A., Ulyanov V.Yu., Bikus K. M. Scale evaluation of active tectonic fault soft he crust on the intensity of radonemission-atsites under nuclear power plants //The world of geotechnik.- 2016.- №4.- P.10-14.*

The paper proposes a numerical scale depending on the degree of activity of tectonic faults of the crust on the intensity of the subsoil radon emission. The presence of this scale will allow to reassess the seismotectonic conditions of construction sites, including both existing and under construction nuclear power plant.

*Dave Richards, Zotcenko M.L., Kharchenko M.O., Gudimov O.O., Zharyy S.A. Iukhyanovka mall: geotechnical solutions //The world of geotechnik.- 2016.- №1.- P.15-18.*

This paper describes some of the geotechnical issues associated with the foundation engineering for the LUKHYANOVKA MALL's (working name). Analyzed the frame and foundation of mall, and construction of its underground part. The main results of the calculations of bases and mall foundations are presented. Presents taken engineering solutions to minimize the negative influence on the existing buildings. Show the some results of scientific and technical support for the construction of mall.

*Samorodov O.V., Tabachnikov S.V., Naydenova V.E., Mulyar D.L. Improvement of methods for determining forces of negative friction of soil according to the results of full-scale piles test //The world of geotechnik.- 2016.- №1.- P.19-22.*

In the article it is proposed the improved method of determining the forces of negative friction of soil according to the design loads for piles by field test results based on the performed experimental and theoretical studies of the resistance forces of the soil on the lateral surface swipe impressed and pulling loads, as well as at rest.

*Galinskiy A.M., Maksimenko V.P. Determination of stress-strain state of horizontal impervious screen under construction //The world of geotechnik.- 2016.- №1.- P.23-26.*

The technique of determining the stress - strain state of horizontal impervious screen under construction. The method allows determining the SSS element of the screen to for any ground conditions and any type of foundations. For given soil conditions and vertical loads from the building occur in the defined display elements of strain and stress.

*Kryvosheiev P.I., Senatorov V.N., Kozeletskiy P.M., Prospects of use of the international advances in geotechnics for development of science, practice and education in construction engineering in Ukraine//The world of geotechnik.- 2016.- №1.- P.27-29.*

Information about International society for soil mechanics and geotechnical engineering and about cooperation of Ukrainian society for soil mechanics, geotechnics and foundation engineering with ISSMGE is presented in paper. Authors consider reasonable the active cooperation with international society and systematic analysis of the world experience in area of geotechnical engineering.

*Lebeda O.F., Kornienko M.V. PhD, Shepetyuk G.O., Litnarovych E.V., Movchan V.O., The feature specials of strengthen the base of the architectural monument – kharytonenko's office in sumy//The world of geotechnik.- 2016.- №1.- P.30-33.*

In the example was reviewed the features of design and execution of strengthening the existing bases of the architectural monument by using pinch piles. Showing which were used constructive and technological schemes for strengthening.