

## **ТЕХНОЛОГІЯ ПІДСИЛЕННЯ ОСНОВ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕФОРМОВАНИХ БУДІВЕЛЬ ТА ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ В СТИСНЕНИХ УМОВАХ**

Юхименко А.І.

Запорізька державна інженерна академія  
м. Запоріжжя, Україна

**АНОТАЦІЯ:** Розглянута технологія підсилення основ фундаментів при відновленні деформованих будівель та при реконструкції будівельних об'єктів шляхом горизонтального армування ґрунтів за бурозмішувальним методом в стиснених умовах щільної забудови.

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрена технология усиления оснований фундаментов при восстановлении деформированных зданий и при реконструкции строительных объектов путем горизонтального армирования грунтов по буромесительному методу в стесненных условиях плотной застройки.

**ABSTRACT:** Technology for strengthening of the foundation bases when renovation of the deformed buildings and when reconstruction of the building objects by means of horizontal reinforcing of soils with application of boring and mixing method in conditions of compact planning is considered in paper.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** відновлення деформованих будівель, горизонтальне армування ґрунтів, підсилення основ, стиснені умови щільної забудови.

### **ВСТУП**

В зв'язку з різким скороченням капітального будівництва в Україні гостро постала проблема збереження існуючого будівельного фонду. Це питання суттєво ускладнюється наявністю великої кількості деформованих, аварійних та ветхих будівель. По інформації тодішнього голови Держбуду України Гусакова В.М., опублікованої 15 років поспіль [1], "... в Україні налічується 4,7 тис. аварійних будинків, 36 тис. будинків – ветхих,

кожний третій з яких потребує капітального ремонту. Суттєве занепокоєння викликає технічний стан великої кількості великопанельних житлових будинків забудови 60-70 років”. Станом на даний час ситуація в будівельній сфері не покращилась, а навпаки - погіршилась. Особливо складна ситуація склалась у житловій сфері, де суттєво загострилось житлове питання.

Вирішення завдання по підтриманню будівельного фонду в належному стані є багатогранною проблемою. Це перш за все фінансова проблема. Друга проблема – відселення мешканців деформованих будівель на період відновлюваних заходів, яка пов’язана з морально-психологічними та фізичними труднощами. Тому ця проблема тягне за собою відповідальне питання – пошук та застосування надійних, ефективних та безпечних засобів, технологій відновлюваних робіт без відселення мешканців. Не менш важливою проблемою є те, що відновлення деформованих будівель, а також реконструкція об’єктів часто відбуваються в стиснених умовах щільної забудови мегаполісів, де необхідно наряду з забезпеченням надійності максимально зберегти оточуючу інфраструктуру.

Так як більшість деформацій будівель відбуваються через нерівномірні осідання фундаментів внаслідок деградації ґрунтів основ в процесі експлуатації, одним із основних заходів по відновлюванню експлуатаційної здатності деформованих будівель та реконструкції об’єктів є підсилення основ укріпленням ґрунтів.

Відомі методи поліпшення ґрунтів основ різними способами. Наведемо лише декілька із них – силікатизація [2], цементация [3], ущільнення [4] та ін., але вони по різних причинах малоефективні при застосуванні для відновлення деформованих будівель. Відомі також технології підсилення основ армуванням ґрунтів в різних напрямках - вертикальному, похилому та горизонтальному [5]. Але більшість із цих технологій потребує крупногабаритної техніки, що в умовах щільної забудови ускладнює її застосування без порушення навколишньої інфраструктури.

**Метою** даної статті є розробка ефективної технології підсилення основ армуванням ґрунтів при відновленні деформованих будівель та при реконструкції об’єктів в стиснених умовах щільної забудови і без відселення мешканців при цьому та без зупинки експлуатації будівель.

## РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ

Найбільш прийнятною технологією підсилення основ деформованих будівель та при реконструкції будівельних об’єктів, тобто існуючих будівель, є горизонтальне армування ґрунтів. Ефективність такої технології полягає в тому, що горизонтальні армoelementи влаштовують із котлованів або траншей, виготовлених за межами будівлі. Це забезпечує, по-перше

– влаштування армоелементів в ґрунтовій товщі основ під всією площиною фундаментів без порушення конструктивних елементів будівлі і опорування, у т. ч. без порушення підлог, по-друге – зміцнення основ виконувати без відселення людей та без зупинки діяльності відновлюваних об'єктів. При цьому більш ефективним методом укріплення ґрунтів є бурозмішувальний, де армування ґрунтів виконують влаштуванням горизонтальних ґрунтоцементних армоелементів [6]. Бурозмішувальна технологія (БЗТ) полягає в руйнуванні структури ґрунту, просочуванні зруйнованого та подрібненого ґрунту водоцементним розчином, ретельного перемішування ґрунтоцементної суміші, яка схоплюється, твердіє і перетворюється в ґрунтоцементний елемент високої міцності і жорсткості [7].

Але, як показала практика, відновлення деформованих будівель, так само як і реконструкція об'єктів, частіше відбуваються в стиснених умовах. Тому постає завдання розробити ефективну технологію укріплення основ фундаментів для таких умов.

Розроблена нами на рівні винаходу (патент України №83660) [8] технологія підсилення основ при реконструкції та при захисті пошкоджених будівель від подальших деформацій в стиснених умовах показана на технологічній схемі (рис. 1) і полягає в наступному. Для виготовлення горизонтальних армуючих ґрунтоцементних елементів (ГЦЕ) при підсиленні основ під фундаментами необхідно відкопати котлован 1 за межами будівлі. Через стисливість умов будівельного майданчика укис котловану має бути розташований якомога ближче до поздовжнього зовнішнього обрізу фундаменту 2 та мати мінімальний кут відхилення брівки впритул до вертикального.

Для забезпечення необхідної несучої здатності основи горизонтальне армування ґрунтів 3 може виконуватись в декілька рядів (ярусів) по висоті, що встановлюється розрахунками, а це потребує відповідної глибини котловану для влаштування даних рядів. При цьому необхідно забезпечити стійкість укосів котловану та захистити фундаменти від зсуву. Розрахунок несучої здатності основи, тобто визначення кількості горизонтальних рядів, а також стійкості укосів котловану і підпірної стінки фундаментів виконують на основі положень та вимог механіки ґрунтів, основ та фундаментів. Якщо розрахунок показав, що стійкість не витримується, укоси необхідно укріпити та влаштувати підпірну стінку фундаментів із вертикальних ГЦЕ (відповідно поз. 5 та 6), які також виконують за БЗТ.

Згідно проекту по контуру майбутнього котловану станком вертикального буріння виконують влаштування одного або кількох рядів вертикальних ґрунтоцементних елементів 5. При необхідності вертикальні ґрунтоцементні елементи як підпірної стінки фундаментів, так і укріплення укосів котловану підсилюють жорсткими конструктивними елементами 7 у вигляді арматурних каркасів, труб і других металевих або пластикових ма-

теріалів шляхом занурення підсилюючого елементу у вертикальну ґрунто-цементну суміш 9 буровим станком 8 поєднанням зусиль тиску станка і вібруванням.

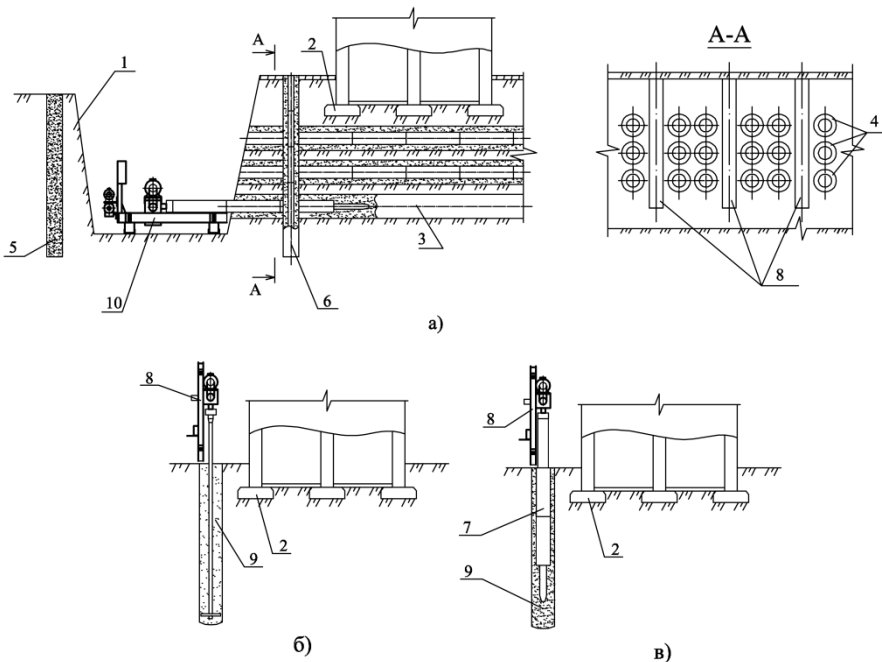


Рис. 1. Технологічна схема підсилення основи при реконструкції та захисті будівель в стиснених умовах: а - укріплення укосів котловану та влаштування горизонтальних армоелементів; б - влаштування підпірної стінки фундаментів; в - підсилення вертикальних ґрунтоцементних елементів жорсткими конструкціями; 1 – котлован; 2 – фундамент; 3 – горизонтальні ґрунтоцементні армоелементи; 4 – горизонтальні ГЦЕ; вертикальні ГЦЕ; 5 – вертикальний ГЦЕ; 6 – вертикальний елемент підпірної стінки; 7 – бурові штанги; 8 – станок вертикального буріння; 9 - вертикальна текучопластична ґрунтоцементна суміш; 10 – станок горизонтального буріння

Підпірну стінку можна влаштовувати безпосередньо біля обрізів фундаментів (рис. 1 б, в), цьому сприяють малі габарити вертикального бурового станка, порівняно невелика вага та його мобільність [9]. Приклад влаштування підпірної стінки фундаментів механічного цеху Запорізького заводу металоконструкцій при реконструкції показаний на рис. 2.

Після укріплення укосів майбутнього котловану 1 та влаштування підпірної стінки фундаментів 6 приступають до відкопування котловану,

при цьому кути укосів котловану можуть бути мінімальними, або зовсім вертикальними (рис. 3), де показаний фрагмент підсилення основи деформованої будівлі в стиснених умовах малогабаритним устаткуванням з відкопаним котлованом із вертикальними стінками після укріплення його бортів. При цьому, укріплені борти котловану забезпечують можливість ґрунт не вивозити, а укласти на поверхні біля котловану. На дні котловану укладають рейкові напрямні для переміщення та кріплення бурових станків горизонтального буріння 10 (рис. 1) і приступають до утворення горизонтальних армуючих ґрунтоцементних елементів 3, які влаштовують в проміжках між вертикальними елементами підпірної стінки фундаментів.

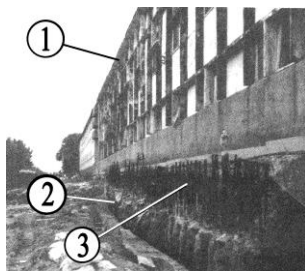


Рис. 2. Приклад влаштування підпірної стінки фундаментів із ГЦЕ, підсилені арматурними каркасами: 1 – будівля реконструкції; 2 – ГЦЕ; 3 – арматурні каркаси



Рис.3. Підсилення основи фундаментів горизонтальним армуванням ґрунтів в стиснених умовах при відновленні деформованої будівлі: 1 – станок горизонтального буріння; 2 – розчинонасос; 3 - розчиномішалка

## ВИСНОВКИ

1. Наведена розроблена технологія підсилення основ при відновленні деформованих будівель та при реконструкції в стиснених умовах. Різні технологічні елементи зазначені в статті застосовані на 7 об'єктах, із яких на 5 об'єктах підсилення основ відбулося без зупинки діяльності та без відселення мешканців на період виконання робіт.

2. Застосування малогабаритного та технологічного оснащення забезпечило виконання відновлювальних засобів без пошкодження конструктивних елементів будівель та оточуючої інфраструктури.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гусаков В.М. Проблеми будівництва, реконструкції та технічної реабілітації будівельних об'єктів / Гусаков В.М. // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2001. – Вип. 54. – С. 3-10.
2. Губкін В.А. Усиление оснований и фундаментов при реконструкции зданий и сооружений / Губкін В.А., Соловьев Н.Б., Голиков В.Г. // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2008. – Вип. 53. – Кн.1. – С.89 – 94.
3. Безрук В.М. Теоретические основы укрепления грунтов цементами / В.М. Безрук. – М.: НТИ автотранспортной лит-ры, 1956. – 248 с.
4. Ущільнення слабких ґрунтів основи в умовах реконструкції / [Корнієнко М.В., Голуб В.П., Павленко П.В., Ращенко А.М.] // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: ДП НДІБК, 2001. – Вип. 55 – С. 63-72.
5. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / П.А. Коновалов. – М.: Стройиздат, 2000. – 317 с.
6. Усиление оснований армированием грунтов при реконструкции / [И.В. Степура, В.С. Шокарев, А.В. Павлов и др.] // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: ДП НДІБК, 2008. – №71. – С. 111-118.
7. Спосіб реконструкції будинків, споруд: Пат. України №83660, E02D 3/12, E02D 5/34./ Самченко Р.В., Павлов І.Д., Юхименко А.І., Степура І.В., Степура С.І. (Україна) - u2013 02945; Заява 11.03.2013; Опубл. 25.09.2013, Бюл. №18. – 2013. – 5с.
8. Спосіб реконструкції будинків, споруд: Пат. України №83660, E02D 3/12, E02D 5/34, / Самченко Р.В., Павлов І.Д., Юхименко А.І., Степура І.В., Степура С.І. (Україна) - u2013 02945; Заява 11.03.2013; Опубл. 25.09.2013, Бюл. №18. – 2013. – 5с.
9. Буровий верстат: Пат. України №73991, E21B3/00, / Самченко Р.В., Степура І.В., Шокарев В.С., Павленко В.П., Павлов А.В., Юхименко А.І., Мунь А.А. (Україна) - №201204614; Заява 12.04.2012; Опубл. 10.10.2012, Бюл. №19. – 2012. – 4с.

## REFERENCES

1. Gusakov V.M. Problemi budivnictva, rekonstrukcii ta tehničnoї rehabilitacii budivel'nih ob'ektiv // Budivel'ni konstrukcii: Zb. nauk. prac'. – K.: NDİBK, 2001. – Vip. 54. – S.3-10.
2. Gubkin V.A., Solov'ev N.B., Golikov V.G. Usilenie osnovanij i fundamentov pri rekonstrukcii zdanij i sooruzenij // Budivel'ni kons-trukcii: zb.nauk.prac'. – K.: NDİBK, 2008. – Vip. 53. Kn.1. – S.89 – 94.
3. Bezruk V.M. Teoretičeskie osnovy ukrepleniâ gruntov cementami. – M.: NTI avtotransportnoj lit-ry, 1956. – 248s.
4. Ušil'nennâ slabkih gruntiv osnovi v umovah rekonstrukcii / Korniĕnko M.V., Golub V.P., Pavlenko P.V., Raŝenko A.M. // Budivel'ni kons-trukcii: nauk.-tehn. zb. – Kiïv: DP NDİBK, 2001. – Vip. 55 – s.63-72.

5. Konovalov P.A. Osnovaniâ i fundamenty rekonstruiuemyh zdaniy. – M.: Strojizdat, 2000. – 317 s.
6. Stepura I.V., Šokarev V.S., Pavlov A.V., Samčenko R.V., Stepura S.I. Usilenie osnovanij armirovaniem gruntov pri rekonstrukcii // Budivel'ni konstrukcii #71. – K.: NDİBK, 2008. – S.111-118.
7. Sposib rekonstrukcii budinkiv, sporud: Pat. Ukraïni #83660, E02D 3/12, E02D 5/34./ Samčenko R.V., Pavlov İ.D., Ŭhimenko A.İ., Stepura I.V., Stepura S.İ. (Ukraïna) - u2013 02945; Zaâva 11.03.2013; Opubl. 25.09.2013, Bûl. #18. – 2013. – 5s.
8. Sposib rekonstrukcii budinkiv, sporud: Pat. Ukraïni #83660, E02D 3/12, E02D 5/34, / Samčenko R.V., Pavlov İ.D., Ŭhimenko A.İ., Stepura I.V., Stepura S.İ. (Ukraïna) - u2013 02945; Zaâva 11.03.2013; Opubl. 25.09.2013, Bûl. #18. – 2013. – 5s.
9. Burovij verstat: Pat. Ukraïni #73991, E21V3/00, / Samčenko R.V., Stepura I.V., Šokarev V.S., Pavlenko V.P., Pavlov A.V., Ŭhimenko A.İ., Mun' A.A. (Ukraïna) - #201204614; Zaâva 12.04.2012; Opubl. 10.10.2012, Bûl. #19. – 2012. – 4s.

Стаття надійшла до редакції 10.08.2016 р.