

УДК 692

**ГОРИЗОНТАЛЬНЕ АРМУВАННЯ ҐРУНТІВ В ОСНОВАХ БУДІВЛІ  
КОРПУСУ НЕВІДКЛАДНОЇ ХІРУРГІЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ЛІКАРНІ  
М. ДОНЕЦЬКА ПРИ ЇЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ**

К.В. Нечаєв, канд. техн. наук А.О. Ісмагілов

**ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ АРМИРОВАНИЕ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ  
ЗДАНИЯ КОРПУСА НЕОТЛОЖНОЙ ХИРУРГИИ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ БОЛЬНИЦЫ Г. ДОНЕЦКА ПРИ ЕЕ  
РЕКОНСТРУКЦИИ**

К.В. Нечаев, канд. техн. наук А.А. Исмагилов

**HORIZONTAL REINFORCEMENT OF SOIL IN A BUILDING CASE OF  
EMERGENCY SURGERY RAILWAY HOSPITAL, DONETSK AT ITS  
RECONSTRUCTION**

К. V. Nechaev, cand. of techn. sciences A. A. Ismagilov

*У статті розглянутий метод посилення ґрунтової основи, яка складається із структурно нестійких ґрунтів. Цей метод успішно випробуваний у польових умовах при проведенні реконструкції цивільної будівлі, зведеної на основі ґрунтів, що просідають. Цей метод дозволив збільшити здатність несучої основи, що було необхідно для реалізації надбудови третього поверху будівлі. У статті детально описана методика і технологія закріплення основи цим способом.*

**Ключові слова:** підсилення основи, реконструкція будівлі, армування ґрунтів, закріплення ґрунтів.

*В статье рассмотрен метод усиления грунтового основания, которое состоит из структурно неустойчивых грунтов. Данный метод успешно опробован в полевых условиях при проведении реконструкции гражданского здания, возведенного на просадочном основании. Данный метод позволил увеличить несущую способность основания, что было необходимо для реализации надстройки третьего этажа здания. В статье подробно описана методика и технология закрепления основания данным способом.*

**Ключевые слова:** усиление основы, реконструкция здания, армирование грунтов, закрепление грунтов.

*The method of strengthening of the ground founding that consists of structurally unsteady soils is considered in the article. This method is successfully tested in the field terms during realization of reconstruction of the civil building erected on the deformed founding. This method allowed to increase bearing strength of founding, that it was necessary for realization of building on of the third floor. In the article methodology and technology of fixing of founding this method are described in detail.*

**Keywords:** gain basis, the reconstruction of the building, reinforcing soil grouting.

У наш час експлуатація будинків і нестійкими ґрунтами являє собою складну споруд на територіях із структурно проблему як у матеріальному, так і в

технічному плані. Проблема полягає в низькій несучій здатності та високій деформаційності таких ґрунтів. Свідченням цьому є велика кількість деформованих будівель та споруд у різних країнах СНД, у т.ч. в Україні. Для вирішення цієї проблеми усе ширше застосовується армування ґрунтів елементами підвищеної жорсткості з метою збільшення несучої здатності основи. При капітальному будівництві найчастіше застосовується вертикальне та похиле армування, що обумовлено декількома обставинами. По-перше, ґрунтовими умовами, наприклад, коли необхідно зміцнити ґрунтову основу на істотну необхідну глибину. По-друге, до вертикального армування більш адаптована будівельна техніка, що випускається промисловістю.

Однак за останні роки акцент у сфері будівництва змістився у бік реконструкції будинків і споруд, коли часто виникає необхідність у підвищенні несучої здатності основи при надбудові поверхів, додатковому монтажі встаткування тощо. У таких випадках все частіше потрібне закріплення ґрунтів на незначну глибину в зонах активних деформацій основи будинку. У цих ситуаціях більш ефективним закріпленням основи є горизонтальне армування шару ґрунту безпосередньо під фундаментами. Такий підхід до закріплення ґрунтів прийнятний також для попередження осідання ґрунтів та деформування будівель на слабких або обводнених ґрунтах.

При реконструкції корпусу невідкладної хірургії залізничної лікарні в м. Донецьку, яка полягала в надбудові одним поверхом, була застосована технологія горизонтального армування ґрунтів основи. Ця технологія передбачає застосування верстатів горизонтального бурення ґрунтів. Застосована технологія базується на бурозмішувальному методі закріплення ґрунтів. На рис. 1 показана технологічна схема горизонтального армування ґрунтів.

Суть технології горизонтального армування полягає в наступному. Уздовж головного фасаду будинку лікарні відривається траншея на необхідну з розрахунку глибину – залежно від кількості рядів армоелементів. На дні котловану встановлюється рейкові настили для переміщення верстата горизонтального буріння уздовж будинку. Верстат горизонтального буріння (1) має порожнисті бурові штанги (2), на початку яких закріплюється бурозмішувальний орган (3), який виконує функцію бурової коронки для розпушування ґрунту та перемішування зруйнованого ґрунту з цементною суспензією. При обертанні бурової штанги табурозмішувального органа з одночасним осьовим переміщенням відбувається руйнування природної структури ґрунту. Одночасно з початком руйнування ґрунту через вертлюг, яким оснащений верстат горизонтального бурення, по порожнистих штангах нагнітається цементний розчин необхідної консистенції, який під тиском через отвори бурозмішувального органа переміщується із ґрунтом порушеної структури. Ретельно перемішаний із цементним розчином ґрунт набирає міцності і стає елементом підвищеної жорсткості, що закріплює основу.

Горизонтальне армування ґрунту здійснюється за допомогою технологічної лінії, що включає верстат горизонтального буріння, розчинонасос і розчинозмішувач. Готування ґрунтоцементного розчину здійснюється будь-якими розчинозмішувачами, які випускає промисловість, за умови забезпечення однорідності розчину, що закріплює. Як розчинонасоси можуть бути використані насоси, які мають тиск 0,5...0,7 МПа.

Необхідність виконання підсилення будівлі корпусу невідкладної лікарні була викликана наявністю тріщин у стінах та планувальними роботами з її реконструкції і ремонту з надбудовою третього поверху.

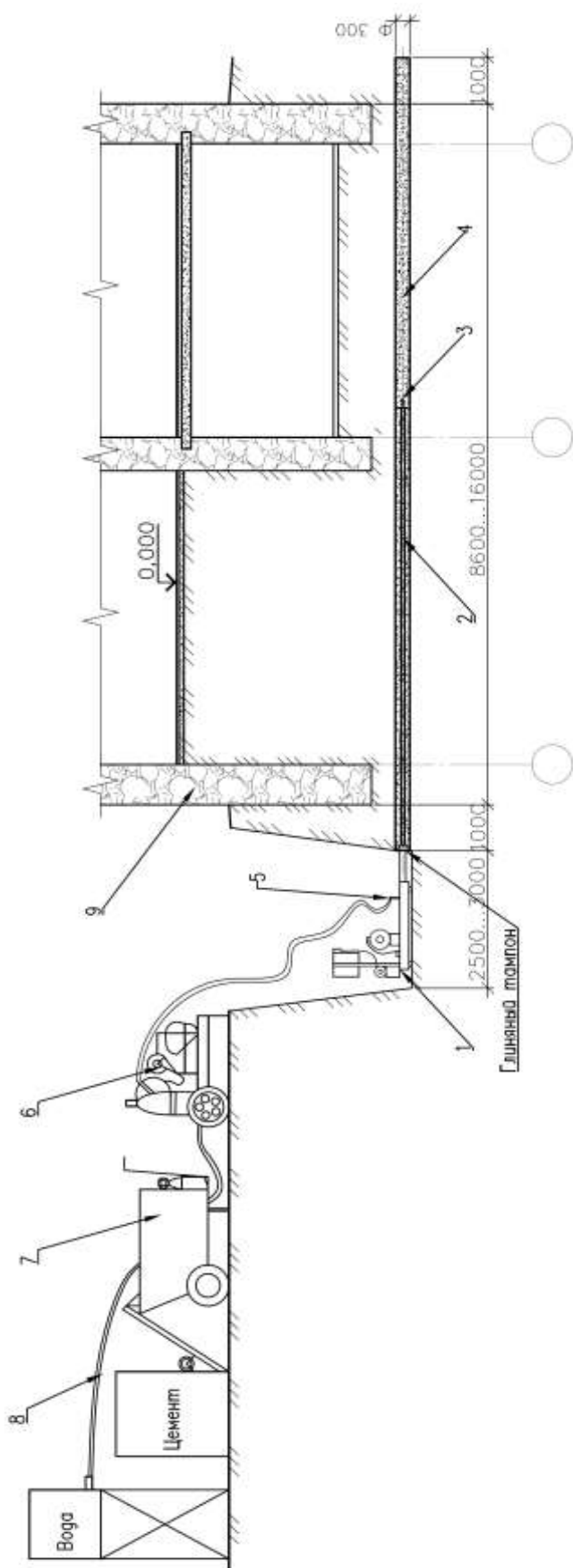


Рис. 1. Технологічна схема горизонтального армування ґрунтів корпусу невідкладної хірургії залізничної лікарні у м. Донецьку:  
 1 – буровий верстат; 2 – порожниста штанга; 3 – бурозмішувач; 4 – ґрунтоцементна суміш;  
 5 – вертлог; 6 – розчинонасос; 7 – розчинозмішувач; 8 – гнучкий рукав; 9 – існуючі фундаменти будинку лікарні

Як показало розкриття фундаментів будівлі корпусу при обстеженні залізничної лікарні шляхом шурфування попередніми дослідниками, підшва фундаментів залягає на глибині 1,60...2,60 м від донної поверхні ґрунту, тобто перебуває в зонах розташування шару ІГЕ -2.

Згідно із зробленими раніше інженерно-геологічними вишукуваннями [6] ґрунти ІГЕ-2 представлені суглинками палево-бурими, твердими, із включеннями карбонатів. При замочуванні ґрунти ІГЕ-2 проявляють просадні властивості. Початковий просадний тиск становить 0,1271 МПа. Тип ґрунтових умов за осіданням – перший. Потужність шару просідаючої основи під корпусом лікарні складає до 3,90 м.

У зв'язку зі збільшенням навантажень на конструкції будівлі були виконані розрахунки з визначення величин припустимих і фактично діючих навантажень на найбільш навантажені конструкції, а також конструкції, що мають найменший запас міцності.

У результаті підрахунку навантажень, що фактично діють на момент обстеження, встановлено, що погонне навантаження на стрічкові фундаменти змінюється в діапазоні від 220-350 кН/пог. м.

На підставі виконаних розрахунків основи стрічкових фундаментів встановлено, що:

– середні тиски, що діють по підшві фундаментів, змінюються в діапазоні 275...304 кПа;

– розрахунковий опір основи з урахуванням характеристик ґрунту, який зазнав ущільнення в процесі тривалої експлуатації об'єкта, становить приблизно 300...308 кПа.

У результаті проведених розрахунків встановлено, що рівень напруг у ґрунтах основи об'єкта у цей час практично збігається з розрахунковим опором основи, тобто подальше збільшення тисків по підшві фундаментів може призвести до переходу ґрунтової основи з фази

ущільнення у фазу зрушень, що у свою чергу приведе до виникнення тривалих нерівномірних осідань фундаментів і як наслідок до утворювання та розкриття тріщин у стінах і фундаментах будівлі. При цьому необхідно зазначити, що процес тріщиноутворення в несучих конструкціях призводить до зниження жорсткісних характеристик будівлі, який, як ми вже зазначали вище, є високочутливим до нерівномірних деформацій основи і відповідно погіршує умови роботи основи. Зниження жорсткісних характеристик будівлі, тобто її здатність перерозподіляти тиск по підшві фундаментів, веде до подальшого збільшення нерівномірності осідань фундаментів внаслідок нерівномірного навантаження основи майже в 2 рази. Зважаючи на вищевикладене, процес деформування основи (у випадку підвищення навантажень на фундаменти) може стати незгасаючим, а процес тріщиноутворення в стінах – прогресуючим.

Напруги в будовому муруванні фундаментів під несучі стіни з урахуванням надбудови одного поверху не перевищать розрахунковий опір відкритої будової кладки і складатимуть орієнтовно 600...700 кПа.

У цілому будинок лікарні на момент обстеження [5] перебував у задовільному стані (друга категорія технічного стану).

При виконанні надбудови третього поверху через підвищення рівня навантаження основи та несучих стін першого поверху (якщо не виконувати робіт з підвищення їх несучої здатності) будинок перейде в стан, непридатний до нормальної експлуатації (третья категорія технічного стану).

Для підвищення несучої здатності основи та зменшення її деформативності вирішено підсилити основу будинку шляхом його горизонтального армування. Вибір цього методу прийнятий на підставі аналізу умов експлуатації об'єкта, інженерно-геологічних умов майданчика,

конструктивної й планувальної схем будинку, умов закладення фундаментів, наявності підвалу під частиною будинку.

На рис. 2 показані фасади корпусу невідкладної хірургії залізничної лікарні до реконструкції й після надбудови третього поверху. На рис. 3 подано загальний вигляд траншеї уздовж стіни будинку, з якої велися роботи з підсилення ґрунтів основи горизонтальними ґрунтоцементними

елементами. На рис. 4 наведений верстат у процесі виробництва обладнання горизонтальних ґрунтоцементних елементів. На рис. 5 подана схема розташування корпусу невідкладної хірургії відносно всієї будівлі залізничної лікарні. На рис. 6 наведена схема розміщення ґрунтоцементних армоелементів під корпусом невідкладної хірургії.



Рис. 2. Фасади корпусу невідкладної хірургії залізничної лікарні до реконструкції (фото ліворуч) і після надбудови третього поверху (фото праворуч)



Рис. 3. Загальний вигляд траншеї уздовж стіни будинку



Рис. 4. Верстат для обладнання горизонтальних ґрунтоцементних елементів

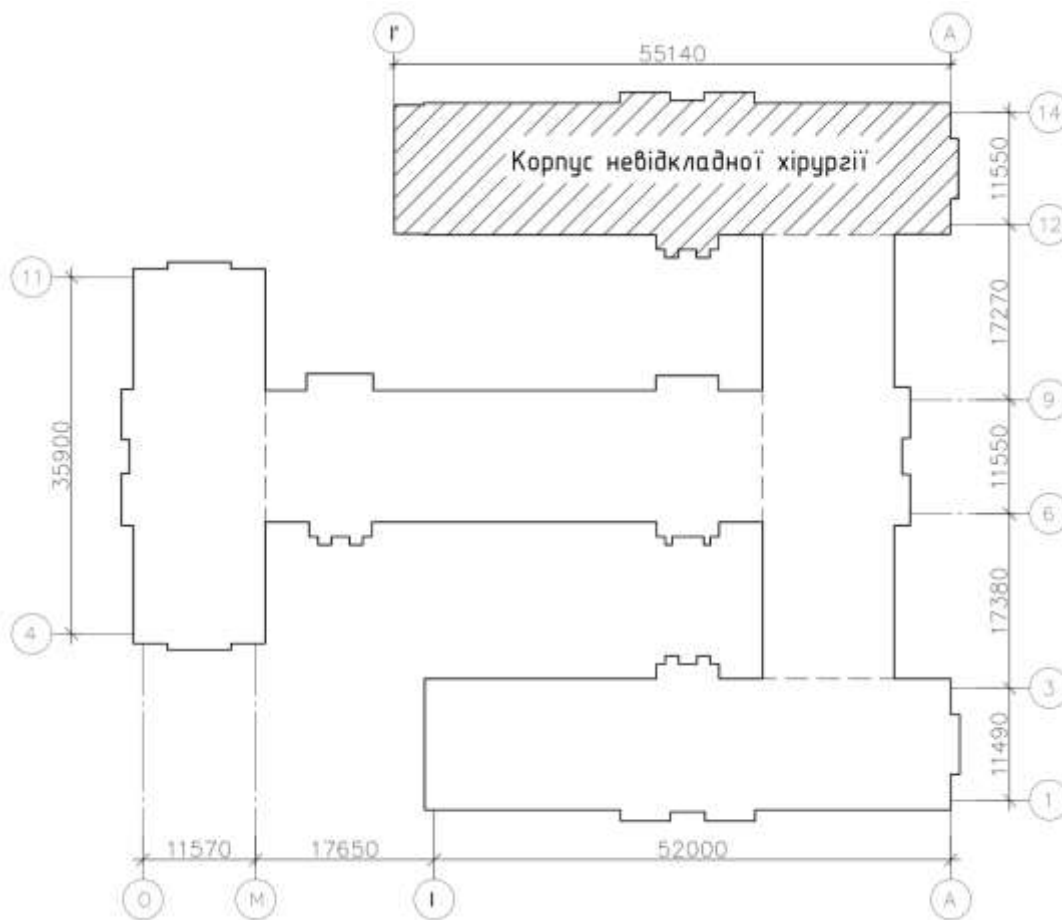


Рис. 5. Схема розташування корпусу невідкладної хірургії відносно всієї будівлі залізничної лікарні

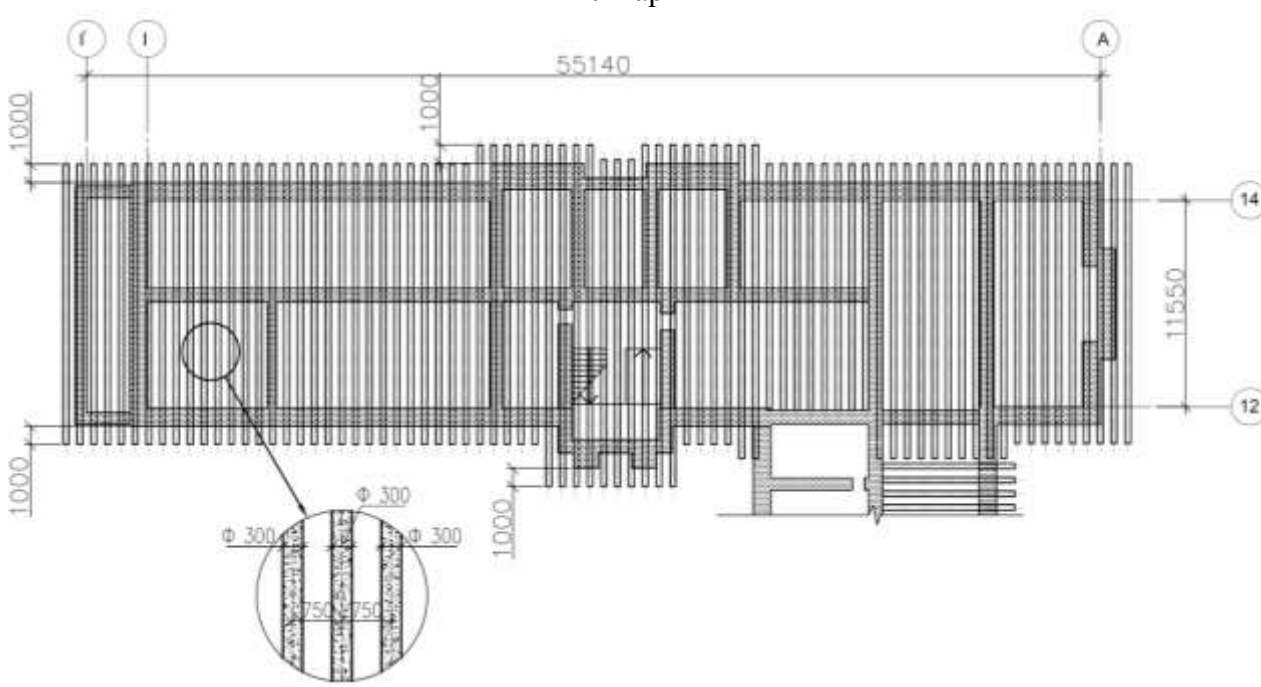


Рис. 6. Схема розміщення ґрунтоцементних армоелементів під корпусом невідкладної хірургії

### Список використаних джерел

1. ДБН В.1.1-5-2000. Будинки й споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах [Текст] // Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України: в 2 ч. Ч. II: Будинки й споруди на просідаючих ґрунтах. – К.: Держбуд України, 2000. – 84 с.
2. Губкін, В.А. Посилення підстав і фундаментів при реконструкції будинків і споруджень [Текст] / В.А. Губкін, Н.Б. Соловйов, В.Г. Голиков // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2008. – Вип. 53. – Кн. 1. – С. 89-94.
3. Степура, І.В. Горизонтальне армування ґрунтів в основах будинків [Текст] / І.В. Степура, В.С. Шокарев, А.В. Павлов [і др.] // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2007. – Вип. 66. – С. 34-41.
4. Патент України №42283, Е 21В3/00. Установа для проходки в ґрунтах [Текст] / Степура І.В., Шокарев В.С., Павлов А.В., Самченко Р.В., Трегуб А.С., Степура С.І. (Україна). – № u200901349; заявл. 18.02.2009, Бюл. № 12. – 2009. – 6 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор А.А. Пługін

---

Нечаєв Кирило Володимирович, інженер, запорізьке відділення державного підприємства «Науково-дослідницький інститут будівельних конструкцій»).

Ісмагілов Андрій Олегович, канд. техн. наук, доцент.

Nechaev K.V., cand. of techn. sciences Ismagilov A.O.