

УДК 624.159

Л. В. Гембарський, Науково-дослідний інститут підземного і спеціального будівництва

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТИПОВИХ ҐРУНТОВИХ УМОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТНИХ СИСТЕМ

**АНОТАЦІЯ.** У статті досліджено типові ґрунтові умови, які зазвичай трапляються при реконструкції фундаментних систем будівель на території України.

**АННОТАЦИЯ.** В статье исследовано типовые ґрунтовые условия, которые обычно встречаются при реконструкции фундаментных систем на территории Украины.

**ABSTRACT.** In the article the typical soil conditions, which are commonly found in the reconstruction of foundation systems in Ukraine was researched.

*Ключові слова.* типові ґрунтові умови, лесові ґрунти, класифікація.

**Формулювання проблеми.** З огляду на ґрунтові умови України, в яких найчастіше виникає потреба підсилення фундаментів, проектувальник повинен мати класифікацію типових ґрунтових умов основи, результати обстеження технічного стану будівлі та його конструктивні особливості для послідуєчого вибору методу реконструкції фундаментних систем.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Територія України за даними багатьох відомих дослідників, зокрема М. Ю. Абелева, Ю. М. Абелева, В. Ф. Краєва та інших вкрита породами лесового покрива близько на 63 % [1, 2, 3]. За даними В. І. Крутова просадочні ґрунти та основні їх представники - лесові розповсюджені на території України більше ніж 80 % [4].

Особиста наукова та інженерна практика [5], а також практика інших дослідників [6] підтверджує те, що більшість будівель та споруд, які потребують чи потребували реконструкції фундаментних систем, знаходяться саме на територіях, що складені просідними лесовими ґрунтами. Тому, при проектуванні реконструкції фундаментних систем, доцільно зв'язати ґрунтові умови до одного з представників просідного ґрунту - лесового.

**Формулювання мети статті.** Метою проведених досліджень є розробка класифікації типових ґрунтових умов при реконструкції фундаментних систем, основи яких складено лесовими ґрунтами.

**Викладення основного матеріалу.** Як показує власний досвід та досвід вітчизняних та закордонних спеціалістів, роботи з загальної реконструкції вважаються рентабельними, якщо витрати на їх проведення не перевищують 70 - 80 % вартості нової будівлі. Однак, витрати на розвиток, розширення та модернізацію при реконструкції окупається в 3...4 рази швидше, ніж нове будівництво. Звичайно це не відноситься до пам'яток культури, або будівель, які мають історичну цінність. Доля витрат на влаштування нового або реконструкцію фундаментних систем, яка необхідна в більше ніж 90 % випадках становить не більше 10 % вартості від загальної реконструкції будівлі.

Основна причина, що викликає необхідність реконструкції фундаментних систем, це ґрунтові умови в яких збудована та експлуатується будівля. Саме в складних ґрунтових умовах найчастіше виникає необхідність реконструкції фундаментних систем, тоді як в звичайних умовах деформації будівель та фундаментних систем пов'язані з помилками при проектуванні та дефектами, які мали місце при їх зведенні. Тому від складності ґрунтових умов залежить в першу чергу раціональність вибору того чи іншого методу реконструкції фундаментних систем а отже і її більша вартісна дольова частина.

В існуючій нормативній базі України класифікація ґрунтових умов, які відносяться



до категорії складних, відсутня [2]. Відповідно до [10] ділянки забудов, що знаходяться на територіях зі складними інженерно-геологічними та сейсмонебезпечними умовами розподіляються на наступні:

- ділянки, де основи складені ґрунтами з особливими властивостями, деформаційні якості яких збільшують небезпеку виникнення нерівномірних деформацій (структурно-нестійки лесові, набрякливі, слабкі зв'язні у т. ч. біогенні, елювіальні, засолені, техногенні насипні, пролювіальні, делювіальні тощо);

- ділянки, де можливі розвиток небезпечних природних фізико-геологічних процесів (карстові, суфозійно небезпечні, зсувонебезпечні, ділянки берегової абразії, сейсмонебезпечні);

- ділянки на території дії техногенних факторів - подроблені підземними виробками корисних копалин, техногенними підземними виробками, ділянки в зоні динамічних впливів, міської території щільної забудови, площі затоплення або підтоплення.

Територія України за даними багатьох відомих дослідників, зокрема М. Ю. Абелева, Ю. М. Абелева, В. Ф. Краєва та інших вкрита породами лесового покрива близько на 63 % [1, 2, 3]. За даними В. І. Крутова просадочні ґрунти та основні їх представники - лесові розповсюджені на території України більше ніж 80 % [4]. Зважаючи на цей факт зрозуміло, що більшість будівель та споруд зведено саме в таких ґрунтових масивах, що складаються з лесових порід, які в свою чергу дають віднести такі території до складних в інженерно-геологічному плані.

Слід зауважити, що в сучасній нормативній базі України відсутнє поняття "лес" або "лесові ґрунти". В 1982 році згідно з [11], в групі "осадочні незцементовані породи" в підгрупі "обломочно-пилуваті та глинисті ґрунти" було виділено тип "лесові ґрунти" на підставі їх поліфакторної оцінки [12]. В новій редакції від 1995 році у [13] поняття "лесові ґрунти" було виключено. Натомість у класі природних дисперсних ґрунтів з'явилося ділення глинистих ґрунтів на різновиди в залежності від відносної деформації просідання - на "непросідний" та "просідний" (у просідного ґрунту відносна деформація просідання  $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$  [13]). В той же час, у обов'язковому додатку 1 ДБН В.1.1-5-2000 Ч. II [14] наводиться інший термін "просідаючий ґрунт" в залежності від кількості пилуватих часток (в просідаючому ґрунті їх повинно бути більше 50 %). Таке одночасне існування двох термінів "просідний" та "просідаючий" вносить деяку плутанину, адже лесовий ґрунт, який історично виділяють і науковці та інженери підпадає як під один так і під другий термін.

Необхідно додати, що розділення глинистих ґрунтів на "просідні" та "непросідний" згідно з [13] є досить умовною, оскільки більш чітке розмежування між звичайним осіданням природно зволжених ґрунтів (вертикальні переміщення контактної поверхні основи з фундаментами, викликані деформаціями ґрунту під впливом зовнішніх навантажень і в окремих випадках власної ваги ґрунту, що не супроводжуються корінною зміною його структури [10]), та просіданням (те саме що і осідання тільки з корінною зміною структури ґрунту [10]) може бути зафіксовано при відносній деформації просідання 0,02 [3].

Особиста наукова та інженерна практика [5], а також практика інших дослідників [6] підтверджує те, що більшість будівель та споруд, які потребують чи потребували реконструкції фундаментних систем, знаходяться саме на територіях, що складені просідними лесовими ґрунтами. Тому в даній роботі, при дослідженні реконструкції фундаментних систем, доцільно звизначити ґрунтові умови до одного з представників просідного (просідаючого) ґрунту - лесового.

Лес являє собою м'який борошнистий, пилуватий (найчастіше макропористий) карбонатний, нешаруватий суглинок світло-палевого, жовтого, іноді жовто-бурого рідше сірувато-жовтого кольору. Існує інше визначення лесових ґрунтів: відповідно за гранулометричним складом лесові ґрунти найчастіше відносяться до пилуватих супісків і суглинків. З огляду на різноманітність термінів щодо визначення леса, далі доцільно

використовувати загальне поняття - лесові ґрунти.

На сьогодні лесовий ґрунт прийнято розподіляти на 4 підтипи: лес (просідні властивості при природному тиску та додаткових навантаженнях, мала гідрофільність, слабкі водонестійки структурні зв'язки), деградований лес (те саме що і лес, але втративший здатність до просідання в результаті зволоження та додаткового ущільнення), лесовидний (відсутні просідні властивості при замочуванні, більш висока гідрофільність, більш міцні структурні зв'язки) та лесоподібний лес [12]. Оскільки лесоподібний ґрунт - це мерзлі пилуваті утворення, які проявляють термоосадки в результаті відтаювання, то це поняття слід виключити, оскільки на території України такі ґрунтові масиви відсутні.

Питаннями вивчення лесових ґрунтів та їх будівельних властивостей займалися Ю. М. Абелєв, М. Ю. Абелєв, В. Ф. Краєв, А. М. Дранніков [1, 3.] та інші дослідники. За їх даними лесові ґрунти відрізняються вертикальною або стовпчастою окремістю, тобто здатністю довго в сухому стані зберігати в стійкому положенні вертикальні відкоси. Товща лесових ґрунтів однорідна та характеризується відсутністю шаруватості.

Зважаючи на достатню вивченість інженерно-геологічних умов лесових ґрунтів необхідно перейти безпосередньо до ґрунтових умов, в яких експлуатуються будівлі та споруди, які потребують реконструкції фундаментних систем для вибору єдиного раціонального та можливого методу реконструкції.

Норми СРСР, які є діючими на території України та інша технічна література [4], розподіляють ґрунтові умови будівельних майданчиків в залежності від прояву просідання ґрунтів від власної ваги на два типи:

I тип - ґрунтові умови, в яких можлива в основному просідання ґрунтів від зовнішньої навантаги, а просідання ґрунтів від власної ваги відсутні, або не перевищують 5 см;

II тип - ґрунтові умови, в яких, окрім просадки ґрунтів від зовнішньої навантаги, можливе їх просідання від власної ваги і розмір її перевищує 5 см.

Сучасні норми України прямо не розподіляють просадочні ґрунти на перший або другий тип за просадочністю. Натомість у [14] наводиться класифікація умов будівництва за групою складності в залежності від складу та обсягу виконаних підготовчих інженерних заходів стосовно повного або часткового усунення просідання ґрунту залежно від величин можливого викривлення (нахилу) та відносних горизонтальних деформацій поверхні основи при просіданні ґрунтів товщі від власної ваги з урахуванням вжитих геотехнічних заходів щодо усунення їх властивостей просідання.

В рекомендованому додатку ДБН В.1.1-2-2000 Ч. II [14] розрахункові схеми просідаючих ґрунтових основ під існуючими будинками і спорудами, які підлягають реконструкції або підсиленню, в залежності від архітектурно-планувальної та конструктивної схеми будинків і споруд можуть поділятися на два типи:

А - який характеризується передачею навантажень на основу за допомогою стрічкових, стовпчастих, змішаних та інших фундаментних систем, що працюють незалежно, але в окремих випадках (при близько розташованих сусідніх фундаментах) мають на основу взаємний довантажувальний вплив;

Б - те саме з допомогою суцільної фундаментної плити, а також перехресної фундаментної системи чи системи стрічкових і стовпчастих фундаментів, які чинять на основу взаємний довантажувальний вплив і працюють як єдина фундаментна конструкція.

Такий підхід в нормативах досить складний, носить виключно інформаційний характер і не дозволяє проектувальникам однозначно обрати той чи інший метод реконструкції фундаментних систем.

При реконструкції фундаментних систем в залежності від ґрунтових умов очевидно можна однозначно відкинути нераціональний та неефективний способи підсилення фундаментів. Наприклад, при значній потужності лесових ґрунтів застосування такого виду реконструкції, як передача навантаження на глибинні несучі ґрунти явно не раціонально з



економічної точки зору. Для полегшення роботи проектувальників автором запропоновано класифікацію типових ґрунтових умов основи (таблиця 1) яка складена лесовими ґрунтами будівель та споруд фундаментні системи яких потребують реконструкції за такими категоріями:

1. Найменування лесового ґрунту;
2. Типи ґрунтових умов за величиною просідання;
3. Значення відносної деформації просідання;
4. Товща нашарувань просідаючих ґрунтів;
5. Коефіцієнт фільтрації.

Таблиця 1.

Класифікація типових ґрунтових умов основи, що складена лесовими ґрунтами при реконструкції фундаментних систем.

№ з/п	Найменування лесового ґрунту, що переважає	Типи ґрунтових умов за величиною просідання	Значення відносної деформації просідання, д. о.	Потужність просідних ґрунтів, м	Коефіцієнт фільтрації, м/добу
1	Лесовидний ґрунт	І тип (просідання від власної ваги менше 5 см)	окремих шарів від 0,01 до 0,02	<5	0,2-0,5
2	Деградований лес			5-10	
				10-15	менше 0,02
3	Лес	II тип (просідання від власної ваги більше 5 см)	більше 0,02	<10	0,5
				10-15	
				15-25	

**Висновок.** Розроблена класифікація дозволить проектувальникам за укрупненими показниками типових ґрунтових умов намітити найбільш раціональний метод реконструкції фундаментних систем. Оскільки таке розмежування є досить умовним, в межах кожної території забудови необхідно під час проектування реконструкції фундаментних систем уточнювати обраний вид та додатково ретельно розглядати технологію реконструкції в залежності від конструктивних особливостей будівлі та його фундаментної системи, зокрема детально аналізувати плани несучих конструкцій та креслення існуючих фундаментів. Вибір технології реконструкції також залежить від технічного стану будівлі, тому при виборі технічно можливих варіантів реконструкції фундаментних систем, необхідно обов'язково проводити аналіз дефектів та пошкоджень будівлі, який вміщує в себе наступні заходи: визначення загального технічного стану; визначення тріщин; збір відомостей та дослідження матеріалу фундаментів та його міцності; дослідження деформації та осадки фундаментів, в тому числі шляхом нівелювання цоколя або вікон першого поверху.

### Література

1. Абелев Ю. М., Абелев М. Ю. Основы проектирования и строительства на просадочных макropористых ґрунтах. - М.: Стройиздат, 1979. - 271 с.
2. Геотехнические процессы в сложных ґрунтовых условиях Украины / Г. И. Черный, В. Г. Черный // Світ геотехніки. – 2000. – С. 4-9.

3. Краев В.Ф. Инженерно-геологическая характеристика пород лессовой формации Украины. – К.: Наукова думка, - 1971. – 228 с.
4. Крутов В. И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах. - К.: Будивельник, 1982. - 224 с.
5. Реконструкция и усиление фундаментной части здания главного учебного корпуса Одесской национальной академии связи им. А. С. Попова /Гембарский Л. В., Гришин В. А., Снисаренко В. И., Щерба М. А., Тищенко М./Науковий вісник Луганського національного аграрного університету № 14/ 2010 р. с 116-128.
6. Снисаренко В. И., Гришин В. А., Волощук И. С. О причинах деформации здания Одесского театра оперы и балета. Нові технології в будівництві 2 [4], 2002 р. 8 с.
7. Марков А. И., Серомолот Г. В. Эксплуатация и реконструкция зданий - Запорожье: ООО "ИПО "Запоріжжя", ООО "НАСТРОЙ", 2009. - 320 с.
8. Губкин В. А., Соловьев Н. Б., Голиков В. Г. Усиление оснований и фундаментов при реконструкции зданий и сооружений. Зб. " Будівельні конструкції" випуск 53. книга 2 , 2000. Київ. с 84-87.
9. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: "Бумажная галерея", 2000. - 320 с.
10. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування – Чинний від 01.07.09 – К.: Мінрегіонбуд України, 2000. – 79 с.
11. ГОСТ 25100-82 Грунты. Классификация.
12. Лёссовые породы СССР: в двух томах. Том I. Инженерно-геологические особенности и проблемы рационального использования/Под ред. Е. М. Сергеева, А. К. Ларионова, Н. Н. Комиссаровой. - М.: Недра, 1986. - 232 с.
13. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95) Грунти. Класифікація.
14. ДБН В.1.1.-5-2000 Будинки та споруди на підроблюваних територіях і просідаючих грунтах. Частина II. Будинки та споруди на просідаючих грунтах. – Чинний від 01.07.00 – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2000. – 87 с.