

ОСІДАННЯ БУДІВЕЛЬ: ПРИЧИНИ ТА МЕТОДИ ЗАПОБІГАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто сутність процесу осідання будівель як одного з ключових факторів, що впливають на надійність та довговічність споруд. Проаналізовано основні причини виникнення осідань, зокрема інженерно-геологічні умови, техногенні впливи, а також помилки проектування і будівництва. Визначено особливості рівномірного та нерівномірного осідання, їх вплив на конструктивні елементи будівель. Розглянуто сучасні 2 методи запобігання осіданням, включаючи удосконалення конструкцій фундаментів, укріплення ґрунтів та системи моніторингу. Запропоновано комплексний підхід до забезпечення стійкості будівель у складних інженерно-геологічних умовах.

Ключові слова: осідання будівель, нерівномірне осідання, фундамент, ґрунти, деформації, укріплення основ

Abstract

The paper examines building settlement as one of the key factors affecting structural reliability and durability. The main causes of settlement are analyzed, including engineering and geological conditions, anthropogenic impacts, and design and construction errors. The features of uniform and uneven settlement and their influence on structural elements are determined. Modern prevention methods are considered, including improvement of foundation systems, soil stabilization, and monitoring technologies. A comprehensive approach to ensuring structural stability under complex ground conditions is proposed.

Keywords: building settlement, uneven settlement, foundation, soil, deformation, soil stabilization

Вступ

Осідання будівель є природним процесом взаємодії споруди з ґрунтовою основою, проте перевищення допустимих значень деформацій призводить до негативних наслідків для конструкцій [1]. У сучасних умовах щільної міської забудови та ускладнених інженерно-геологічних умов проблема осідання набуває особливої актуальності [2].

Розрізняють рівномірне та нерівномірне осідання. Перше, як правило, не викликає значних пошкоджень, тоді як нерівномірне осідання є причиною появи тріщин, перекосів та втрати експлуатаційної надійності будівель [3]. Основними причинами є деформація ґрунтів під навантаженням, зміни вологості та техногенні впливи [4].

Метою роботи є узагальнення причин осідання будівель та аналіз ефективних методів їх запобігання.

Результати дослідження

Осідання будівель обумовлюється сукупністю природних та техногенних факторів. Важливу роль відіграють фізико-механічні властивості ґрунтів, зокрема їх стисливість, вологість та неоднорідність [1]. Слабкі ґрунти, такі як глинисті, лесові або насипні, характеризуються значними деформаціями навіть при відносно невеликих навантаженнях.

Однією з основних причин нерівномірного осідання є неоднорідність основи. Якщо під різними частинами будівлі залягають ґрунти з різною несучою здатністю, виникають диференційні деформації, що призводять до появи тріщин у конструкціях [2]. Такі явища особливо небезпечні для багатоповерхових будівель.

Значний вплив має зміна гідрогеологічних умов. Підвищення рівня ґрунтових вод або витоків з інженерних мереж спричиняють розм'якшення ґрунтів і зниження їхньої несучої здатності [5]. Для просадкових ґрунтів це може викликати різке збільшення осідання

Помилки на стадії проектування також є поширеною причиною деформацій. Недостатнє врахування результатів інженерно-геологічних вишукувань або неправильний вибір типу фундаменту призводять до перевищення допустимих осідань [3]. Крім того, порушення технології будівництва, зокрема недостатнє ущільнення основи, негативно впливають на роботу фундаментів.

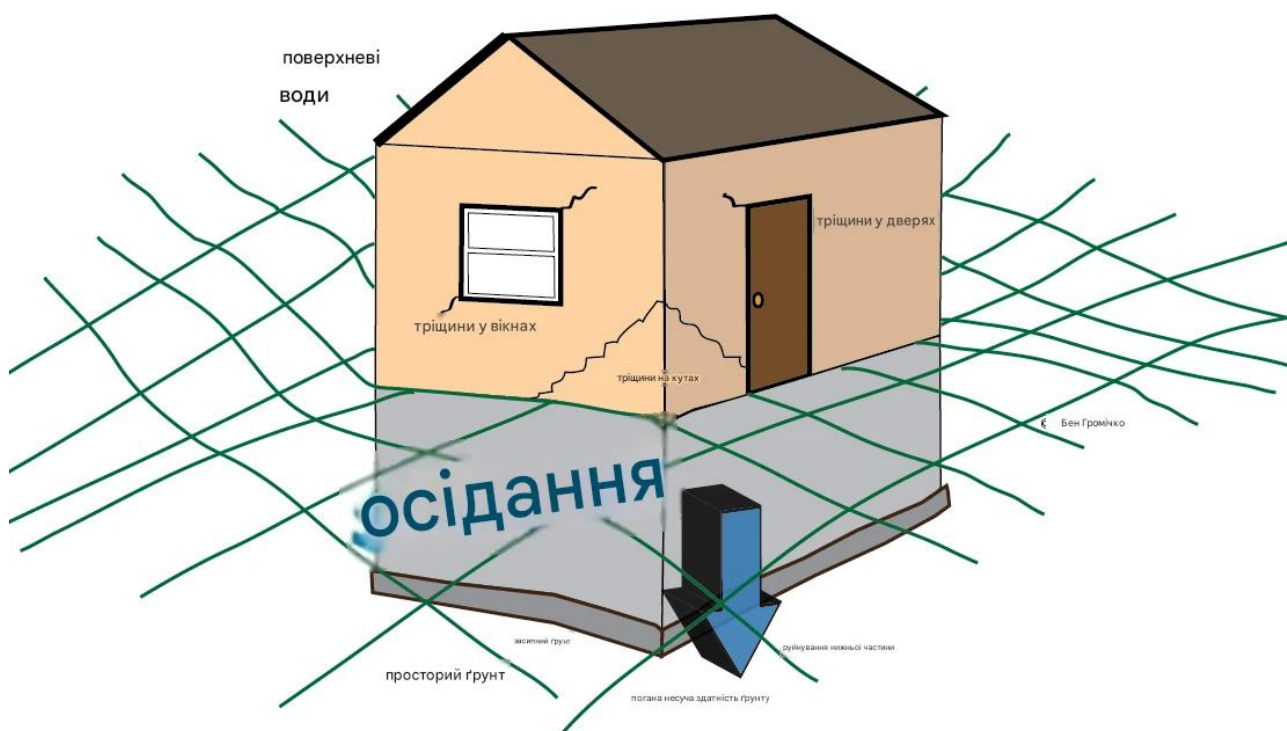


Рис.1 Схема нерівномірного осідання будівлі та утворення тріщин

З метою запобігання осіданню необхідно застосовувати комплекс заходів. Перш за все це проведення детальних інженерно-геологічних досліджень, які дозволяють визначити характеристики ґрунтів і обрати оптимальні конструктивні рішення [1]. Важливим є правильний вибір типу фундаменту: у складних умовах доцільно використовувати пальові або плитні фундаменти, що забезпечують більш рівномірний розподіл навантаження [4].

Ефективним методом є укріплення ґрунтів. Сучасні технології включають ін'єктування, цементацію, силікатизацію та використання геосинтетичних матеріалів, що дозволяє підвищити несучу здатність основи [5]. Також важливу роль відіграє організація водовідведення та контроль рівня ґрунтових вод.

Сучасний підхід до запобігання осіданню передбачає використання систем моніторингу. Вони дозволяють відстежувати деформації в процесі експлуатації та своєчасно реагувати на їх розвиток [6]. Це особливо актуально для будівель у складних геологічних умовах або в умовах щільної забудови.

Табл. 1 Порівняння методів укріплення ґрунтів та їх ефективність

| Метод | Суть процесу | Ефективність / Застосування | Переваги |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Цементація | Нагнітання цементного розчину в порожнини через ін'єктори. | Висока для піщаних та великоуламкових ґрунтів. | Значно підвищує несучу здатність; відносно недорогий метод. |
| Силікатизація | Введення розчинів силікату натрію (рідке скло) та затверджувачів. | Найкраща для дрібних пісків та просадних ґрунтів (лесів). | Створює водонепроникний та міцний «камінь» у ґрунті. |
| Смолізація | Використання карбамідних смол, що тверднуть у ґрунті. | Висока проникна здатність у дрібнозернисті піски. | Дуже швидке твердіння; ідеально для зупинки аварійного осідання. |

Продовження табл. 1 Порівняння методів укріплення ґрунтів та їх ефективність

| | | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Термічне закріплення | Випалювання ґрунту розжареними газами через свердловини. | Виключно для лесових (просадних) ґрунтів. | Утворює міцні керамічні стовпи; не потребує хімічних реагентів. |
| Струминна цементация (Jet-grouting) | Руйнування ґрунту струменем цементу під високим тиском. | Універсальний метод для будь-яких типів ґрунтів. | Дозволяє створювати ґрунтобетонні палі навіть у складних умовах. |

Висновок

Осідання будівель є складним інженерно-геотехнічним процесом, що безпосередньо впливає на надійність, довговічність і безпечність експлуатації споруд. У ході дослідження встановлено, що основними причинами осідання є фізико-механічні властивості ґрунтів, їх неоднорідність, зміни гідрогеологічних умов, а також помилки на етапах проектування та будівництва. Особливо небезпечним є нерівномірне осідання, яке призводить до виникнення тріщин, деформацій та порушення цілісності конструкцій.

Доведено, що ефективне запобігання осіданню можливе лише за умови комплексного підходу, який включає проведення детальних інженерно-геологічних вишукувань, правильний вибір типу фундаменту, використання сучасних методів укріплення ґрунтів та забезпечення належного водовідведення. Важливу роль також відіграє дотримання технології будівництва та впровадження систем моніторингу стану будівель.

Таким чином, забезпечення стійкості будівель і споруд потребує врахування сукупності природних і техногенних факторів на всіх етапах їх життєвого циклу, що дозволяє мінімізувати ризики деформацій і підвищити експлуатаційну надійність об'єктів будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти будівель і споруд : ДБН В.2.1-10:2018. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с.
2. Настанова з проектування основ і фундаментів : ДСТУ-Н Б В.2.1-27:2010. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 71 с.
3. Бойко І. П. Основи та фундаменти : підручник / І. П. Бойко. Київ : Вища школа, 2015. 320 с.
4. Далматов Б. І. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти / Б. І. Далматов. Київ : Будівельник, 2012. 408 с.
5. Das В. М. Principles of Foundation Engineering / В. М. Das. 8th ed. Boston : Cengage Learning, 2016. 864 p.
6. Максименко М. А. Основи та фундаменти : навчальний посібник / М. А. Максименко. Вінниця : ВНТУ, 2018. 160 с.

Маскевич Максим Русланович – студент групи 2Б-246, факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Постолатій Маріанна Олександрівна - аспірант кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету. E-mail: marianna.postolatii@gmail.com.

Maskevych Maksym R. – student of BM-23b group, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Postolatii Marianna - post graduate student of the department of construction, urban and architecture of Vinnytsia national technical university. E-mail: marianna.postolatii@gmail.com