

Міністерство освіти і науки України  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
Національний університет цивільного захисту України  
Slovak University of Technology (Словаччина)  
RWTH Aachen University (Німеччина)  
University of Sannio (Італія)  
Polytechnic University of Valencia (Іспанія)  
Warsaw University of Technology (Польща)

**X Міжнародна конференція**  
**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ**  
**МЕХАНІКИ**  
**X International Conference**  
**ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING**  
**MECHANICS**



**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**  
**ABSTRACTS OF REPORTS**

**Одеса, 5-7 червня 2024 року**



УДК 621.01

ББК

**Актуальні проблеми інженерної механіки** / Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції / за заг. ред. М.Г. Сур'янінова. Одеса: ОДАБА, 2024. 264 с.

## ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Ковров А.В.**, к.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки України, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, голова територіального відділення Академії будівництва України, голова регіонального представництва Української академії архітектури, **голова оргкомітету**

**Сур'янінов М.Г.**, д.т.н., проф., зав. каф. будівельної механіки Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**

**Кривяков С.О.**, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**

**Антонюк Н.Р.**, к.т.н., доц., технічний редактор журналу «Сучасне будівництво та архітектура»

**Вировий В.М.**, д.т.н., проф. кафедри виробництва будівельних виробів та конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури

**Горик О. В.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін Полтавської державної аграрної академії

**Клименко Є.В.**, д.т.н., проф., зав. каф. залізобетонних конструкцій та мостових споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури

**Кононов Ю. М.**, д.ф.-м.н., проф., завідувач відділу теорії керуючих систем інституту прикладної математики та механіки НАН України

**Крутий Ю.С.**, д.т.н., проф. Одеської державної академії будівництва та архітектури

**Лесечко О.В.**, к.ф.-м.н., доц., завідувач кафедри вищої математики Одеської державної академії будівництва та архітектури

**Мікулич О.А.**, д.т.н., проф. Луцького Національного технічного університету

**Отрош Ю.О.** д.т.н., проф., начальник кафедри пожежної профілактики у населених пунктах Національного університету цивільної захисту України

**Суханов В.Г.**, д.т.н., проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури, науковий керівник НВЦ «Екострой»

**Швабюк В.И.**, д.т.н., проф. Луцького Національного технічного університету

**Prof. Dr.Ing. Bernd Markert**, PhD, RWTH Aachen University (Germany)

**Prof. Jerzy Roslon**, Warsaw University of Technology (Poland)

**Assoc. Prof. Roman Rabenseifer**, PhD, Slovak University of Technology (Slovakia)

**Prof. Fernando Jose Cos-Gayon Lopez**, Polytechnic University of Valencia (Spain)

**Prof. Francesco Pepe**, University of Sannio (Italy)

Затверджено до друку Організаційним комітетом конференції.

<b>Кіріченко Д.О., Єсванджия В.Ю.</b> СКІНЧЕНО-ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНИХ БАЛОК, АРМОВАНИХ ФІБРОБЕТОНОМ	59
<b>Сур'янінов М.Г., Неутов С.П., Корнесва І.Б., Кіріченко Д.О.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ	62
<b>Крутії Ю.С., Сур'янінов М.Г., Курбатов О.Д.</b> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПОДВІЙНИХ ТРИГОНОМЕТРИЧНИХ РЯДІВ ДО РОЗРАХУНКУ ПОЛОГИХ ОБОЛОНОК	66
<b>Крутії Ю.С., Сур'янінов М.Г., Клименко О.М.</b> ПРО РОЗРАХУНОК КІЛЬЦЕВИХ ПЛАСТИН НА ПРУЖНІЙ ОСНОВІ З НЕПЕРЕРВНО-ЗМІННИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ПОСТЕЛІ	68
<b>Лисенко А.В., Сторожук Є.А.</b> НЕСТАЦІОНАРНІ КОЛИВАННЯ ТРИШАРОВОЇ ЕЛІПТИЧНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПАНЕЛІ З РЕБРИСТИМ НАПОВНЮВАЧЕМ	70
<b>Lizunov P.P., Rogorelova O.S., Postnikova T.G.</b> COMPARING ANALYSIS OF VIBRO-IMPACT DAMPER EFFICIENCY OF DIFFERENT OPTIMIZED DESIGNS	72
<b>Налепа О.І., Романюк Є.В., Романюк В.В., Супрунюк В.В.</b> НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ ПЕРФОРОВАНИХ БАЛОК ТА МІСЦЕВА СТІЙКІСТЬ ЇХ ПОЛИЦЬ І СТІНОК	76
<b>Постернак О.О., Сінгаївський П.М., Купченко Ю.В.</b> ОСОБЛИВОСТІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ СТВОРЕННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАПРУЖЕННЯ У КОМБІНОВАНИХ АРОЧНИХ СИСТЕМАХ	80
<b>Радчук О.Д.</b> ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ СПОРУД ХВОСТОСХОВИЩ	84
<b>Рашкевич Н.В., Отрош Ю.А.</b> ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬ НА СЛАБКИХ ГРУНТАХ	88
<b>Семенова С.В., Колесников А.В., Стрельцов К.О.</b> ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ СТРУКТУРОУТВОРЕННІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	91
<b>Семенович К.О.</b> НЕЛІНІЙНА ВЗАЄМОДІЯ РІДИНИ ЗІ СПІВОСНИМ ЦИЛІНДРИЧНИМ РЕЗЕРВУАРОМ В СУМІСНОМУ КУТОВОМУ РУСІ	96
<b>Сорока М.М.</b> ОСОБЛИВОСТІ ПЛАСТИЧНОГО РУЙНУВАННЯ БЕЗШАРНІРНИХ АРОК	98
<b>Столевич І.А., Постернак О.О., Костюк А.І., Уразманова Н.Ф.</b> МІЦНІСТЬ І ДЕФОРМАТИВНІСТЬ БЕТОНІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ НА ПОРИСТИХ ЗАПОВНЮВАЧАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	102
<b>Сур'янінов В.М., Пандас А.В., Перпері А.О., Перпері А.М.</b> ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ У РЕКОНСТРУКЦІЇ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ	

- [2]. D. V. Griffiths. Comparison of Slope Reliability Methods of Analysis / D. V. Griffiths [та ін.]/ GeoFlorida 2010: Advances in Analysis, Modeling & Design. 2010. С. 1952-1961.
- [3]. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення. Чинний від 01.01.2011. Вид. офіц. Київ: ДП НДІБК, 2010. 37 с.

## ASSESSMENT OF TAILINGS DAM STABILITY

*During the construction and operation of tailings dams at mining and processing plants, the most significant attention is paid to ensuring their reliability and safety, as the failure of these structures leads to catastrophic consequences. The assessment of the reliability of the tailings dam is a complex task that takes into account many factors determining their condition, namely changes in technological parameters during the operation of the tailing storage facility, operational regimes, significant variability of acting loads, impacts, and the properties of the soils of the dam body and foundation. Currently, two approaches are used to assess the reliability and safety of tailings dams. The first is the traditional (deterministic) approach based on the limit state method. The second approach involves the use of probabilistic methods from reliability theory. This study presents a comprehensive methodology for assessing the stability of the tailings dam and conducts a comparative analysis of the results obtained using deterministic and probabilistic approaches. The modeling of geofiltration and geomechanical processes was performed using the example of the tailing storage facility of Ferrexpo Poltava Mining with the GeoStudio 2012 software, employing the limit equilibrium method (deterministic approach) and the Monte Carlo simulation method (probabilistic approach).*

УДК 624.13

## ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬ НА СЛАБКИХ ГРУНТАХ

**Рашкевич Н.В., PhD, Отрош Ю.А., д.т.н., проф.**  
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Для будівництва використовують різні типи фундаментів. Фундамент є найважливішою будівельною конструкцією, яка витримує навантаження. Від правильного вибору цієї конструкції залежить міцність та надійність всієї будівлі. Вибір фундаменту залежить від типу та розмірів будівлі, рівня ґрунтових вод, а також основних характеристик ґрунту. Ґрунти з високою несучою здатністю здатні витримувати великі навантаження без значних деформацій, тоді як з низькою – піддаються ущільненню або зсувам.

Будівництва висотних будівель та іншої інфраструктури вимагає відповідного ґрунту для основ. З огляду на потреби раціонального

використання земельних ресурсів з дотриманням вимог безпеки [1], властивості слабких ґрунтів доцільно покращувати та використовувати спеціальні фундаменти [2].

Серед розповсюджених методів для покращення властивостей дослідники виділяють застосування вапна [3], цементу [4]. Однак, використання даних матеріалів вимагає багато часу для затвердіння, а також коштів для реалізації. В [5] використання бентоніту, [6] – кремнезему, [7] – летючої золи. Але, під впливом вологи з часом властивості щодо міцності можуть бути змінені. Робота [8] присвячена використанню будівельних відходів, подрібненої керамічної плитки [9], що потребують додаткової обробки та підготовки. Використання органічних відходів, таких як бананового волокна та кокосової кори [10], рисового лушпиння [11], тирси [12], демонструють незначне підвищення міцності та вимагають часу для затвердіння. Іншою альтернативою є використання неорганічних матеріалів: силікату натрію [13], поліуретанових розчинів [14], тощо. Однак, існує ризик забруднення довкілля та необхідність додаткових досліджень та контролю [15].

Покращення властивостей слабких ґрунтів є важливим завданням як для будівництва, так й для вирішення питань цивільного захисту, особливо коли мова йде про спорудження будівель або інфраструктури на м'яких, нестійких, забруднених ґрунтах.

Також, в залежності від конкретних умов будівництва та характеристик ґрунту, доцільно розглядати методи гідроізоляції ґрунтів, видалення частини слабких ґрунтів та їх заміну більш міцними матеріалами.

Використання спеціальних фундаментів є ключовим стратегічним підходом для забезпечення стійкості та безпеки будівлі чи споруди. Глибинні фундаменти використовують коли верхні шари ґрунту не здатні витримувати вагу конструкції. Пальовий фундамент є одним із найпоширеніших типів для будівель на слабких ґрунтах. Для зменшення диференційного осідання доцільно застосовувати плитний тип фундаменту. Залежно від ступеня просідання можна передбачити стрічковий тип фундаменту. У цьому випадку стрічковий фундамент необхідно закладати на більшу глибину.

Правильно спроектовані та реалізовані основи повинні гарантувати довговічність та надійність об'єкта будівництва не лише під час нормального функціонування, але й в умовах надзвичайних ситуацій.

За результатами аналізу світового та вітчизняного досліду небезпеки ґрунтів, які зазнали ракетно-артилерійський уражень [16], можна зазначити про наявність проблематики щодо потреб в новій методології оцінювання основ для відновлення та нового будівництва на забруднених територіях територіальних громад. Нагальним стає врахування прогресуючого обвалення в системі ґрунт-фундамент-будівля, потреб використання

підземного простору для споруд цивільного захисту, розміщення критичної інфраструктури [17], використовуючи оптимізаційні підходи [18].

- [1]. Отрош В.Ю., Рашкевич Н.В. Шляхи досягнення екологічної безпеки в будівництві та архітектурі. Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції (Міжнародна наукова конференція EAS) "Безпека людини у сучасних умовах" (Харків, НТУ «ХП», 2023 р.). С. 138–139.
- [2]. Рашкевич, Н.В., Майборода, Р.І., Отрош, Ю.А. Технології захисту довкілля від пожежної небезпеки контейнерів для побутових відходів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми техногенно-екологічної безпеки в сфері цивільного захисту». м. Харків: НУЦЗУ, 8–9 грудня 2022 р., С. 140–141.
- [3]. Dash, S. K., & Hussain, M. (2012). Lime stabilization of soils: reappraisal. *Journal of materials in civil engineering*, 24(6), 707–714.
- [4]. Nazari, Z., Tabarsa, A., & Latifi, N. (2021). Effect of compaction delay on the strength and consolidation properties of cement-stabilized subgrade soil. *Transportation Geotechnics*, 27, 100495.
- [5]. Muhammad, N., & Siddiqua, S. (2022). Calcium bentonite vs sodium bentonite: The potential of calcium bentonite for soil foundation. *Materials Today: Proceedings*, 48, 822–827.
- [6]. Murthi, P., Saravanan, R., & Poongodi, K. (2021). Studies on the impact of polypropylene and silica fume blended combination on the material behaviour of black cotton soil. *Materials Today: Proceedings*, 39, 621–626.
- [7]. Ozdemir, M. A. (2016). Improvement in bearing capacity of a soft soil by addition of fly ash. *Procedia Engineering*, 143, 498-505
- [8]. Cabalar, A. F., Abdulnaffaa, M. D., & Karabash, Z. (2016). Influences of various construction and demolition materials on the behavior of a clay. *Environmental Earth Sciences*, 75, 1–9.
- [9]. Md Isa, M. H., Koting, S., Hashim, H., Aziz, S. A., & Mohammed, S. A. (2023). Structural Characteristics and Microstructure Analysis of Soft Soil Stabilised with Fine Ground Tile Waste. *Materials*, 16(15), 5261.
- [10]. Thanushan, K., & Sathiparan, N. (2022). Mechanical performance and durability of banana fibre and coconut coir reinforced cement stabilized soil blocks. *Materialia*, 21, 101309.
- [11]. Anupam, A. K., Kumar, P., & Ransingchung RN, G. D. (2014). Performance evaluation of structural properties for soil stabilised using rice husk ash. *Road Materials and Pavement Design*, 15(3), 539–553.
- [12]. Sun, S., Liu, B., & Wang, T. (2018). Improvement of expansive soil properties using sawdust. *The Journal of Solid Waste Technology and Management*, 44(1), 78–85.
- [13]. Neeladharan, C., Sathish, P., Nandhini, A., Priya, R., Fathima, I. S., Srimathi, J., & Melvisharam, V. (2018). Stabilization of soil by using marble dust with sodium silicate as binder. *International Journal of Advanced Research Trends in Engineering and Technology*, 5(5), 45-49.
- [14]. Saleh, S., Yunus, N. Z. M., Ahmad, K., & Ali, N. (2019). Improving the strength of weak soil using polyurethane grouts: A review. *Construction and Building Materials*, 202, 738–752.

- [15]. Полупан, В.А., Рашкевич, Н.В. Ризики, що постали перед регіонами у сфері поводження з відходами: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. «Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів: студент. й шкіль. секція», Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023, С. 79–80.
- [16]. Рашкевич Н.В. Аналіз сучасного стану попередження надзвичайних ситуацій на територіях України, які зазнали ракетно-артилерійських уражень. Комунальне господарство міст, 2023, 4 (178), С. 232–251. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2023-4-178-232-251>
- [17]. Отрош Ю.А., Майборода Р.І., Рашкевич Н.В., Ромін А.В. (2023). Дослідження методик розрахунку прогресуючого обвалення. Механіка та математичні методи: науковий журнал. Одеса: ОДАБА, Вип. 2, С. 25–40. <https://doi.org/10.31650/2618-0650-2023-5-2-25-40>
- [18]. Medved I., Otrosh Yu., Rashkevich N., Kondratiev A. Optimization of calculations of building structures. Механіка та математичні методи : науковий журнал. Одеса : ОДАБА, 2023. Том V. Вип. №1. С. 6–13.

## **APPROACHES TO ENSURING THE STABILITY OF BUILDINGS ON WEAK SOILS**

*In the work, the authors considered the methods of improving the properties of weak soils. Improving the properties of weak soils is an important task for both construction and civil protection, especially when it comes to the construction of buildings or infrastructure on unstable, contaminated soils. The types of foundations to ensure the stability of buildings on weak soils are considered.*

УДК 691.533

## **ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ СТРУКТУРОУТВОРЕННІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Семенова С.В., к.т.н., доц., Колесников А.В., к.т.н., доц.,  
Стрельцов К.О., к.т.н., доц.**

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

Вирішення основного завдання матеріалознавства – отримання композиційних матеріалів із заданим набором властивостей вимагає дослідження механізмів їх структуроутворення під час твердіння. У багатьох видах композиційних матеріалів, таких як гіпсові та цементні, на рівні іонів, молекул та колоїдних часинок з їхніми поверхнями розділу відбувається екзотермічний процес гідратації, що протікає в гетерогенних умовах