

УДК712:624.15

Поломаний С.В.,

Київський національний університет будівництва і архітектури

ІСНУЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА З МІНІМАЛЬНИМ ПОРУШЕННЯМ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ, ҐРУНТІВ ТА ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА(ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД)

Проаналізовано технології будівництва з мінімальним порушенням рослинного покриву, ґрунтів та геологічного середовища (зарубіжний досвід).

Ключові слова: *технології будівництва, мінімізація порушення ландшафтів, рослинний покрив, ґрунти, геологічне середовище*

У процесі дисертаційного дослідження автором проаналізовано зарубіжний досвід щодо мінімізації негативного будівельного втручання у сформовані ландшафти та геологічне середовище.

Одним з таких прикладів є створення будинків на опорах («ходулях»), що створюють вільний, незабудований і відкритий простір під ними; вони будуються, як правило, на місцевостях, які періодично затоплюються повеневими водами (рис. 1).



Рис. 1. Місто Явнгве на озері Інлі, Бурм

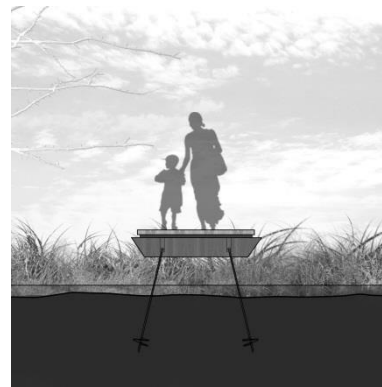


Рис. 2. Півкілометрова дерев'яна кладка у Беркширі, штат Массачусетс, США

Ще одним прикладом «м'якої» інтеграції конструкцій основ і природного ландшафту та геологічного простору є створення настилів (кладок) і надземних шляхів на природоохоронних територіях, що характерно ілюструє півкілометрова дерев'яна кладка у Беркширі, штаті Массачусетс, США (рис. 2), [1].

Схожі технології застосовуються при будівництві будинків малого масштабу на ділянках природного середовища, які потрібно зберегти у недоторканому вигляді (рис. 3-7). Такий досвід надзвичайно важливий для

проектування і будівництва на природно-заповідних, курортних і рекреаційних територіях.



Рис. 3. Півкілометрова дерев'яна кладка у Беркширі, штат Массачусетс, США



Рис. 4. Павільйон «Крихітна схованка» (Fragile Shelter), архітектор Хідемі Нішіда (Hidemi Nishida)



Рис. 5. Меморіал загиблим відьмам у Норвегії, архітектор Петер Цумтор (Peter Zumthor)



Рис. 6. Готельний комплекс Endemico Resguardo Silvestre, архітектурне бюро Graciastudio



Рис. 7. Готель Juvet Landscape Hotel, архітектор Daniel Seljebo



Рис. 8. Проект Grow!, проектне бюро Ferdinand Ludwig

Фахівці бюро FerdinandLudwig (м. Штутгарт, Німеччина) створюють будівлі за допомогою винайденої ними технології Baubotanik. Їх будівлі, по

суті, це – рослини, які є частиною природної екосистеми (рис. 8) [2]. Наведені вище приклади будівель та споруд передбачають збереження сформованої природної структури ландшафту та рослинності у процесі будівництва. Такі об'єкти створюються за принципом м'якої інтеграції у сформоване природне середовище.

Найбільш сприятливими для геологічного середовища є фундаменти, які мають мінімальний об'єм конструкцій, що заглиблені у підземний простір, а також мінімальну площу перерізу у кожній окремій частині підземного простору. Це створює умови для мінімального баражування руху підземних вод та мікроелементів. Прикладом таких конструкцій є так звані «мікропалі» діаметром близько 60-300 мм, які використовуються переважно у будівництві високовольтних ліній електропередач [3]. Модифікацією мікропалей є гвинтові палі, які встановлюються шляхом вкручування (рис. 9), [4].

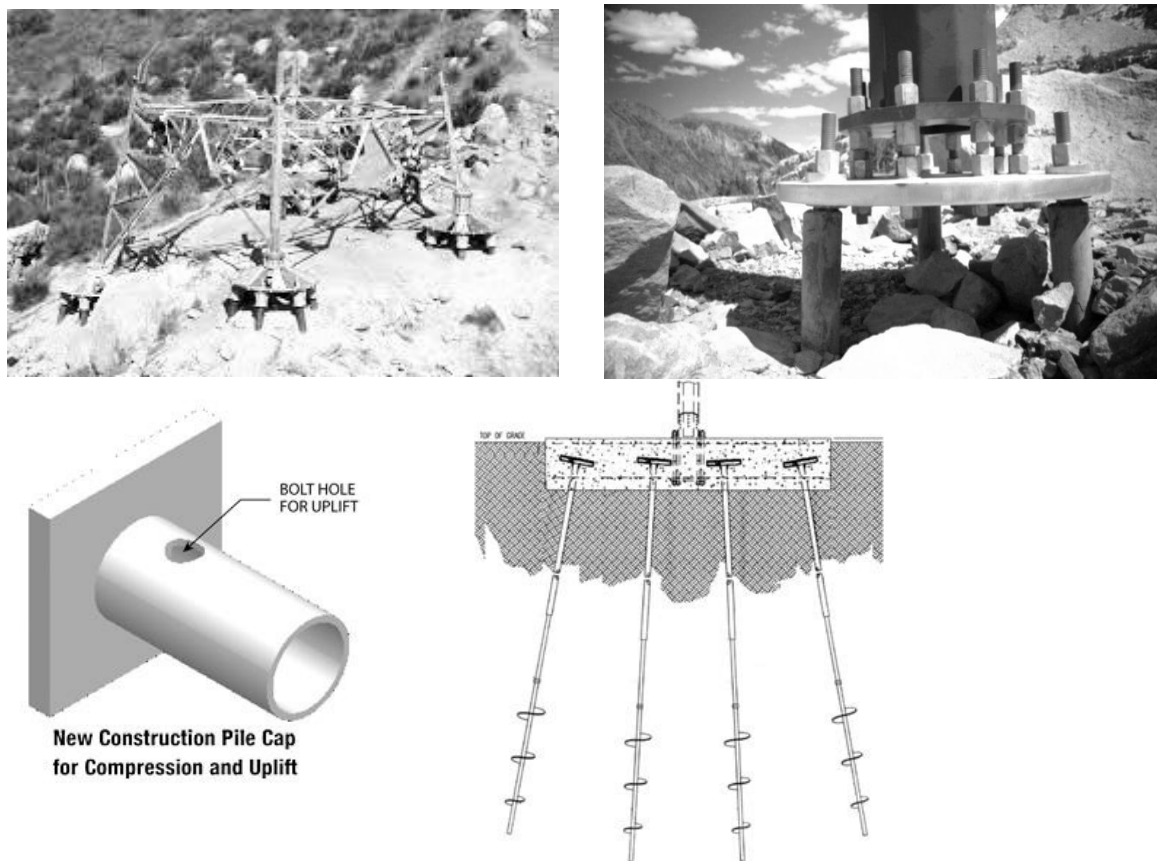


Рис. 9. Гвинтові палі. Приклади використання. Деталі конструкцій

Більш досконалим варіантом гвинтових палей є так звані «діамантоподібні палі», розроблені фахівцями фірми PermaStruct (США) [5]. Конструкція являє собою бетонний оголовок з отворами, через які чотири тонкі металеві палі забиваються у ґрунт під кутом, утворюючи надійне з'єднання з підземним середовищем з мінімальним порушенням його сформованої структури (рис. 10).

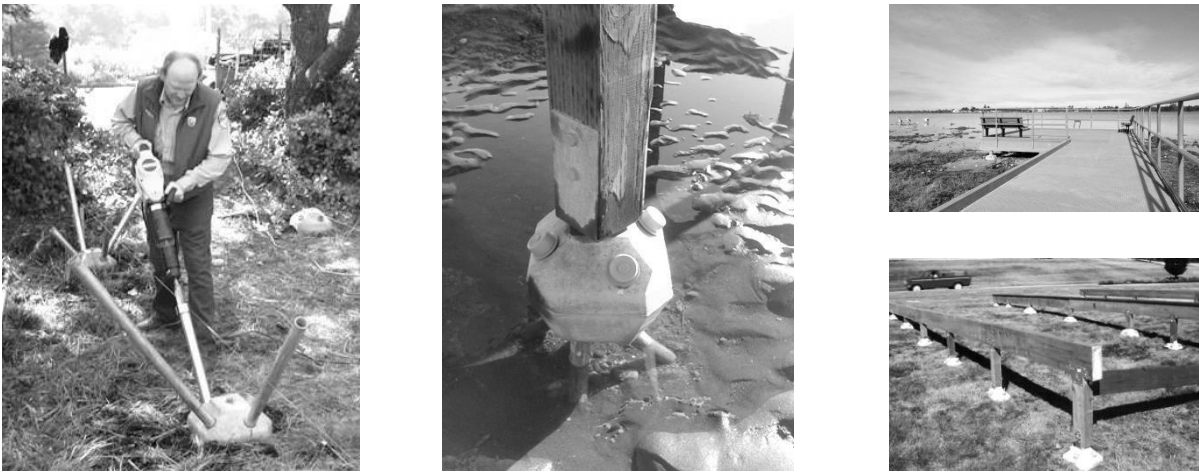


Рис. 10. Діамантоподібні палі, розроблені фірмою PermaStruct (США)

Серед фундаментів, які чинять мінімальний вплив на сформоване геологічне середовище, є просторові фундаментні плити (multipoint foundations), які здатні витримувати значні навантаження та нерівномірне просідання ґрунтів [6]. Важливою перевагою фундаментних плит є те, що вони встановлюються безпосередньо на ґрунт і не потребують влаштування паль, тобто відсутнє порушення сформованих ґрунтів. На даний час такі фундаменти зводять на ґрунтах з вічною мерзлотою, на нестабільних ґрунтах, а також затоплюваних повеневидами водами територіях (рис. 11).



Рис. 11. Просторові фундаментні плити

Нещодавно розпочато розроблення фундаментів та основ, які за формою та принципом взаємодії з ґрунтом і геологічним середовищем нагадують корені рослин. Американська дослідниця Рейчел Бальзаїтіс (Rachael Balsaitis) запропонувала коренеподібну конструкцію дорожнього покриття, назвавши свою розробку *Rooted Roads* (дослівно: дорога, що пускає корені) (рис. 12). Ідея полягає у вирощуванні спеціальних в'юнких рослин, які б мали плоску

Аеоніум тарільчастий - рослина, що надихнула на виникнення ідеї



Використання принципу структури аеоніуму тарільчастого для створення дорожнього покриття

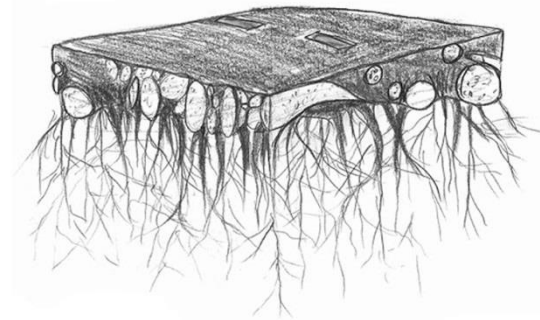


Рис. 12. Дорога, що пускає корені (Rooted Roads), Рейчел Бальзайтіс (RachaelBalsaitis)

надземну поверхню (служуючи дорожнім покриттям) і добре розвинену мережу коренів, які обплітають шар щебеню (що слугує основою) та добре закріплюються в ґрунті. На виникнення цієї ідеї надихнула трав'яниста рослина аеоніум тарільчастий (*Aeonium tabuliforme*). Концепція потребує окремої дослідницької роботи над виведенням спеціальних сортів рослин, які б задовольняли всі вимоги до дорожнього покриття, або розробки штучних матеріалів та конструкцій з властивостями коренів рослин.

Існуючі технології будівництва з мінімальним порушенням рослинного покриву, ґрунтів та геологічного середовища

Одним із існуючих прикладів мінімізації втручання у природне середовище можна вважати технологію зведення високовольтних ліній електропередач (ЛЕП) на територіях національних природних парків у США. Така технологія передбачає транспортування будівельних машин, механізмів та конструкцій ЛЕП за допомогою вертольотів безпосередньо на будівельний майданчик без використання наземного транспорту, який може пошкодити поверхню землі природоохоронних територій; встановлення металевих мікропал з мінімальним порушенням рослинного та ґрунтового покриву; встановлення опори ЛЕП.



Рис. 13. Дерев'яні мати та приклади їх застосування

Одним із прикладів будівництва з мінімальним впливом на природне середовище є застосування систем так званих «дерев'яних матів» (wooden mats), які застосовуються переважно як тимчасові будівельні майданчики для будівництва ліній електропередач на ділянках водно-болотних угідь чи нестабільних, нестійких ґрунтів, а також як поверхня для руху автомобілів через ділянки, де потрібно зберегти існуючу рослинність[7], (рис. 13).

Важливий метод будівництва, який доцільно поширювати в будівельній галузі, є метод «згори-вниз» (top-down construction method), що передбачає зведення конструкцій з розташуванням всіх будівельних машин та механізмів на самій споруді, що будується, а саме на її верхніх конструкціях, які виконують роль будівельного майданчика. Це означає, що жодне важке обладнання не контактує з ґрунтом, на який здійснюється лише незначне гідравлічне навантаження при встановленні паль. Єдине, що торкається поверхні землі, – це взуття будівельників та нові конструкції. Такий метод дозволяє уникнути порушення та руйнування ґрунту і геологічного середовища (рис. 14).

Такі методи будівництва використовуються, як правило, при будівельних роботах на природно-заповідних територіях, екологічно вразливих ґрунтах, схильних до руйнування та ерозії, а також водно-болотних угіддях. Вони можуть бути поширені на будівництво, яке здійснюється і на інших територіях, оскільки кожна окрема ділянка землі є однаково цінною.



Рис. 14. Метод будівництва «згори-вниз»

Американська фірма The Green Machine розробила технологію зведення незначних за шириною наземних кладок. Оскільки часто їх ширина у плані недостатня для розміщення стандартних (навіть малогабаритних) будівельних машин, було розроблено спеціальні механізми для «естакадної» системи будівництва[8]. Доставка будівельного обладнання і персоналу вздовж кладки відбувається за допомогою спеціального конвеєра, який рухається над її

площиною (рис. 15). Схожу систему потрібно розробити і для будівництва капітальних споруд.



Рис. 15. Доставка будівельного обладнання та будівельників при «естакадній» системі будівництва відбувається за допомогою спеціального конвеєра

Використання крокуючих машин і механізмів дає змогу уникнути пошкодження поверхні землі при локальних будівельних роботах та пересуванні. Серед них – «Мобільний роботехнічний крокуючий комплекс для роботи на слабких і екологічно вразливих ґрунтах», розроблений у Волгоградському державному технічному університеті (рис. 16). Конструктивно машина виконана у вигляді багатоцільового крокуючого шасі зі змінним навісним технологічним обладнанням (маніпулятором, бульдозером, краном тощо).



Рис. 16. Мобільний роботехнічний крокуючий комплекс для роботи на слабких і екологічно вразливих ґрунтах



Рис. 17. Крокуючий комплекс «Portal harvester»

Схожі механізми розробляються і використовуються у багатьох країнах світу в лісовому та гідротехнічному господарствах з метою дотримання ґрунтозберігаючих технологій (рис. 17). Цей досвід необхідно врахувати і застосовувати при будівництві будівель та споруд також і на інших територіях, зокрема урбанізованих.

Таким чином, узагальнення зарубіжного досвіду деяких технологій будівництва свідчить про те, що вже існує багато методів та засобів, які можуть бути застосовані у нашій практиці; це, зокрема, стосується екологічно сприятливих, природозберігаючих (environment-friendly, nature conservation (preservation) construction methods) та ґрунтозберігаючих (soil-friendly) технологій, будівництва на «ходулях», мікропалях та інших конструктивних системах, які мінімізують порушення сформованих ландшафтів та геологічного середовища.

Література

1. Half-Mile, Hand-BuiltLine: BerkshireBoardwalk[Electronic resource] / American Society of Landscape Architects, 2011. – Mode of access: <http://www.asla.org/2011awards/351.html>.
2. FerdinandLudwig, official website [Electronic resource].– Mode of access: <http://www.ferdinandludwig.com/>.
3. Transmission structure foundations [Electronic resource] / Crux Subsurface, Inc.].– Mode of access:<http://www.cruxsub.com/micropile-foundations-for-transmission-lines/>.
4. Hubbell power systems. Inc. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.hubbellpowersystems.com/anchoring/foundation/helical-piles/pile-caps/>.
5. Diamond Pier Foundations. Low impact construction without excavation [Electronic resource] / PermaStruct official website. – Mode of access: <http://www.permastruct.com/permastruct-boardwalks-bridges/diamond-piers-technology/>.
6. Multipoint Foundations [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.multipoint-foundations.com/>.
7. New South. Access and Environmental Solutions [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.newsouthmat.com/environmental-solutions/wetland-protection/>.
8. The Green Machine Technology[Electronic resource] / Green Heron Docks. – Mode of access: <http://www.dockridersystems.com/technologies.html>.

Аннотация.

В данной статье проанализированы технологии строительства с минимальным нарушением растительного покрова, почв и геологической среды (зарубежный опыт).

Ключевые слова: технологии строительства, минимизация нарушения ландшафтов, растительный покров, почвы, геологическая среда

Abstract.

This article analyzes construction technologies with minimal disturbance of vegetation, soils and geological environment (foreign experience).

Key words: construction technologies, landscape disturbance minimization, vegetation, soils, geological environment