

УДК 624.15

д.т.н., професор Осипов О.Ф., Літнарович Є.В.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ НА СХИЛАХ

На прикладі будівництва багатоповерхового житлового комплексу з підземним паркінгом в Печерському районі м. Києва, висвітлено конструктивні та технологічні особливості влаштування фундаментів в складних інженерно-геологічних умовах.

Ключові слова: технологія, фундаменти, схили, складні інженерно-геологічні умови.

Розвиток великих міст-мегаполісів при щільній міській забудові та гострому дефіциті вільних територій для будівництва, неможливий без освоєння підземного простору. Комплексна забудова підземного простору дозволяє раціонально використовувати наземну територію, сприяє впорядкуванню транспортного обслуговування населення, знижує вуличний шум і сприяє підвищенню художньо-естетичних якостей міського середовища. Підземні споруди — невід'ємна частина крупного міста. В даний час у великих містах Японії, Китаю, Англії, Італії, Франції, Швеції, Норвегії, США та інших країн підземний простір інтенсивно розвивається і вже накопичений значний досвід будівництва підземних об'єктів. Зарубіжний досвід свідчить, що для забезпечення стійкої рівноваги і комфортного проживання в мегаполісі частка підземних споруд від загальної площі об'єктів, що вводяться, повинна становити 20...25%. Сьогодні у Києві ця цифра не перевищує 6%. Тим часом, під землею можна розміщувати до 70% всіх гаражів, 80% складських приміщень, 50% архівів і сховищ і 30% об'єктів сфери послуг. Провідні фахівці відзначають, що інтенсивне освоєння підземного простору буде основною тенденцією в ХХІ сторіччі, через перенаселення великих міст і необхідності створення нового середовища існування людей. З'явився навіть спеціальний термін, який підкреслює масштабність підземного будівництва — підземна урбаністика.

Існує три основних напрямки використання підземного простору: системи підземного транспорту, будівництво підземних автостоянок і гаражів на урбанізованих територіях, будівництво будівель у стиснутих або обмежених умовах.

Підземні будівлі та споруди можуть бути розділені на три великі групи: цивільного, виробничого та спеціального призначення. Тим не менш, величезна

їх різноманітність (сьогодні відомо понад 40 напрямів використання підземного простору) і постійне вдосконалення, вимагає більш детальної класифікації.

Особливе місце в міському підземному будівництві займають паркінги (часто багатоповерхові). Місткість підземних паркінгів може досягати декількох тис. автомобілів, глибина заставлення підлоги нижнього ярусу — 15—35 м. Перспективні вбудовані паркінги, що розміщуються в цокольних і підземних поверхах житлових будинків. Створюються проекти єдиної загальноміської мережі підземних гаражів і автостоянок (наприклад, для Стокгольма, Парижа, Будапешта).

Внаслідок розвитку сучасної інфраструктури м. Києва та розширення його житлово-комунального фонду, все частіше під забудову потрапляють території, що нещодавно вважались непридатними для будівництва через складність інженерно-геологічних умов. Зокрема, такими територіями є зсувонебезпечні ділянки, що мають розповсюдження в центральній правобережній частині міста, як наприклад схили долин річок Дніпра і Либіді, та схили, що утворились внаслідок ерозійного розмиву та розчленування рівнинних територій (рис. 1–5).



Рис.1. Будмайданчик будівлі поряд зі схилом на перетині бул. Дружби народів та вул. Старонаводницької, у Печерському районі м. Києва

Складні проблеми дефіциту у Києві вільних для забудови ділянок з нормальними умовами на сучасному етапі можуть бути вирішені за рахунок створення багаторівневих і багатофункціональних об'єктів з максимальним розвитком по вертикалі, з комплексним використанням існуючих схилів та підземного простору. На сьогодні, київські схили широко використовуються для розміщення підземних та напівпідземних паркінгів, об'єктів громадського

та побутового призначення. У проектуванні об'єктів житлового будівництва введені обов'язкові вимоги щодо забезпечення нормованою кількістю місць для автостоянок; а оскільки з архітектурно-планувального боку паркінги більш зручно розташовувати нижче денної поверхні, необхідність будівництва заглиблених приміщень зростає.



Рис.2. Будівництво ТЦ "Леруа-Мерлен" на схилі вздовж вул. Саперно-Слобідської, у
Голосіївському районі м. Києва



Рис.3 та 4. Будмайданчики "IQ Business Center" та ЖК "Pechersky" на схилі вздовж вул.
Болсуновська у Печерському районі м. Києва



Рис. 5. Будівництво житлових комплексів по вул. Звіринецька, 72, пров. Кленовий, 5 та вул. Кіквідзе, 43 у Печерському районі м. Києва

Будівництво на схилах сполучено з додатковими матеріальними витратами на здійснення конструктивних заходів захисту від впливу нерівномірних деформацій основ і фундаментів. За довідковими даними, вартість зведення фундаментів будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах може перевищувати їхню вартість у звичайних умовах будівництва на 10 – 50%.

Будівлі і споруди, що зводяться на схилах розраховують на особливі сполучення навантажень, що включають впливи у вигляді додаткових нерівномірних переміщень (осідань, кренів і горизонтальних зсувів) деформованої основи.

Роботи зі зведення підземної або напівпідземної частини будівель на схилах по своєму характеру відрізняються від робіт по зведенню надземної частини будівлі, так як підземні та напівпідземні конструкції більшою мірою контактують з природним середовищем. На особливості робіт впливають рельєф місцевості, щільність навколишньої забудови, інженерно-геологічні і гідрогеологічні умови майданчика будівництва. Взимку доводиться мати справу з мерзлим ґрунтами, а в теплий період року з водонасиченими і

розрідженими ґрунтами атмосферними і талими водами. Темпи зведення підземної або напівпідземної частини будівель відстають від темпів зведення їх надземної частини. Основними причинами цього є природні фактори, які поряд з ускладненням умов виконання робіт, ускладнюють можливості уніфікації і типізації конструктивних рішень.

Мета досліджень полягає у підвищенні ефективності технології влаштування фундаментів на схилах, на основі розробки та обґрунтуванні раціональних методів, технологічних рішень та організаційно-технологічних моделей зведення фундаментів з урахуванням складності інженерно-геологічних умов майданчику будівництва.

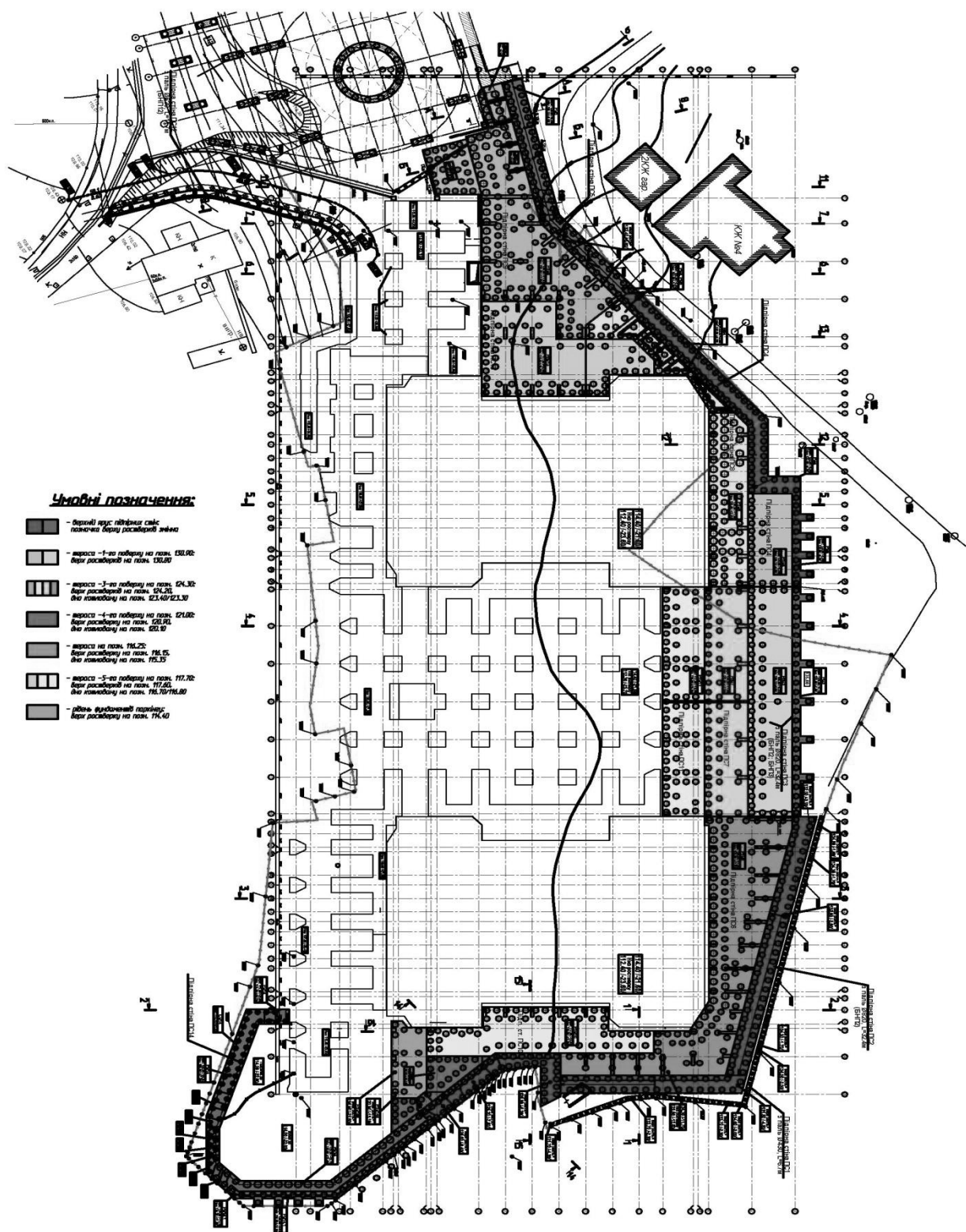
Для досягнення мети заплановано вирішити наступні задачі:

- аналіз сучасного стану та наукових досліджень за даним питанням;
- вибрати об'єкти представники, за якими актуальний аналіз технології влаштування фундаментів на схилах;
- дослідження факторів, які впливають на вибір раціональної технології влаштування фундаментів на схилах;
- дослідження та обґрунтування раціональних методів, технологічних рішень та організаційно-технологічних моделей технології влаштування фундаментів на схилах;
- розробка методики вибору раціональної технології влаштування фундаментів на схилах.

У якості основного об'єкта представника влаштування фундаментів на схилі розглядається будівництво багатоповерхового житлового комплексу з підземним паркінгом в Печерському районі м. Києва.

За складністю інженерно-геологічних умов територія робіт відноситься до III (складної) категорії. В геоморфологічному відношенні ділянка під будівництво розташована на схилі пагорбу, з абсолютними відмітками поверхні землі 105,58-134,91 м.

Розкрита бурінням і випробувана товща ґрунтів за генетичними ознаками і фізико-механічними властивостями, представлена 14-ма інженерно-геологічними елементами в складі яких сучасні техногенні насипні ґрунти з поверхні та палеогенові відклади середнього еоцену (київський мергель) важкі пилуваті, тугопластичні з прошарками напівтвердих та напівтвердими з прошарками твердих, потужністю 1,2-12,4 м та 1,9-21,2 м відповідно в основі. Ґрунтові води зустрінуті на глибинах 0,4-19,6 м (абсолютні відмітки 104,98-116,88 м).



Запроектована будівля має дві черги по двадцять сім наземних поверхів та від двоповерхового до шестиповерхового підземний паркінг під всією

прямою забудови. Конструктивне рішення висотної частини (27 поверхів) – монолітний залізобетонний в'язевий безригельний каркас з плоскими перекриттями та стінами-діафрагмами сходово-ліфтового блоку у якості ядра жорсткості. Каркас частини підземного паркінгу, відділеної від висотної частини деформаційним швом, виконується монолітним залізобетонним. Жорсткість і стійкість каркасу забезпечується з/б стінами паркінгу і жорсткими вузлами сполучення колон з плитами перекриття і ростверку.

На даному об'єкті ускладнюючим фактором також є те, що вздовж двох сторін паркінгу потрібно передбачити розміщення лінії електропередачі.

Для збільшення економічної ефективності капіталовкладень у об'єкт будівництва, підпірна стіна проектувалася не тільки для тимчасового огороження котловану, а й у якості стін підземних поверхів паркінгу та сприймання навантажень від його перекриттів.

До початку проектування було виконано обстеження технічного стану існуючих будинків з визначенням глибини закладання та конструкції їх фундаментів.

Звертаючи увагу на конструктивно-планувальні рішення паркінгу та будівлі, будівельну техніку, яка буде використовуватись та результатів статичного розрахунку, оптимальним варіантом інженерного захисту території було прийнято – багатоярусний котлован, з огороженням з буронабивних паль.

При проектуванні подібної конструкції, виник ряд проблемних питань, серед яких основними є:

- розробка спеціальних заходів по забезпеченню стійкості основи фундаментів існуючих будинків на період відривки котловану (терасування схилу);
- перехоплення та відведення, зниження (якщо буде необхідно) ґрунтових вод;
- технологія влаштування багатоярусного котловану;
- необхідність враховувати умови утворення робочих зон виконання робіт на майданчиках кожного ярусу;
- складність забезпечення спільної роботи елементів огороження котловану з внутрішніми елементами каркасу будівлі (особливо при кількох рівнях перекриттів підземних поверхів).

Висновок та перспективи подальших досліджень. Дослідження сучасного стану питання та аналіз факторів, що впливають на влаштування фундаментів на схилах, дозволить підвищити ефективність виконання робіт на основі систематизації та групуванні будівельно-технологічних характеристик, конструктивних рішень, організаційно-технологічних моделей та умов

виконання робіт в методику вибору раціональної технології влаштування фундаментів на схилах.

Список літератури:

1. Осипов О. Ф. Будівництво в умовах міської забудови. Досвід і перспективи [Текст] / О. Ф. Осипов, І. Т. Гладун // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К. : КНУБА, 2004. – Вип. 17. – С. 216-224.
2. Осипов О. Ф. Технологічні аспекти зведення конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками [Текст] / О. Ф. Осипов, Ф. Н. Акимов, І. Т. Гладун // Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. трудов. – Симферополь: КАПКС, 2008. – Вип. 22. – С. 70-75.
3. Черненко В. К. Загальні положення методики вибору раціональної технології зведення фундаментів з поруч розташованими будинками [Текст] / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, І. Т. Гладун // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К. : КНУБА, 2009. – Вип. 32. – С. 464-469.
4. Осипов О. Ф. Раціональні технологічні рішення з влаштування фундаментів та конструкцій підземної частини з поруч розташованими будинками [Текст] / О. Ф. Осипов, В. К. Черненко, І. Т. Гладун // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К. : КНУБА, 2009. – Вип. 34. – С. 356-364.
5. Осипов О. Ф. Дослідження стійкості поруч розташованих будинків до динамічних впливів та зміни напружено-деформованого стану основ і конструкцій [Текст] / О. Ф. Осипов, І. Т. Гладун // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збір. – К. : КНУБА, 2011. – Вип. 39. – С. 306-311.
6. ДБН В.1.2-12-2008. СНББ. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008
7. ВСН 2-80. Инструкция по проектированию зданий и сооружений в существующей застройке г. Киева.

Аннотация

На примере строительства многоэтажного жилого комплекса с подземным паркингом в Печерском районе г. Киев, освещены конструктивные и технологические особенности устройства фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях.

Ключевые слова: технология, фундаменты, склоны, сложные инженерно-геологические условия.

Annotation

The design and technological features of the placing foundations in difficult geological conditions are covered in the case of building multi-storey residential complex with underground parking in the Pechersk district.

Keywords: technology, foundations, slope, complicated geological conditions.