

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія»

«ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри
_____ Нетеса М.І.
(підпис) (ПІБ)
20 ____ р. ____ « ____ »

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

(шифр)

(назва)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»

(код)

(повна назва)

Тема: «Визначення ефективних варіантів окремих конструктивно-технологічних рішень житлового будинку за адресою м. Дніпро бульвар Слави, 2». «Визначення ефективного варіанту улаштування підземної парковки в стилобатній частині будівлі».

"Determining effective options for individual design and technological solutions of a residential building at the address Dnipro Boulevard of Glory, 2". " Definition of an effective underground parking solution in the stylobatic part of the building ".

Керівник дипломної роботи

Завідувач кафедри

(посада)

(підпис)

Нетеса М.І.

(ПІБ)

Керівник розділу охорони праці
та безпеки надзвичайних ситуацій

Завідувач кафедри

(посада)

(підпис)

Заяц Ю.Л.

(ПІБ)

Нормоконтролер

Завідувач кафедри

(посада)

(підпис)

Нетеса М.І.

(ПІБ)

Виконавець, студент групи

ПБ1921

(підпис)

Іванов О.С.

(ПІБ)

Student

Ivanov Oleh
(Family Name)

Дніпро
2020

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.
Лазаряна

Факультет «Промислове та цивільне будівництво»

Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія», ОПП «Промислове та
цивільне будівництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОС «магістр»

студента групи ПБ1921

(номер групи)

Іванова Олега Сергійовича

(ПІБ)

1 Тема магістерської дипломної роботи «Визначення ефективного варіанту
улаштування підземної парковки в стилобатній частині будівлі».

затверджена наказом по університету від «27» грудня 2019 р. № 992ст.

2 Термін подання студентом закінченої магістерської дипломної роботи «15»
грудня 2020р.

3 Вихідні дані до магістерської дипломної роботи: Будівельний генеральний план
трьох секцій та стилобатної частини будівлі, інженерно-геологічні вишукування,
пояснювальна записка.

(погоджені або надані керівником магістерської дипломної роботи та керівниками розділів)

4 Зміст магістерської дипломної роботи (перелік питань до розробки):

- вивчити світовий досвід будівництва паркінгів;
- вивчити конструктивно-технологічні варіанти підземних паркінгів світу;
- відпрацювати ефективні інноваційні технології виконання робіт при будівництві
підземних паркінгів;
- визначити необхідні ресурси по кожному варіанту та технології їх реалізації;
- розробити рекомендації, щодо використання найякіснішого варіанту в складних
гідрологічних умовах та при обмеженому просторі щільної міської забудови.
- проаналізувати безпеку праці та охорону здоров'я при влаштуванні підземного
паркінгу;

(установлені керівником магістерської дипломної роботи та керівниками розділів)

5 Перелік креслень (демонстраційного матеріалу): Аркуш 1 – «Тема, зміст, мета,
завдання, предмет, об'єкт, методи»; аркуш 2 – «Загальний демонстраційний матеріал
(початок)»; аркуш 3 – «Загальний демонстраційний матеріал (закінчення)»; аркуш 4 –
«План на відм. 0,000; -3,200; -6,400; -9,600. Розріз 1-1; 2-2»; аркуш 5 –«Схема
будівельного генерального плану»; аркуш 6 – «Схема виконання робіт з улаштування
стіни в ґрунті та протифільтраційного захисту», аркуш 7 –«Схема виконання робіт з

улаштування анкерів та розробки ґрунту в котловані»; аркуш 8 – «Схема виконання робіт з кріплення стіни в ґрунті міжповерховим перекриттям по технології "Top-Down"»; аркуш 9 – «Календарні графіки виконання будівельних робіт при першому варіанті»; аркуш 10 – «Календарні графіки виконання будівельних робіт при другому варіанті»; аркуш 11 - «Порівняльні діаграми техніко-економічних показників двох варіантів будівництва».

(установлені керівником магістерської дипломної роботи та керівниками розділів)

6 Розділи та керівники

Розділ	Керівник	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
РОЗДІЛ 1 ДОСВІД СВІТОВОГО БУДІВНИЦТВА ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГІВ	Нетеса М.І.		
РОЗДІЛ 2 УЛАШТУВАННЯ ПІДЗЕНОГО ПАРКІНГУ НА ЖИТЛОВОМУ МАСИВІ ПЕРЕМОГА	Нетеса М.І.		
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	Заяц Ю.Л.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу магістерської дипломної роботи	Термін виконання	Обсяг розділу, %
РОЗДІЛ 1 ДОСВІД СВІТОВОГО БУДІВНИЦТВА ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГІВ		
РОЗДІЛ 2 УЛАШТУВАННЯ ПІДЗЕНОГО ПАРКІНГУ НА ЖИТЛОВОМУ МАСИВІ ПЕРЕМОГА		
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ		

Дата видачі завдання: «__» _____ 20__ р.

Керівник магістерської дипломної роботи _____ Нетеса М.І.
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ Іванов О.С.
(підпис) (ПІБ)

РЕФЕРАТ

Факультет промислового та цивільного будівництва

Кафедра будівельного виробництва та геодезії

Визначення ефективного варіанту улаштування підземної парковки в стилобатній частині будівлі

Дипломна робота складається із 208 сторінок (включаючи додатки) та 11 аркушів формату А1, використано 47 літературних джерел.

Об'єктом дослідження виступає технологія освоєння підземного простору у складних геологічних умовах та щільної міської забудови, а саме улаштування підземного паркінгу в стилобатній частині.

Будівля у плані складається із двох прямокутників розташованих один біля одного, утворюючи суцільну ділянку, виконану із монолітного залізобетону. Конструктивна система будівлі – каркасна, будівельна система – монолітна залізобетонна.

Мета дипломного проекту – визначення ефективного конструктивно-технологічного варіанту улаштування підземних автостоянок в умовах ущільненої забудови та складних геологічних умовах.

У даній роботі розроблені архітектурні та технологічні креслення і відповідно по ним виконаний розрахунок об'ємів, кошторисної вартості, трудомісткості, терміну виконання робіт будівельних робіт за допомогою програмного комплексу «СМЕТА 8».

Головним завданням роботи є розроблення технології виконання робіт з улаштування системи закріплення стіни в ґрунті.

Згідно з розрахунками виконані графіки виконання робіт та розроблені технологічні карти на улаштування стіни в ґрунті, улаштування протифільтраційного захисту, розробки ґрунту в котловані, улаштування каркасу за технологією «Тор-Down» виступаючого в ролі розпірки, улаштування анкерів.

За запропонованими технологіями улаштування підземного паркінгу виконаний кошторисний розрахунок вартості будівництва.

Вартість будівництва паркінгу складає:

За першим варіантом 160 538 652 грн. Ціна за 1 м² – 17 614 грн.

За другим варіантом 164 428 328 грн. Ціна за 1 м² – 18 014 грн.

Публікація тези доповіді у 80-й Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих вчених, присвяченої 90-річчю університету «Проблеми будівництва, водокористування та екології» 2020.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, СТІНА В ҐРУНТІ, АНКЕР, TOP-DOWN, ПАРКІНГ, JET-GROUNDING.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ДОСВІД СВІТОВОГО БУДІВНИЦТВА ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГІВ	10
1.1 Поняття паркінг, види та класифікація	10
1.2 Варіація сучасних автомобільних паркінгів у світі.....	12
1.3 Підземний паркінг, як рішення нестачі паркомісць в умовах щільної забудови	18
1.3.1 Підземний паркінг, як найбільш популярне рішення проблеми	18
1.3.2 Причини вигідності підземного паркінгу	19
1.3.3 Облаштування підземного паркінгу	20
1.3.4 Окупність та вартість, як взаємно пропорційні показники проекту.....	21
1.4 Технології будівництва підземних споруд.....	23
1.4.1 Способи реалізації та будівництва підземних споруд.....	23
1.4.2 Проєктування та будівництво підземних споруд відкритим способом.....	24
1.4.3 Сучасні технології закріплення котлованів для методу «Стіна в ґрунті» ..	32
1.4 Висновки та вибір розглядаємих варіантів	35
РОЗДІЛ 2 УЛАШТУВАННЯ ПІДЗЕНОГО ПАРКІНГУ НА ЖИТЛОВОМУ МАСИВІ ПЕРЕМОГА	36
2.1 Вихідні дані	36
2.1.1 Містобудівельні умови та генеральний план.....	36
2.1.3 Архітектурно-конструктивні рішення.....	37
2.1.4 Інженерно-геологічні умови	37
2.1.5 Геоморфологія, рельєф і фізико-геологічні умови	37
2.1.5 Геологічна будова ділянки під будівництво	37
2.1.6 Гідрогеологічні умови.....	38
2.2 Розрахунок об'ємів робіт при влаштуванні анкерів	39
2.3 Основне технічне оснащення при даному типі робіт	41
2.3.1 Навантажувач LIEBHERR L524	42

2.3.2 Гідравлічна бурова установка на гусеничному ходу CASAGRANDE C6XP	43
2.3.3 Гусеничний гідроекскаватор LIEBHERR R922	44
2.3.4 Телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1	46
2.3.5 Канатний экскаватор з грейферним обладнанням LIEBHERR HS 8070 HD	48
2.4 Технологія виконання робіт при влаштуванні анкерів	49
2.4.1 Будівельні роботи	49
2.4.2 Контроль якості	54
2.4.3 Випробування ґрунтових анкерів	64
2.5 Розрахунок об'ємів робіт при використанні технології «Top-down»	66
2.6 Основне технічне оснащення при даному типі робіт	68
2.6.1 Міні-навантажувач JCB 330 TS	69
2.6.2 Міні-екскаватор JCB 8035 ZTS	70
2.7 Технологія виконання робіт при використанні технології ««Top-down»	72
2.7.1 Будівельні роботи	72
2.7.2 Контроль якості	77
2.8 Порівняння основних техніко-економічних показників проекту	81
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	84
3.1 Вимоги охорони праці під час виконання робіт по улаштуванню паркінгу	84
3.1.1 Земляні роботи	84
3.1.2 Бетонні роботи	87
3.1.3 Монтажні роботи	90
3.2 Безпека життєдіяльності та дія працівників в надзвичайних ситуаціях	94
ВИСНОВКИ	96
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	98
ДОДАТОК А	102
ДОДАТОК Б	150
ДОДАТОК В	199

ВСТУП

Автомобіль став засобом особистої свободи громадян та ефективним інструментом бізнесу на даному етапі розвитку нашої цивілізації. Останнє десятиріччя відзначилось стрімким зростанням парку автомобілів у світі [10].

Зі зростанням у 90-х рр. кількості автомобілів в Україні відбулась «вибухова автомобілізація», що стала провокувати розбалансування транспортної системи, у першу чергу, у найкрупніших містах: затори, зниження пропускної спроможності, паркування автомобілів на проїжджих частинах вулиць, газонах, у житлових дворах.

Згідно ДБН 360-92** прогнозована автомобілізація в Україні варіюється у межах 280-350 автомобілів на 1000 осіб (орієнтовно 1 автомобіль на сім'ю), а у 2025 р. передбачається її зростання у найкрупніших містах до 330-420 автомобілів на 1000 осіб [16].

Оптимізація житлового середовища, підвищення комфорту і безпеки життєдіяльності в житловій забудові неможливо без урахування раціонального розміщення паркінгів для автомобілів, що належать населенню. Згідно містобудівних норм в житлових районах для постійного зберігання повинні бути передбачені стоянки не менше ніж для 90% розрахункової кількості індивідуального транспорту, що вимагає виділення в житловій забудові значних територій [3].

Світова практика містобудування свідчить, що одним з найбільш ефективних шляхів вирішення цих проблем є комплексне освоєння підземного простору, в якому можуть розміщуватися різні споруди, наприклад підземні паркінги. Тому зростання обсягів і масштабів підземного будівництва в великих містах, що розвиваються як культурно-історичні та торговельно-промислові центри, спостерігається сьогодні в усьому світі [15].

Одним із найбільш оптимальних варіантів є розміщення паркінгів під житловими будинками та в стилістичній частині, де проживають їхні власники, із забезпеченням їх зв'язку з житловими поверхами через сходові клітки та ліфти з дотриманням вимог протипожежного захисту.

Зарубіжна практика свідчить про широкі можливості використання вбудованих і підземних автостоянок, що зводяться одночасно з житлом, особливо при обмежених містобудівних умовах. У нашій країні вирішальним питанням на користь виключення паркінгу при будівництві житла є питання фінансування – необхідність одночасної оплати вартості житла і паркомісця. Однак, знову ж таки, зарубіжний досвід показує, що високі одноразові витрати,

пов'язані зі зведенням вбудованих паркінгів, швидко окупаються за рахунок економії міської території при її високій орендній платі. Вбудовані і такі що примикають до житла підземні паркінги кращі перед окремо розміщеними багатоярусними автостоянками, як в сенсі зручності користування для автовласників (економія часу на підходах до власного автомобіля), так і в сенсі скорочення використання міських територій, за рахунок виконання над ними будівель, майданчиків, елементів озеленення та благоустрою.

Виходячи з вищеописаних факторів виникає **актуальність** освоєння підземного простору міста, зокрема у вигляді підземних паркінгів.

Метою даної магістерської роботи є визначення ефективного варіанту улаштування підземної парковки в стилобатній частині багатоквартирного житлового комплексу в складних геологічних умовах .

Для реалізації цієї мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

- вивчити конструктивно-технологічні варіанти підземних паркінгів;
- відпрацювати ефективні та інноваційні технології виконання робіт при будівництві підземних паркінгів та влаштування «стіни в ґрунті», звертаючи увагу на складні геологічні умови;
- визначити необхідні об'єми та ресурси по кожному варіанту закріплення стіни в ґрунті та технології їх реалізації;
- розробити рекомендації, щодо використання двох найефективніших варіантів в складних гідрологічних умовах при обмеженому просторі щільної міської забудови;
- порівняти та зробити висновок щодо доцільності використання обох варіантів.

Предметом дослідження є технологія улаштування та закріплення «стіни в ґрунті» для будівництва підземного паркінгу під стилобатною частиною багатоквартирного житлового комплексу.

Об'єктом дослідження в даному випадку виступає технологія освоєння підземного простору у складних геологічних умовах та ущільненої забудови, а саме улаштування закріплення «стіни в ґрунті» при будівництві підземного паркінгу на житловому масиві «Перемога-4» у м. Дніпро.

Основними **методами** дослідження використаними для вирішення поставленої мети є:

- вивчення та аналіз світового досвіду будівництва;
- вивчення інноваційних технологій та вибір найбільш ефективних варіантів технології будівництва підземних паркінгів;

- розрахунок ресурсів, об'ємів робіт, їх порівняння та розробка рекомендацій, що до реалізації інноваційної технології улаштування підземного паркінгу під стилобатною частиною будинку;
- визначення та максимальне підвищення економічного, соціального, екологічного та естетичного ефекту від реалізації підземного паркінгу у складних щільних умовах міської забудови.

За допомогою даних досліджень можливо визначити ефективнішу технологію закріплення «стіни в ґрунті» та будівництво підземного паркінгу на території де проведення робіт ускладнено в значній мірі через складні міські та геологічні умови, скоротити терміни та вартість будівництва. Все це спричинить зниження негативного впливу автотранспорту на щільну міську забудову, підвищить рівень зручності проживання населення, дасть змогу більш раціонально використовувати простір у місті.

РОЗДІЛ 1

ДОСВІД СВІТОВОГО БУДІВНИЦТВА ПІДЗЕМНИХ ПАРКІНГІВ

1.1 Поняття паркінг, види та класифікація

Автостоянка (інші назви: паркінг, парковка, гараж) – будівля, споруда (частина будівлі, споруди) або спеціальний відкритий майданчик, призначений для зберігання транспортних засобів, переважно автомобілів [3].

У зарубіжній літературі та практиці паркінги – автостоянки, надземні (переважно відкритого типу) та підземні гаражі для тимчасового зберігання легкових автомобілів [3].

У загальному вигляді класифікацію стоянок у технічній літературі [5] представляють таким чином:

➤ За розміщенням:

- в зоні об'єктів загальноміського значення міській забудові (громадські, спортивні, культурні, торговельні центри, вокзали, аеропорти та ін.);
- в комунальних і інших нежитлових зонах;
- в житловій зоні, в тому числі: районні, внутрішньо квартальні, дворові;
- в зоні міського транспорту (площі, вулиці, транспортні розв'язки, мости).

➤ За тривалістю зберігання:

- постійного зберігання;
- тимчасового зберігання;
- сезонного зберігання.

➤ За розміщення щодо об'єктів іншого призначення:

- окремо розташовані;
- прибудовані;
- вбудовані;
- комбіновані.

➤ За розміщення щодо рівня землі:

- надземні;
- підземні;
- комбіновані.

➤ За поверховістю:

- одноповерхові;
- багатоповерхові.

➤ За способом міжповерхового переміщення:

- рампові;
- механізовані;
- автоматизовані.

➤ За організації зберігання:

- манежні;
- боксові;
- коміркові;
- комбіновані.

➤ За типом огорожувальних конструкцій:

- закриті;
- відкриті;
- комбіновані.

➤ За умовами зберігання:

- неопалювані;
- опалювальні;
- комбіновані.

Багаторівневі паркінги мають досить високий рівень комфортності (опалення, технічні засоби охорони, охоронна і пожежна сигналізація, вентиляція, допоміжні служби), а довгострокове землевідведення гарантує великий попит на них – до 40% від загальної кількості автовласників. Однак в даний час паркінги подібного типу мають найбільшу вартість послуг, за даними інвесторів, що спеціалізуються на гаражному багаторівневому будівництві, з усіх бажаних і здатних придбати місце в багатоповерховому гаражі свою мрію реалізували тільки 35% [10].

У той же час багаторівневі паркінги мають ряд вагомих переваг:

- автомобілі, залишені в цих паркінгах, захищені від несприятливого впливу довкілля (дощ, сніг, бруд і т. п.);
- при багатоповерховому будівництві територія, яку займає будівлею, порівняно мала.

Підземні паркінги останнім часом набули великого поширення в районах нової забудови, при розташуванні їх поруч або безпосередньо під будівлями. Безсумнівною перевагою такого виду паркінгу є найкраща доступність мешканцям до своїх автомобілів, до того ж автомобілі знаходяться в оптимальних умовах для зберігання незалежно від стану природного середовища. У середньому облаштування підземного простору збільшує термін реалізації проекту на 6-8 місяців і це потрібно враховувати. Вартість будівництва

підземного паркінгу обходиться на 30-40% дорожче, ніж будівництво надземних обладнаних майданчиків для паркування. Але з огляду на особливості планування житлових масивів, вимоги нормативних документів до організації такого виду споруд та інші фактори, підземні паркінги під житловими будинками проєктуються, здебільше, в один поверх, що значно скорочує їх ємність, забезпечуючи 40-60% потреб в паркувальних місцях.

Автомобільні стоянки з охороною організовуються на вільній від забудови території. Перевага такого виду паркінгу полягає в тому, що на них ведеться спостереження за транспортом і автомобіль знаходиться «під наглядом», але від природних факторів (дощ, сніг, бруд, сонце, опади шкідливих речовин з атмосфери і т. п.) автомобіль не захищений.

Майданчики для зберігання автомобілів в житловій забудові є найпростішим і затребуваним типом паркінгу. Вони є частиною благоустрою прибудинкових територій і мають необхідне покриття. Однак автомобіль залишається без будь-якого спостереження і піддається дії факторів довкілля.

1.2 Варіація сучасних автомобільних паркінгів у світі

У сучасному світі, переповненому автомобілями, люди нерідко стикаються з проблемою розміщення свого транспортного засобу. В умовах урбанізації країн, всі напевно знають, що паркінги бувають зручними і невдалими, платними і безкоштовними, дорогими або дешевими, підземними та наземними.

Сірі бетонні коробки залишаються в минулому, на зміну їм приходять дивні споруди, які претендують на те, щоб їх називали справжніми витворами досконалого мистецтва. Переглянемо та розберемо, як виглядають найдивовижніші паркінги для автомобілів у нашому сторіччі [47].

1. CarTower - вежа-парковка в промисловому парку автоконцерну Volkswagen у Вольфсбурзі, Німеччина.

У німецькому місті Вольфсбург у нашому сторіччі відкрився промисловий парк під назвою Автоград, що належить автогіганту Volkswagen. Це ціле місто з офісними і виробничими приміщеннями, а також власним музеєм. Але основна увага до себе притягують два колишніх бункера, в даний час переобладнаних під багаторівневі паркінги. Вони виконані у формі гігантського скляного стовпа кожний з яких 48 метрів у висоту і складається з 16 функціональних поверхів з осередками, в кожному з яких може поміститися один автомобіль. Машини доставляються в вільну комірку за допомогою спеціального підйомника. Завдяки такому рішенню на невеликій площі може поміститися до 800 автомобілів.

CarTower особливо вражаюче виглядає в нічний час, коли крізь його скляні стіни видно сотні розташованих всередині автомобілів.



а)



б)

Рисунок 1.1 Вежа-парковка CarTower: а) внутрішній простір, б) зовнішній вигляд

2. Авангардний паркінг 1111 Lincoln Rd в Майамі, США.

У місті Майамі знаходиться одна з найбільш незвичайних у світі парковок. Цей паркінг – дивовижна дитина модернізму, розроблений знаменитою студією Herzog & de Meuron за 70 мільйонів доларів. Нерівномірне розташування колон надає фасаду більшу виразність. При цьому дана парковка за сумісництвом ще й презентаційна майданчик, де проводяться гучні заходи, включаючи покази мод і вечірки великих компаній.



Рисунок 1.2 Авангардний паркінг 1111 Lincoln Rd в Майамі

3. Хмарочос «Эврика-тауэр» в Мельбурні, Австралія.

Мельбурнський хмарочос Еврика-тауер, зведений у 2006 році, претендує на володіння найвищим паркінгом в світі. Для забезпечення паркувальними місцями всіх мешканців хмарочоса перші дев'ять поверхів з 92 були відведені під стоянку. Завдяки «Эврика-тауэр» ви можете отримати незабутній паркувальний досвід, так як внутрішній устрій паркінгу дуже заплутаний.



Рисунок 1.3 Эврика-тауэр в Мельбурні

4. Найзеленіший в світі паркінг – «Сади Шінжуку» в Токіо, Японія.

І слово "зелений" в даному випадку має два значення. По-перше, паркінг "Сади Шінжуку" абсолютно нешкідливий для навколишнього середовища – він може очистити забруднене вихлопними газами автомобіля повітря. По-друге, стіни цієї стоянки повністю покриті справжньою травою і чагарниками. Вони додають "Садам Шінжуку" неймовірно красивий вигляд і стають природним фільтром між внутрішнім простором цієї дворівневої структури і забрудненої вулиці.

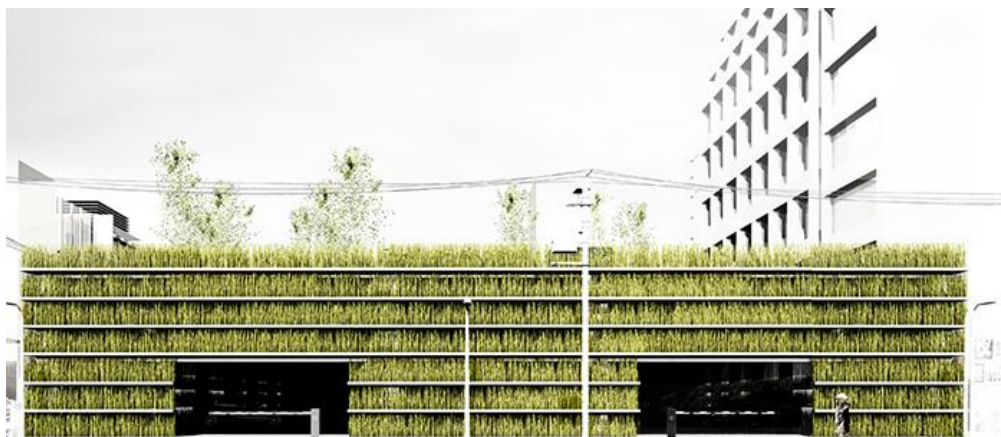


Рисунок 1.4 Паркінг «Сади Шінжуку» в Токіо, Японія

5. Паркінг в Мічиганському театрі в Детройті, США.

Безумовно, цей автомобільний паркінг в Детройті заслуговує звання не тільки самого культурного, але і вінтажного. Зал з красивою потрісканою розписом стелі в італійському стилі, колись виконував функцію театру. На жаль, в Детройті така картина не викличе ніякого подиву у місцевих жителів: багато районів тут давно занедбані, і життя жевріє лише в центрі міста. Театр, побудований в 1926 році, був покинутий в 1970-х і повинен був піти під знесення, але завдяки мудрому рішення місцевої влади став вельми незвичайним, і від того привабливим, місцем для стоянки автомобілів.

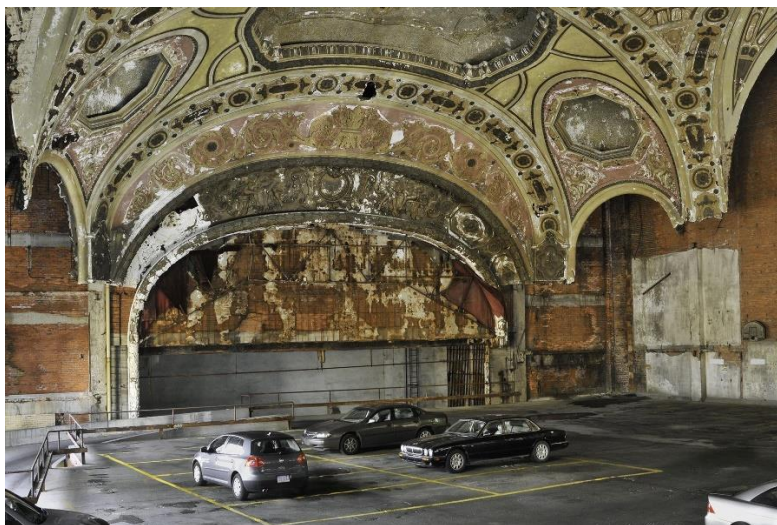


Рисунок 1.5 Паркінг в Мічиганському театрі в Детройті, США

6. Громадська автостоянка в Санта-Моніці, США – найяскравіший і барвистий в світі паркінг.

Зовні автостоянка нагадує спроектований професійним архітектором сучасний торгово-розважальний центр. Фасадна частина будівлі прикрашена різнокольоровими скляними вітринами, які під яскравим нічним освітленням виглядають просто чудово. Ще одна особливість будови полягає в тому, що енергія для комплексу береться від сонячних батарей, розташованих на стінах і даху. Це перша в світі автостоянка, в якій використовуються енергозберігаючі технології.



Рисунок 1.6 Громадська автостоянка в Санта-Моніці, США

7. Паркінг книгарні в публічній бібліотеці в Канзасі, США.

Ця будівля, зовнішні стіни якого стилізовані під величезну полку з двадцяти двома книгами відомих авторів, багато хто називає "найкрасивішою в світі бібліотекою." Вкрай нестандартно тут виглядає і паркінг, призначений для любителів почитати, що приїжджають сюди на власних автомобілях.



Рисунок 1.7 Паркінг книгарні в публічній бібліотеці в Канзасі, США

8. Parc de Celestins – паркінг перископ в Ліоні, Франція.

Parc de Celestins нагадує не те вивернутий навиворіт «Колізей», не те величезний технократичний вулик. Семиповерхова будівля циліндричної форми з великою кількістю напівкруглих отворів серед плюсів має не тільки французьку витонченість і елегантність, але також відрізняється і хорошим розподілом світла всередині будівлі без застосування будь-яких освітлювальних приладів, також завдяки тому, що знизу центрального світлового колодязя знаходиться гігантське дзеркало, яке повільно обертається, відображаючи світло.

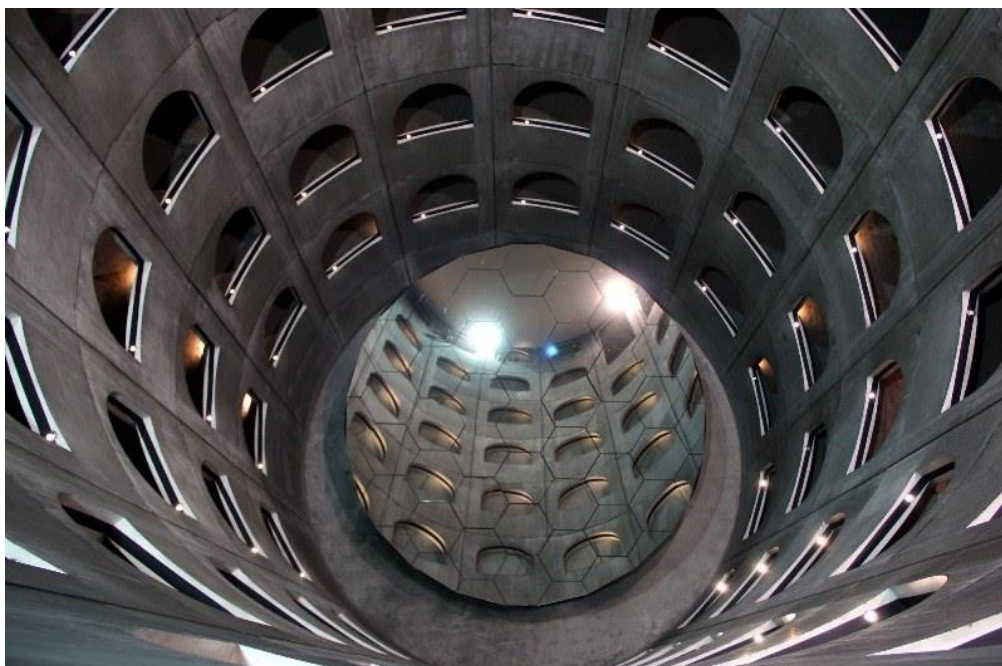


Рисунок 1.8 Parc de Celestins – паркінг перископ в Ліоні, Франція

9. "Тонучий корабель" – підземний паркінг в Сіетлі, США.

Одна з головних визначних пам'яток міста Сіетла 38-поверхова вежа Сміта в 2014 році відзначила своє сторіччя. Однак майже всі туристи, які приїжджають сюди щоб своїми очима побачити цей шедевр, як правило звертають увагу і на сусідню будівлю – незвичайний паркінг, який дістав назву "Тонучий корабель". Ця багаторівнева парковка виглядає, як ніби частково вона провалилася під землю, а виступаюча частина виглядає, як ніс корабля.



Рисунок 1.9 "Тонучий корабель" – підземна парковка в Сіетлі, США

10. Гараж-студія – підземний паркінг, що росте з пагорба в Хердерне, Швейцарія.

Діти в швейцарському місті Хердерн ймовірно думають, що автомобілі насправді не виробляють на заводах, а викопують прямо з землі. Причиною таких думок служить одна з найнеймовірніших парковок, що знаходиться в цьому невеликому містечку. Конструкція, названа гаражем-студією, вдало вбудована в невеликий пагорб. Паркувальні місця розташовані безпосередньо в цьому ландшафтному об'єкті. З одного боку пагорба можна увійти і вийти з будівлі, а з іншого знаходяться п'ять скляних вікон, які надають фасаду по-справжньому казковий вигляд.

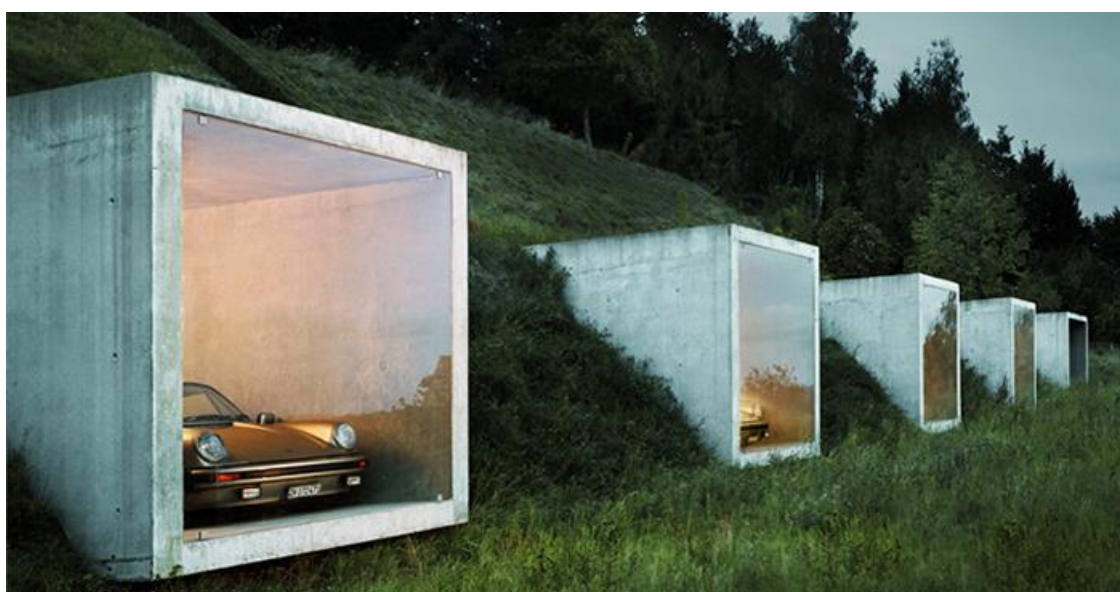


Рисунок 1.10 Гараж-студія, Хердерне, Швейцарія

1.3 Підземний паркінг, як рішення нестачі паркомісць в умовах щільної забудови

1.3.1 Підземний паркінг, як найбільш популярне рішення проблеми

Зростання автомобілізації породило ряд проблем, серед яких науковці виділяють чотири найбільш вагомих [10]:

- брак місця для руху і стоянки автомобілів;
- невідповідність вулично-дорожньої мережі транспортному навантаженню;
- підвищена аварійність на дорогах;
- забруднення навколишнього середовища.

У балансі часу міського мешканця поїздки на автомобілі займають від 0,5 до 2 год, це означає, що решту часу автомобіль займає місце як нерухомий об'єкт.

Потреба в тимчасових автомобільних стоянках особливо велика в адміністративних центрах, зонах торговельних, культурно-освітніх установ, а також біля транспортних вузлів і великих житлових будинків [11].

Зарубіжні дані показують, що у великих містах з високим рівнем автомобілізації переважна кількість місць для тимчасової стоянки забезпечується за рахунок позавуличних стоянок. Це обумовлено високою вартістю муніципальної землі.

Сучасна ідея «двір без машин» привертає жителів населених районів захищеністю прибудинкової території, затишом озелененої зони, тишею і відсутністю загазованості від транспортних засобів. Тепер територія біля будинку має вигляд паркової зони, укомплектованої спортивними комплексами і дитячими майданчиками, а присутність транспорту у дворах виключено.

Сьогодні при будівництві нового об'єкта проектом передбачаються паркувальні місця для його відвідувачів або жителів. В сучасних містах із вже сформованою забудовою в центральних частинах, майже неможливо знайти вільні території необхідної площі, на раціональних відстанях від об'єктів обслуговування для зведення або організації паркувальних зон [7]. Для таких випадків доцільним буде використання підземного простору.

1.3.2 Причини вигідності підземного паркінгу

Автомобільний паркінг є центральним елементом інфраструктури кожного об'єкта, включаючи торговий центр, офісну споруду і багатоквартирних житлових комплексів. Особливості та пропускну здатність паркінгів визначають вартість подібних об'єктів. Нинішні забудовники, прагнучі посилити конкурентоспроможність своїх об'єктів, намагаються забезпечити місцями для стоянки максимальну кількість мешканців будинку або відвідувачів торгово-розважальних центрів.

Плюси підземного паркінгу:

- доступність для великого числа водіїв, особливо в центрах міст;
- не порушують візуальну ізоляцію від міської забудови, що особливо актуально для старої, історичної частини міст;
- у порівнянні з відкритими паркінгами закриті стоянки більш кращі в екологічному плані. Тут всі автомобільні гази потрапляють в атмосферу через спеціально обладнану вентиляційну систему, що зменшує вміст токсичних елементів прямо над поверхнею землі. Шкідливий вплив перших поширюється в радіусі 70-100 м, у той час як підземних (місткістю до 100 місць) – тільки в радіусі 15-25 м від виїздів і вентиляційних шахт;

- на підземному паркінгу середньорічна температура повітря залишається стабільною і становить 8-15°C. При цьому зменшуються витрати власника на обігрів даного приміщення. Однак, для отримання цієї переваги необхідні чіткі теплоізоляційні заходи при будівництві;
- підземні споруди дають істотну економію території (або практично її зовсім не вимагають, за винятком в'їзного пристрою), оскільки можуть бути розміщені під існуючими парками, скверами, площами, будівлями і т.д. Крім того, для підземних (напівпідземних) гаражів можуть бути використані території, які не вдалось використати для інших цілей (яри, ділянки з великим ухилом, різного роду виїмки, невеликі кар'єри і т. п.);
- підземні паркінги користуються популярністю серед власників авто, забезпечуючи чималий прибуток своїм власникам. Затребуваність даних стоянок серед водіїв пояснюється їх зручністю і прекрасними умовами, що створюються для розміщених там транспортних засобів. Під поверхністю землі автівки приховані від опадів і захищені від корозії, що виникає у результаті підвищеної вологості; не отримують ушкоджень лакофарбового покриття від сонця; не отримують ушкоджень через протиправні дії сторонніх осіб;
- у функціональному відношенні підземні паркінги, гаражі-стоянки сприяють розділенню транспортного та пішохідного руху, загальному розвантаженню наземного простору.

Мінуси підземного паркінгу:

- створення підземних паркінгів дорожче з фінансової точки зору, ніж зведення наземної стоянки. Причина очевидна – підземний паркінг вважається об'єктом капітального будівництва, а також відсутність технологій, що дозволили б вести будівництво на територіях із вже сформованою забудовою;
- регулювання руху транспорту на підземному паркінгі потребує великих витрат паркувального обладнання. Це потрібно з метою збереження не тільки автомобілів, але і основних несучих конструкцій даного приміщення.

1.3.3 Облаштування підземного паркінгу

Для підземних стоянок характерна наявність цілого ряду паркувальних пристроїв [3].

- дорожні знаки – технічні засоби безпеки, які інформують користувачів паркінгу про будь-які дії під час руху автотранспорту;

- шлагбауми – спеціальні пристрої, які швидко перекривають рух транспортних засобів;
- штучні дорожні нерівності – засоби обмеження швидкості автомобілів, широко застосовуються по всій площі підземного паркінгу;
- світлодіодне дворівневе табло – показує наявність вільних місць і рівні паркінгу де вони розташовані;
- металеві і гумові колесовідбійники – бар'єрні огорожі для захисту стін, колон, споруд і машин від можливих пошкоджень;
- паркувальні стовпчики – огорожувальне обладнання, що розділяє потоки автотранспорту і використовується на паркінгах для обмеження машино-місць;
- блокувальник парко-місць – пристосування для обмеження парко-місця під кожний транспортний засіб. Зустрічаються автоматичні і ручні;
- сферичні дзеркала – оглядові дзеркала, які покращують видимість водіїв на підземних паркінгах при виїзді з них;
- гумовий захист стін і кутів – спеціальне місце для паркування обладнання, що захищає стіни, колони і кути стоянки від пошкоджень при можливих зіткненнях автомобілів з цими перешкодами.

Підземні паркінги в багатьох містах, додатково обладнуються автопропускними системами через встановлені камери та іншими спеціальними пристосуваннями. Використання сучасного обладнання для подібних майданчиків робить закриту автостоянку комфортною та безпечною для користувачів автівок.

1.3.4 Окупність та вартість, як взаємно пропорційні показники проекту

Для більшості багатоквартирних житлових комплексів, які зводяться, вище класа «економ», а особливо якщо вони знаходяться у великих містах з обмеженими простором масштабної наземної забудови, організація паркувального простору вкрай важлива. У такій ситуації парко-місця опускаються під землю, а термін «підземний паркінг» трактується як «паркувальний простір».

З одного боку, організація закритого паркінгу в зводиться житловому масиві тягне за собою значне подорожчання проекту з наступних причин:

- різке збільшення (можливо порівняти зі створенням технічного поверху) підземної площі будівлі, що викликає відчутне зростання частки спільних проектних витрат на проведення робіт нижче «нульової» позначки;

- необхідність застосування дуже серйозних, а значить, більш дорогих технологій для будівництва нижче «нульової» позначки споруди;
- підвищена складність інженерних комунікацій підземної частини будинку, яка веде до подорожчання проекту і зростанню подальших витрат на експлуатацію готової багатоповерхівки;
- будівництво підземного паркінгу під будівлею вимагає істотного зміцнення і здорожчання підземної конструкції, щоб забезпечити простір для вільного маневрування і паркування транспортних засобів з одночасним збереженням несучої здатності будинку.

З іншого боку, розміщення паркінгу під багатоквартирним житловим комплексом відразу піднімає його капіталізацію. У підсумку витрати на будівництво об'єкта ростуть одночасно зі збільшенням прибутку від продажів. Разом з тим прогнозується, що витрати на підземне будівництво будуть зменшуватись в міру впровадження нової техніки, технології, застосування нових будівельних матеріалів. Така дилема в поєднанні з іншими причинами підвищує актуальність питання вибору, що вигідніше - відкритий або підземний паркінг? Щоб визначитися з відповіддю, розглянемо матеріальні наслідки від переміщення автостоянки з-під будівлі на поверхню. У розрахунковій моделі техніко-економічної ефективності повинні бути враховані фактори містобудівного та транспортного характеру, соціальні, технологічні та інші [12].

Фінансовий результат формується як сукупність впливу декількох чинників:

- здешевлення будівництва об'єкта через використання більш простих технологій при скороченні загальної площі (від 40 м² до 32-34 м² на машино-місце);
- звуження наземної, тобто корисної площі базової будівлі зважаючи на заміну її зоною паркінгу (іншими словами – витіснення відкритою автостоянкою корисної площі головної будівлі);
- знецінення продажів корисної площі центральної будівлі за рахунок падіння її капіталізації без підземного паркінгу.

Зважаючи вище приведені чинники, можна прийти до висновку, що винос підземних парко-місць з підземного простору, розташованого в межах міста (маються на увазі міста-мільйонники), в наземний паркінг є глибоко збитковою, а тому недоцільною процедурою.

1.4 Технології будівництва підземних споруд

1.4.1 Способи реалізації та будівництва підземних споруд

Заглиблені (підземні) споруди є особливим типом будівель, що різко відрізняються від наземних будівель, тому конструктивні рішення підземних і заглиблених споруд, а також способи їх влаштування залежать від:

- об'ємно-планувальних рішень;
- призначення;
- глибини закладення споруди;
- інженерно-геологічних умов;
- кліматичних умов;
- сейсмічних умов;
- району будівництва;
- навантажень;
- наявності близько розташованих будівель і споруд.

За способом будівництва підземні споруди поділяються на:

- закриті;
- відкриті;
- напівзакриті.

Закритим способом будуються переважно лінійні споруди глибокого закладення, такі як тунелі і колектори різного призначення, похилі ходи метрополітену, підземні автомагістралі у деяких специфічних районах нашої планети.

Споруди малих глибин закладання зазвичай влаштовуються відкритим або напівзакритим способом в котлованах. В обмежених умовах застосовують котловани з вертикальними стінами чи траншейний спосіб. Технічні можливості для зростання глибини проєктованих котлованів і збільшення кількості підземних поверхів безумовно існують. Однак ці показники стримуються такими факторами як: економічна доцільність, комфортність перебування в підземних приміщеннях на великих глибинах, розмірами самих котлованів, гідрогеологічними умовами та насамперед ущільненими міськими умовами поблизу будівництва, що несуть комплексні проблеми для проєктування підземних споруд.

Переважає більшість сучасних підземних і заглиблених міських об'єктів цивільного та промислового призначення компактні в плані, на користь ущільненій забудові, тому їх можливо та доцільно влаштовувати відкритим або напівзакритим способом.

1.4.2 Проектування та будівництво підземних споруд відкритим способом

Будівництво підземних споруд відкритим способом може здійснюватися [9]:

- у котлованах без кріплення, з природнім укосом ґрунту;
- методом «Опускного колодязя»;
- методом «Кесону»;
- у котлованах з огороженням із сталевих елементів із забіркою;
- методом «Шпунтового огороження»;
- методом «Витрамбованого котловану»;
- методом «Стіна в ґрунті»;
- методом «Top-Down».

Будівництво підземних споруд відкритим способом може здійснюватися як в котлованах без кріплення, борти яких сформовані під кутом природного укосу ґрунту, так і в котлованах, підкріплених огорожувальними конструкціями (рис. 1.11).

Побудова котлованів в укосах є найбільш простим і, як правило, економічним рішенням, однак застосування цього способу зустрічає безліч обмежень, особливо в умовах ущільненої міської забудови. Обмеженням, в першу чергу, є необхідна глибина котловану. При збільшенні глибини закладення слід робити більш пологі схили, які займають площу і обсяги вийнятого з котловану ґрунту істотно зростають, що робить цей спосіб недоцільним або неможливим в силу обмеженості майданчика. Ускладнюють також застосування цього методу підземні води, так як стає необхідним використання будівельного водозниження.

Тому котловани в схилах зазвичай влаштовуються в умовах відсутності забудови при глибокому заляганні рівня підземних вод. [8].

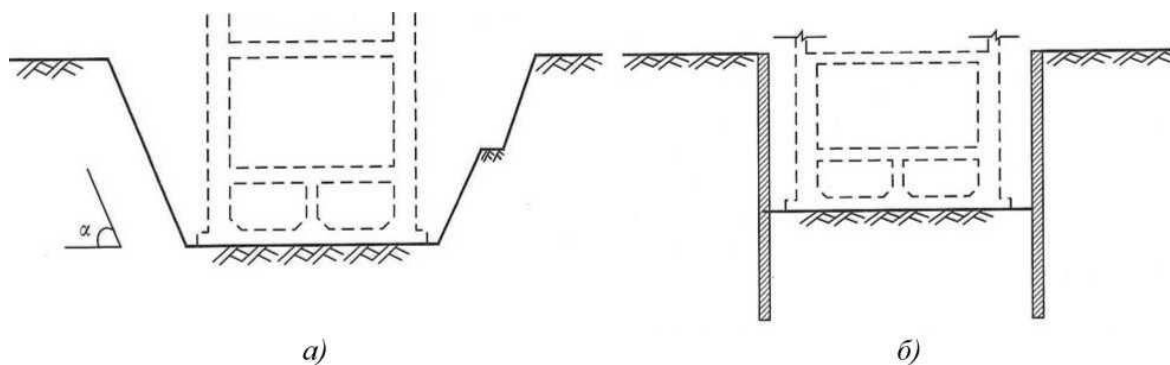


Рисунок 1.11 Схема будівництва при котловані з природнім ухилом (а) та з огороженням (б)

Іншою технологією влаштування підземних споруд в котлованах є будівництво методом опускного колодязя [9]. Даний метод будівництва передбачає влаштування на поверхні або в піонерному котловані конструкції колодязя, відкритого зверху і знизу. Стіни в нижній частині колодязя обладнаються ріжучим краєм – ножем. Під час вилучення ґрунту усередині колодязя конструкція занурюється в ґрунт під дією власної ваги або додаткового навантаження. У міру занурення стіни колодязя можуть нарощуватися. Після занурення колодязя до проектної глибини влаштовується днище, гідроізоляція і виконуються конструкції всередині колодязя. Колодязі влаштовуються, як правило, круглими в плані (рис. 1.12), хоча можлива й інша їх форма.

Конструкція опускних колодязів виконується з монолітного, збірного або збірно-монолітного залізобетону. Діаметр опускних колодязів може становити від декількох метрів до декількох десятків метрів. Спосіб знайшов своє застосування переважно для будівництва інженерних споруд: стовбурів шахт, підземних камер, резервуарів і насосних станцій. У міських умовах поблизу забудови занурення колодязів в даний час виконують вкрай рідко зважаючи на можливість розвитку осадок існуючих будівель при зустрічі в процесі робіт великих включень в ґрунтах, наявності слабких і водонасичених ґрунтів.



Рисунок 1.12 Занурення збірно-монолітного опускного колодязя.

За значного підходження води всередину колодязя під час його зведення використовують кесонний метод (рис. 1.13), який полягає у тому, що в зоні

розробки ґрунту створюється надлишковий тиск який видавлює воду та утримує наплив ґрунту [8]. Кесон складається із кесонної камери, підкесонної будови та шлюзу. Стінки камери, як правило, закінчуються ножем, як і при методі опускного колодязя.

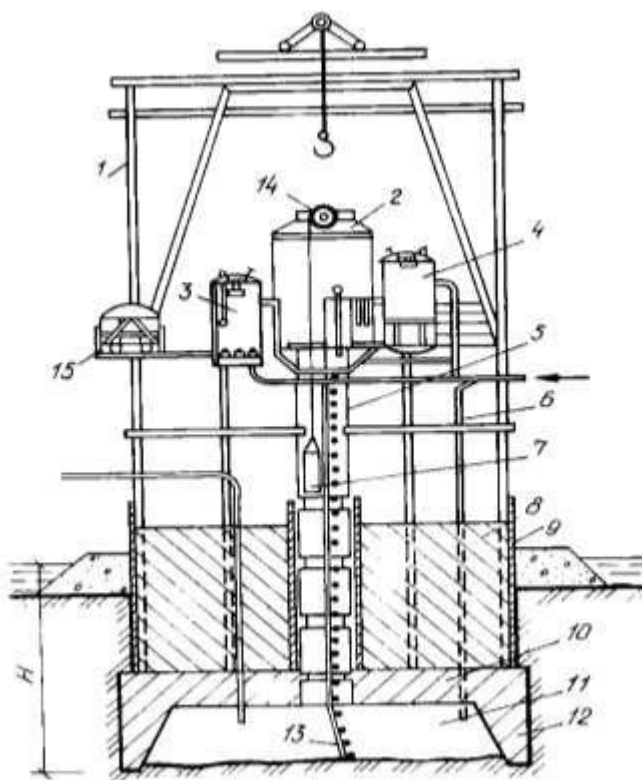


Рисунок 1.13 Загальний вигляд кесону: 1 – підмості; 2 – шлюзовий апарат; 3 – матеріальний шлюзовий докамерок; 4 – людський шлюзовий докамерок; 5 – шахтні труби; 6 – трубопровід стисненого повітря; 7 – баддя із ґрунтом; 8 – над кесонна кладка; 9 – над кесонна обшивка; 10 – стеля кесону; 11 – кесонна камера; 12 – стіни кесону; 13 – драбина; 14 – тельфер; 15 – вагонетка із ґрунтом

Будівництво підземних споруд в умовах міста, коли будівельний майданчик знаходиться в умовах щільної міської забудови, обмежений будівлями і спорудами, підземними комунікаціями, дорогами і об'єктами благоустрою, повинно виконуватися не тільки з урахуванням вимог будівельних норм і правил до надійності об'єктів які будуються, але також з урахуванням вимог мінімізації впливу на існуючі будови і геологічне середовище. В умовах обмеженого простору, в переважній більшості випадків, котловани проектується з використанням огорожувальних конструкцій, що дозволяють досягати зазначені цілі.

Найбільш простою у виконанні і, відповідно, економічною є конструкція огороження котловану, що влаштовується з вертикальних сталевих елементів,

що занурюються в ґрунт по контуру котловану [9]. По мірі розробки ґрунту в котловані між металевими елементами встановлюється забирка з дерев'яних дощок або сталевих листа, що перешкоджає осипання ґрунту в котлован. В якості несучих сталевих елементів, як правило, використовують труби або двутаври (рис. 1.14), які занурюють в пробурені лідерні свердловини або задавлюють. При використанні в складі огорожі труб, для їх занурення можливо також застосування технології загвинчування. Даний тип огорожі не є водонепроникним, тому в разі його використання в водонасичених ґрунтах потрібно водозниження. Порівняно з іншими типами огорожі котлованів конструкція з забиркою має більшу деформативність і меншу міцність. Діапазон її застосування обмежується, як правило, глибинами котловану до 10 м, її застосування не рекомендується при наявності в основі водонасичених структурно-нестійких ґрунтів.

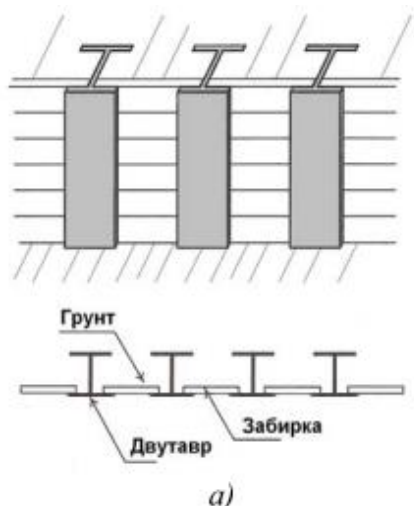


Рисунок 1.13 Огородження із сталевих елементів із забиркою: а) – принципова схема влаштування; б) – виконане огородження котловану методом забирки

Шпунтові огородження котлованів широко використовуються в гідротехнічному будівництві в умовах слабких водонасичених ґрунтів при високих відмітках рівня підземних вод [8]. Такі конструкції здатні сприймати не тільки тиск ґрунту, але і гідростатичний тиск, виконуючи роль протифільтраційної завіси. Шпунтові елементи стін являють собою сталеві профілі U-, Z-образного поперечного перерізу або плоскі (рис. 1.14.а), забезпечені замковими захопленнями по краях, що дозволяють фіксувати один елемент щодо іншого в вертикальному положенні. Найбільшого поширення набули U-образні шпунти типу «Ларсен». Установка шпунта в ґрунт здійснюється зазвичай віброзануренням. Шпунтові стіни, влаштовані в замок,

мають досить високу жорсткість і здатні сприймати згинальні моменти, що значно перевищують граничні значення для огорож з забиркою. Обмеженням для використання шпунта є складність або неможливість його занурення в гравелістич, скельних і напівскельних ґрунтах, в іншому випадку занурення шпунта може привести до розвитку значної осадки близько розташованих будівель, а також до дискомфорту через шум для їх жителів. Іншим його недоліком є досить висока вартість.

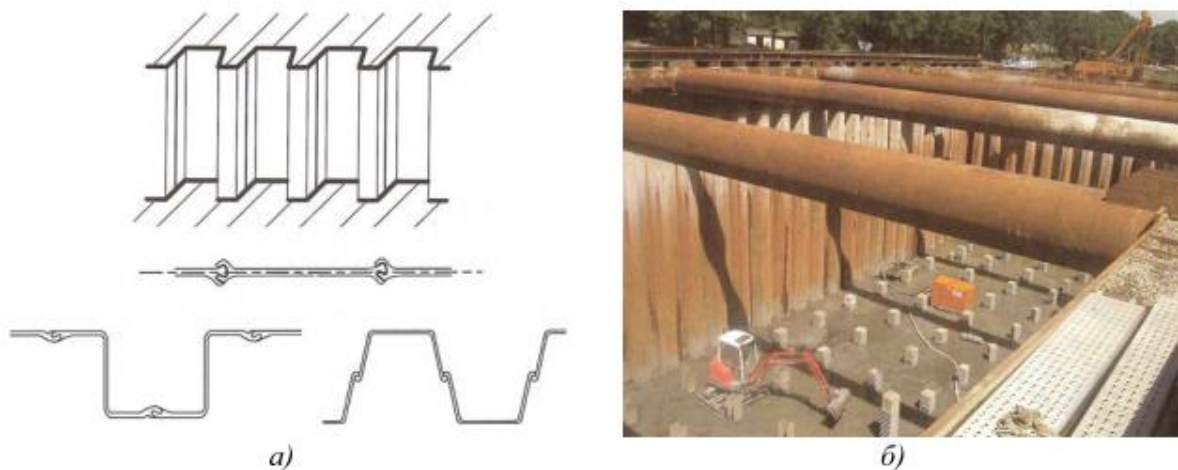


Рисунок 1.14 Шпунтове огородження котловану: а) – сталеві профілі U-, Z-образного перерізу; б) – виконане огородження котловану методом «Шпунта»

Фундаменти для малоповерхових будівель до 3 поверхів та малозаглиблені інженерні споруди можна зводити у витрамбованих котлованах. Це дозволяє зменшити об'єм земляних робіт, підвищити несучу властивість ґрунту за рахунок його ущільнення, звести до мінімуму об'єми опалубочних робіт та як результат знизити витрати праці на 10-15 % та вартість робіт на 20%[9].

Цей метод застосовують при просідаючих ґрунтах, ґрунтах з малою щільністю і міцності, та водонасичених.

До початку робіт необхідно впевнитись, що роботи з улаштування виїмки на приведуть до руйнування навколишній будівель, так як реалізація способу полягає у тому, що підвішеним до стріли крану лідером масою до 15 тон, що падає із висоти 4-8 м по направляючій штанзі внаслідок дії енергії удару в ґрунті утворюється виїмка із розмірами, які відповідають розміру фундаменту або проектуємої конструкції. Кількість ударів залежить від міцності ґрунту та маси лідера.

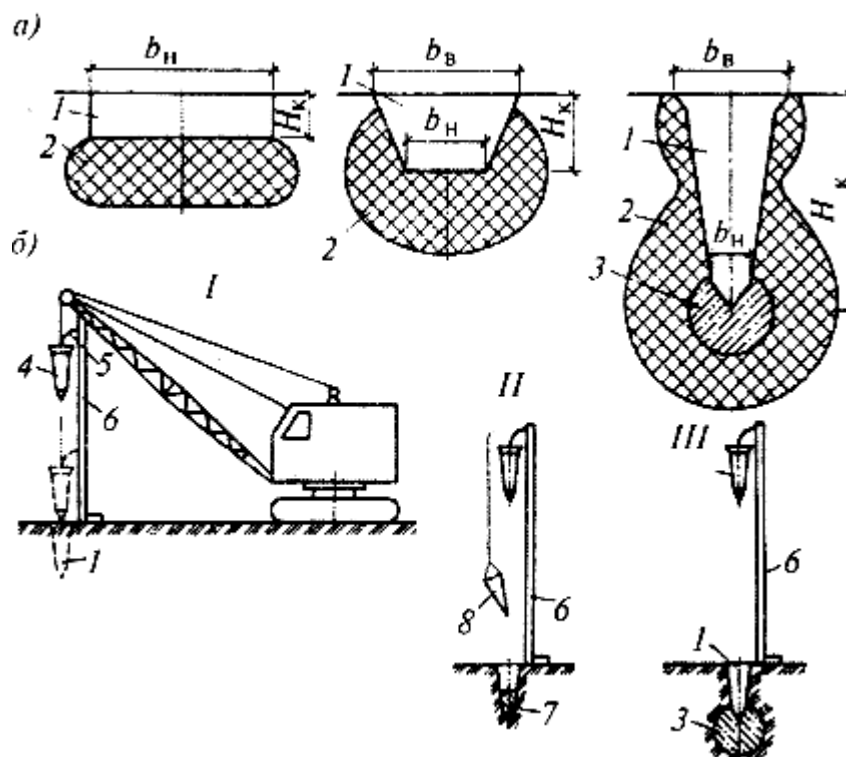


Рисунок 1.15 Витрамбовані котловани: а) - види просторової форми котлованів при застосуванні прямокутного, призматичного і конусного штампа; б) – технологічна послідовність (I, II, III пристрою котловану з розширеним підставою; 1 - котлован; 2 - ущільнена зона; 3 - розширена основа; 4 - трамбівка; 5 - каретка; 6 - напрямна штанга; 7 – малоущільнюючий матеріал; 8 - клин-молот)

Огорожа котловану в ідеальному випадку має поєднувати в собі такі основні функції:

- сприймати бічний тиск ґрунту;
- бути протифільтраційною завісою і сприймати гідростатичний тиск підземних вод;
- сприймати вертикальні навантаження;
- мінімізувати вплив котловану на навколишню забудову.

Найбільш повному поєднанню всіх цих функцій відповідають конструкції, що влаштовуються методом «стіна в ґрунті» [8], звертаючи увагу на те, що він особливо перспективний під час зведення підземних споруд в умовах щільної міської забудови, за реконструкції та у гідротехнічному будівництві. Будівництво огорож котлованів і фундаментів будівель способом «стіна в ґрунті» передбачає улаштування в ґрунті за допомогою спеціального обладнання вузької траншеї необхідної глибини, стійкість стінок якої забезпечується спеціальними тиксотропними розчинами з бентонітових глин. Траншеї розробляються окремими захватками, довжина яких в плані відповідає розмірам навісного обладнання і становить зазвичай від 2.2 до 3 м.

Захватка відокремлюються одна від одної інвентарними обмежувачами, які вилучаються до початку бетонування примикаючої захватки. Найбільшого поширення набули трубчасті або фасонні металеві елементи обмежувачів, що дозволяють влаштовувати напівкруглі стики захваток або встановлювати між захватками гідроізолюючі вставки. Після того як екскавація захватки доводиться до проектної позначки, в неї занурюється просторовий арматурний каркас. Далі в траншею занурюється бетонолитна труба, через яку подається бетонна суміш, що витісняє на поверхню бентонітовий розчин [14]. Таким чином бетонування здійснюється знизу-вгору в процесі підйому бетонолитної труби. Після набору необхідної міцності бетону починається улаштування сусідньої захватки. Технологічна схема по влаштуванню «стіни в ґрунті» показана на (рис. 1.16). В результаті, після замикання контуру в підставі створюється залізобетонна стіна, яка служить надійною огорожею котловану (рис. 1.17).

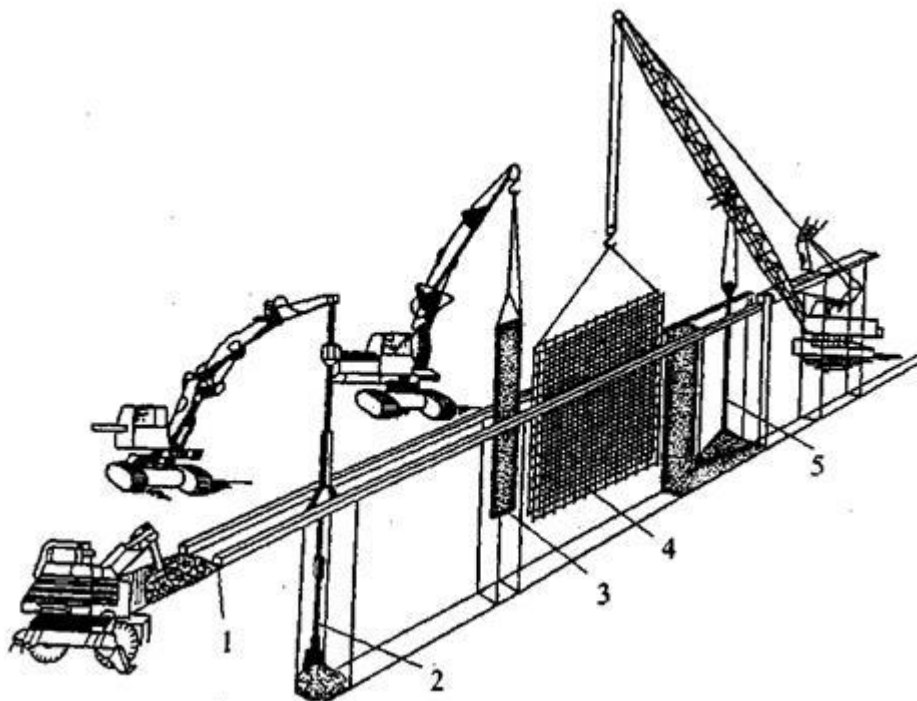


Рисунок 1.16 Технологічна схема улаштування стіни у ґрунті: 1 – улаштування форшахти (закріплення верху траншеї); 2 – розробка траншеї на довжину захватки; 3 – установа обмежувачів (розділюючих захватки); 4 – монтаж арматурних каркасів; 5 – бетонування на захватці методом вертикально переміщуваної труби

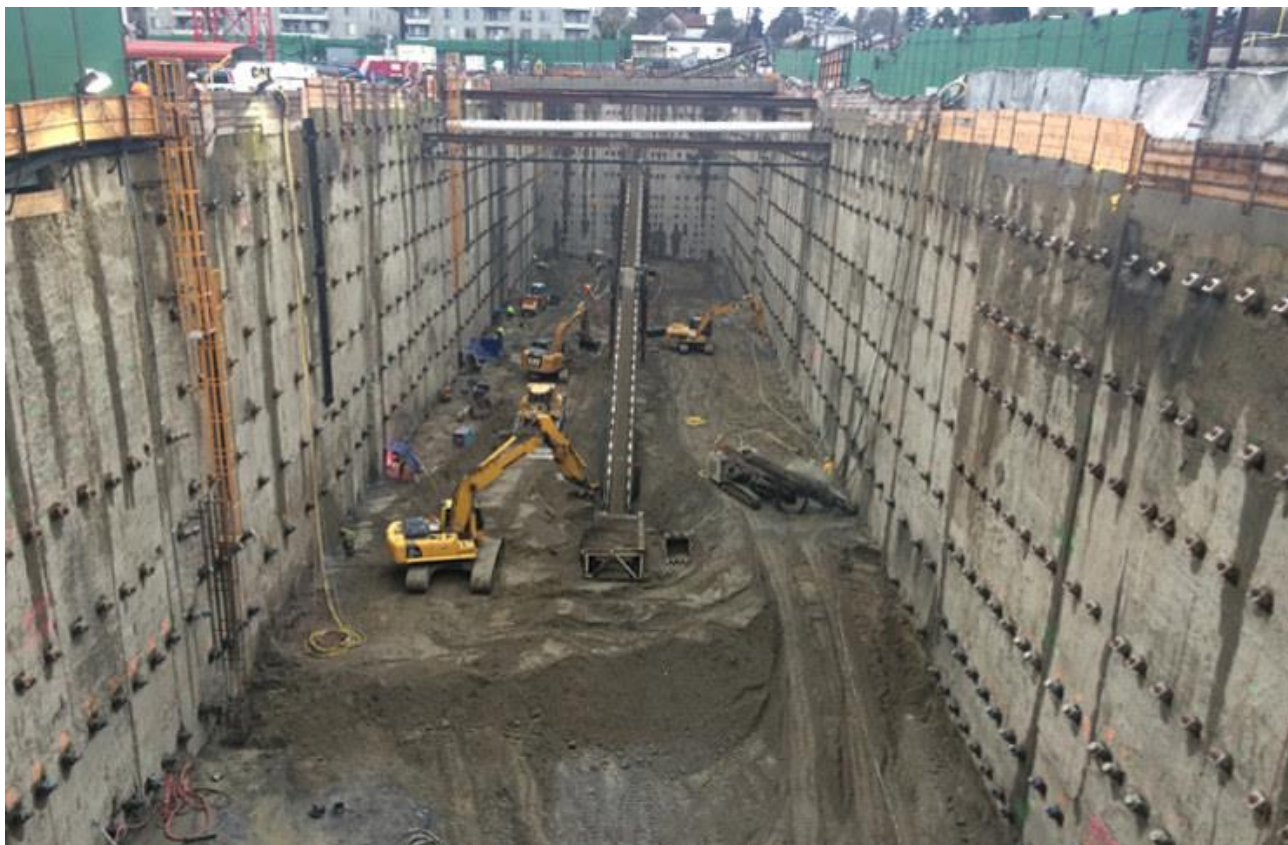


Рисунок 1.17 Виконане огородження котловану методом «Стіна в ґрунті»

Технологія спорудження висотних методом "вверх-вниз" (далі – «Top-Down») базується на одночасному суміщенні зведення наземної і підземної частин будівлі вгору і вниз.

Ця технологія широко застосовується при зведенні висотних будинків у стислих умовах міської забудови та при влаштуванні глибоких котлованів і саме нашого випадку багаторівневого підземного паркінгу.

Технологія передбачає влаштування паль-колон, які після видалення ґрунту із міжпальового простору об'єднуються системою монолітних перекриттів між собою і з огорожувальною стіною котловану, починаючи із верхнього перекриття підземної частини будинку [15].

Цей спосіб передбачає влаштування отворів у перекриттях на окремих ділянках для роботи землерийної техніки та для влаштування ядра жорсткості. При цьому периферійні палі-колони, які розташовані по контуру, об'єднуються монолітними перекриттями із зовнішньою огорожею котловану для забезпечення просторової жорсткості підземної частини. Влаштування ядер жорсткості здійснюється традиційним "відкритим" способом.

До основних переваг методу "Top-Down" слід віднести:

- відсутність ґрунтових анкерів для забезпечення стійкості огорожувальних стін котловану;
- можливість влаштування котлованів різної глибини та конфігурації;
- зменшення впливу на оточуючу забудову та залежності від інженерно-геологічних умов.

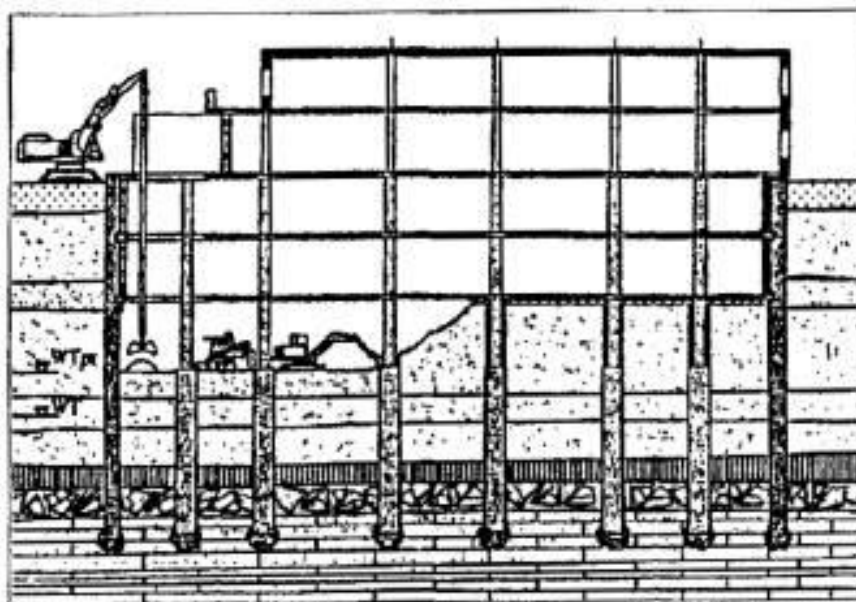


Рисунок 1.18 Виконання будівництва методом «Top-Down»

Сучасні технології надають проектувальникам і будівельникам широкий вибір способів влаштування огорожувальних конструкцій котлованів. Кожен з них, як було показано, має свій ряд переваг і недоліків. Ефективність застосування того чи іншого типу огорожі визначається ґрунтовими і гідрогеологічними умовами, глибиною і розмірами котловану, наявністю навколишніх будинків, споруд і комунікацій.

1.4.3 Сучасні технології закріплення котлованів для методу «Стіна в ґрунті»

Найбільш поширеним в даний час способом кріплення огорожень котлованів при будівництві відкритим способом є влаштування тимчасової розпірної системи [13] з металевих елементів (рис. 1.19). В якості розпірних елементів зазвичай використовують сталеві труби або прокатні профілі. У глибоких котлованах розпірні системи встановлюються в декілька ярусів. Відмітки установки ярусів розпірок вибираються зі статичного розрахунку конструкції з урахуванням зручності їх подальшого демонтажу. Для цього розпірки розташовують трохи вище постійних перекриттів в підземній частині проектного споруди. Крок установки розпірних елементів в плані, як правило, знаходиться в діапазоні від 4 до 8 м. Так як розпірки передають на огорожу значні

зосереджені навантаження, улаштування металевих або залізобетонних розподільчих поясів в рівні установки розпірок є обов'язковим. При необхідності влаштування розпірних елементів більше 20 м зазвичай виконують тимчасові проміжні опори-стійки, що знижують вільну довжину розпірок.

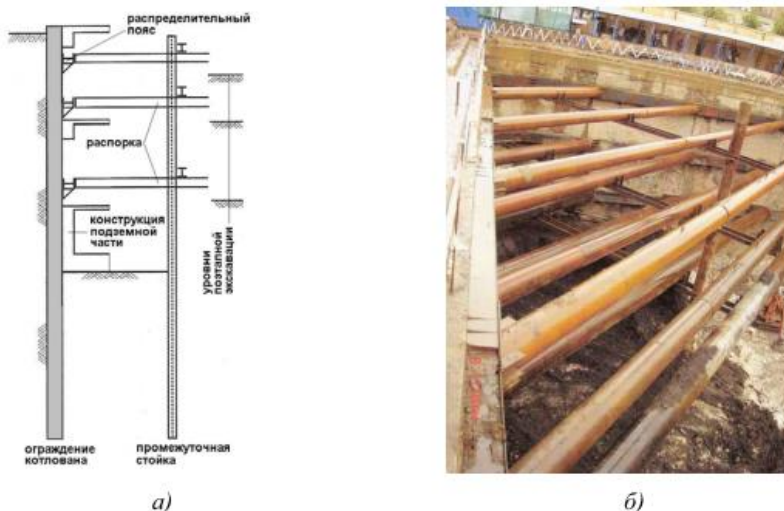


Рисунок 1.19 Схема багаторівневого кріплення котловану (а) та виконане розпірне кріплення (б)

Обмеженням доцільності розпірного методу кріплення служать планові розміри і глибина котловану, так як розробка ґрунту при влаштуванні трьох і більше ярусів розпірок або при наявності значної кількості проміжних опор є технологічно складною. При значному обсязі одноразово використововуваного металу розпірної системи який демонтуються, цей спосіб будівництва стає неекономічним. Серед технологічних новинок, які використовуються за кордоном, але які не знайшли ще широкого застосування в нашій країні, можна відзначити системи збірних металевих розпірних елементів багаторазового застосування з замінними кінцевими частинами (рис. 1.19.а).

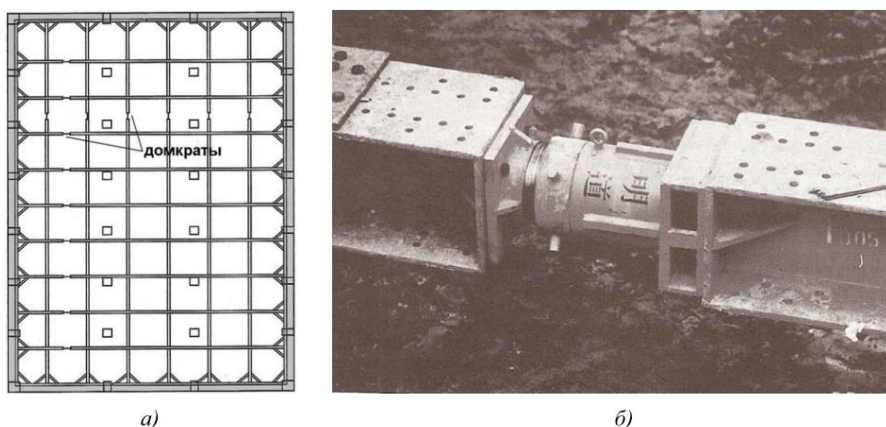


Рисунок 1.19 Розпірне кріплення із інвентарних елементів (а) та конструкція домкрату для попереднього напруження (б)

Консольне, тобто нічим не підкріплене (рис. 1.11.б), огороження котлованів працює в невідгідних умовах, так як його стійкість забезпечується тільки закладеним в ґрунт нижнім кінцем стіни. В таких конструкціях в гіперболічній залежності від глибини котловану ростуть величини внутрішніх зусиль і горизонтальних переміщень. В умовах міста консольні підпірні стіни застосовують при глибинах котловану, як правило, які не перевищують 5 м. При влаштуванні більш глибоких котлованів застосовують різні способи їх кріплення, що дозволяють знизити зусилля в огороженні та його деформації.

Найкращим з точки зору зручності екскавації ґрунту і організації робіт в котловані є кріплення огорожувальної конструкції анкерами [9,13]. За способом пристрою анкери підрозділяються на бурові, загвинчувальні, задавлювальні, забивні і комбіновані. Для кріплення огорожень котлованів в міських умовах в більшості випадків використовуються бурові анкери. Конструкція бурового ін'єкційного ґрунтового анкера зображена на (рис. 1.20.а) і складається з оголовка, тяги в оболонці і робочої частини, затисненої в ґрунті. Тяга передає висмикуючі зусилля від оголовка, закріпленого на внутрішній стороні огорожі котловану, на робочу частину (корінь) анкера, що перешкоджає висмикуванню.

За способом опору висмикування їх конструкції класифікуються на анкери тертя, анкери лобового опору і анкери змішаного типу (рис. 11.17.б). За конструкцією анкерної тяги розрізняють стрижневі, прядиві та трубчасті анкери.

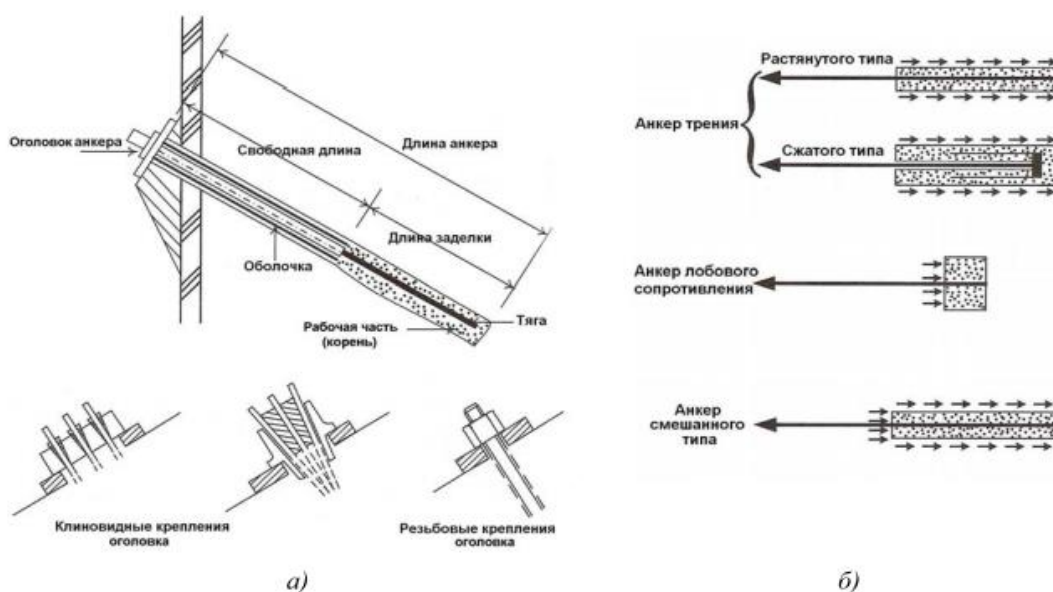


Рисунок 1.20 Конструкція ін'єкційного анкера (а) і типи анкерів (б)

У глибоких котлованах анкери встановлюються в декілька ярусів по висоті. Чим глибше котлован – тим більша кількість ярусів потрібно, і тим менше

приймається крок між анкерами по глибині. Коріння анкерів повинні розташовуватися поза трикутної призми активного тиску ґрунту, тому довжина анкерів в нижніх ярусах зазвичай менше ніж у верхніх. За часом експлуатації ґрунтові анкери підрозділяються на тимчасові і постійні.

До переваг анкерного кріплення відноситься зручність організації робіт, можливість несиметричної екскавації котловану, економічність для котлованів значної площі. Є, однак, обмеження і недоліки. До них можна віднести необхідність виконання інженерно-геологічних вишукувань поза межами майданчика забудови, що не завжди можливо. При розташуванні оголовків анкерів нижче рівня підземних вод складно забезпечити їх гідроізоляцію. Застосування анкерів недоцільно в слабких ґрунтах. Пристрій анкерів не завжди можливо через близьке розташування інженерних комунікацій і фундаментів сусідніх будинків. Виконання анкерів під існуючими фундаментами викликає їх додаткові деформації. У світовій практиці в умовах щільної забудови знаходять все більш широке застосування видобувні анкери, вільна тяга яких демонтується після зведення каркаса підземної частини будівлі.

1.4 Висновки та вибір розглядаємих варіантів

Опираючись на дослідження різноманітних варіантів спорудження підземних конструкцій відкритим способом з попереднім кріпленням вертикальної стіни в ґрунті можна виділити два варіанти більш прогресуючих та ефективніших ніж інші у порівнянні:

- кріплення за допомогою анкерних пристроїв у сумісництві з використанням технології «jet-ground»;
- кріплення безпосередньо за допомогою міжповерхового перекриття при використанні технології будівництва «Top-Down».

Метою досліджень є порівняння двох варіантів технології спорудження котловану. Дане питання досить актуальне, тому що дані варіанти досить різні за своєю технологією, мають значні відмінності. Кожен з них має свої обмеження у використанні, переваги та недоліки у економічному, технологічному та ресурсному плані.

Розглянувши детально їх застосування на прикладі улаштування підземного паркінгу, надасть змогу проаналізувати та зіставити отримані результати. Спираючись на результати роботи можна буде чітко зрозуміти який варіант є найбільш відповідним, раціональним та застосовним для будівництва даних видів будівель, в залежності від поставлених будівельних, гідрогеологічних та економічних умов.

РОЗДІЛ 2

УЛАШТУВАННЯ ПІДЗЕНОГО ПАРКІНГУ НА ЖИТЛОВОМУ МАСИВІ ПЕРЕМОГА

Для оптимізації житлового середовища, підвищення комфорту і безпеки життєдіяльності в житловій забудові необхідне раціональне розміщення автомобілів, що належать населенню [7].

Найбільш оптимальним варіантом є розміщення паркінгів під житловими будинками та в стилوباتній частині, де проживають їхні власники.

Оскільки на даній території буде розміщено висотний житловий комплекс у декілька черг із прибудованим стилобатом, який безумовно приведе до збільшення щільності населення та зменшення вільного простору, можливо зробити припущення, що на даній території з'явиться потреба у вирішенні питання з місцем для зберігання автомобілів. Ґрунтуючись на даному припущенні було вирішено розробити підземний 3-х поверховий паркінг під стилобатом в 1 поверх на 296 машино-місць.

2.1 Вихідні дані

2.1.1 Містобудівельні умови та генеральний план

Проектований паркінг є складовою частиною стилобату у житловому комплексі, за адресою ж.м. «Перемога-4», бульвар Слави 2.

Місце розташування комплексу – одне з найважливіших у містобудівельному відношенні для ж.м. «Перемога-4».

Такий задум, як багаторівнева підземна автостоянка являється необхідною частиною насиченої міської забудови, оскільки в існуючому масштабі забудови є об'єкти відпочинку та торгівлі.

На проектованій ділянці 0.66 га розміщені три секції 10-и поверхового житлового будинку і 3-х рівнева підземна автостоянка у стилобаті. Всі об'єкти зблоковані.

Головний під'їзд до будинку передбачений з боку «Відрадного провулка», з північного боку до головного входу у житловий комплекс.

Зовнішні проїзди на ділянці – зі сходу – «Набережна Перемога», із півдня та заходу – «бульвар Слави» примикають та об'єднуються з існуючим квартальним проїздом забудови.

Проектована автостоянка має близько 320 парко-місць.

2.1.3 Архітектурно-конструктивні рішення

Підземний паркінг запроектований багаторівневий, простої прямокутної форми у плані для з'єднання з усіма чергами будівництва, в'їзд знаходиться з південної сторони житлового комплексу, під стилобатною частиною 3,4,5-ї черги будівництва.

У зв'язку з тим, що житловий комплекс знаходиться у щільній міській забудові, головну увагу в архітектурі приділено використанню поверхневої території яка знаходиться над територією автостоянки та є на сам-перед експлуатованої покрівлею стилобата.

2.1.4 Інженерно-геологічні умови

Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика дана на підставі матеріалів комплексних інженерно-геологічних вишукувань, які проводилися державним підприємством «ДнепроГНТІЗ» в квітні-травні 2007р. під забудову житлового масиву «Перемога» по «бульвару Слави», а також гідрогеологічних досліджень для обґрунтування проекту захисту території житлового масиву від підтоплення підземними водами.

2.1.5 Геоморфологія, рельєф і фізико-геологічні умови

Геоморфологічно майданчик проектного будівництва приурочено до заплави правого берега р. Дніпро, з численними заболоченими старицями.

Після наміву території піщаними річковими ґрунтами методом гідромеханізації, який проводився в 1971-1974 рр, абсолютні відмітки поверхні відповідають рівню першої подпойменної тераси і складають 55,30-55,70 м. (система висот - Балтійська). Потужність намитого піщаного шару 5,7-6,4 м.

З несприятливих фізико-геологічних процесів відзначається підтоплення території підземними водами.

2.1.5 Геологічна будова ділянки під будівництво

В геоструктурному відношенні майданчик приурочено до заплави правого берега р. Дніпро. Поверхня спланована намитими ґрунтами до абсолютних відміток денної поверхні 55,30-55,70 м (система висот – Балтійська) і має слабкий ухил денної поверхні в східному напрямку.

Геологічний розріз досліджуваного майданчику до глибини 17.3м. представлені комплексом сучасних, алювіально-делювіальних (ad) і алювіальних (a) верхньо-среднечетвертичних відкладах.

З поверхні осадові утворення перекриті техногенними насипними і намитими ґрунтами.

Опис виділених геолого-літологічних шарів приведено зверху вниз.

Техногенні відкладення:

Шар 1 (t IV). Насипні ґрунти – супеси сірувато-бурі, тверді, з корінням рослин і піски кварцові, сірі, дрібні з включенням уламків червоної цегли, щебню, шматків доменного шлаку, різного будівельного сміття до 30%, злежалі.

Потужність насипних ґрунтів в межах майданчика від 0,3 м. До 0,8 м.

Шар 2 (t IV). Намивні ґрунти – представлені пісками кварцовими, жовтуватими-сірими, сірими, дрібними, з включенням уламків стулок раковин молюсків, маловологими, нижче рівня підземних вод. Утворені при гідронамиві території житлового масиву "Перемога", однорідні за складом і складанням, злежані.

Поширені повсюдно, потужність змінюється від 5,7 м до 6,4 м.

Четвертинні відкладення:

Шар 3 (ad III st). Суглинки – темно-сірі до чорних, м'якопластичні з рідкісними прошарками глини, з домішкою органічних речовин, з болотним запахом, в підшві – записоченні.

Потужність шару становить 1,2 - 2,5 м.

Шар 4 (a III). Піски – кварцові, сірі, зеленувато-сірі, дрібні, насичені водою, до глибини - 10,0-105 м. з малопотужними прошарками суглинків чорних, м'якопластичні з включенням уламків раковин молюсків.

Розкрита потужність шару змінюється від 2,8 м. До 4,2 м.

Шар 5 (a III). Піски – кварцові, жовті, середньої крупності, насичені водою з включеннями щебню до 10-15%.

Розкрита потужність шару 3,5 м.

Геологічна будова майданчика графічно відображено на інженерно-геологічних розрізах по лініях I-I-IV-IV (креслення 2 графічних додатків).

2.1.6 Гідрогеологічні умови

На майданчику проектного будівництва розкритий один безнапірний водоносний горизонт, приурочений до четвертинних відкладів.

Рівень водоносного горизонту за станом на квітень 2007 року зафіксовано на глибинах 1,8-2,0 м. Від існуючої денної поверхні (абс. відм. 53,00-53,80 м.) (креслення 2 графічних додатків), що відповідає максимальному положенню рівня в річному режимі, мінімальний фіксується у вересні-жовтні. Середньобаторічна амплітуда сезонних коливань, згідно номограми становить 1,24 м.

Водовмістними є намівні ґрунти, суглинки і піски (шари 2,3,4). Коефіцієнти фільтрації водовмістної товщі, за даними дослідно-фільтраційних робіт вельми неоднорідні: для намівних пісків шару 2-5-7 м/доб; для суглинків шару 3 – 0,01 м/доб; для пісків дрібних, шару 4-7 м/доб.

Розкрита потужність водоносного горизонту 10,0-10,2 м.

Насичення водоносний горизонт отримує за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, витоків з підземних водоносних комунікацій і припливу з вищерозташованих забудованих територій. Розвантаження відбувається в східному напрямку в р. Дніпро (НПГ 51,40 м.).

Водне середовище (текстовий додаток 3) прозоре, безбарвне, без запаху, за вмістом сульфатів ($CO_4 = 102.5$ мг/л; $HCO_3 = 3.8$ мг-екв/л) неагресивне до бетонів марок W4, W6, W8 по водонепроникності на портландцементі по ГОСТ 10178-85. За вмістом хлоридів ($Cl = 39,1$ мг/л) неагресивне до арматури залізобетонних конструкцій при постійному зануренні і при періодичному змочуванні.

За вмістом водневого показника ($PH = 8,3$), сумі сульфатів і хлоридів середньоагресивна до металевих конструкцій при вільному доступі кисню.

2.2 Розрахунок об'ємів робіт при влаштуванні анкерів

Таблиця 2.1 - Відомість підрахунку об'ємів робіт

№	Найменування робіт	Од. вим.	Розрахунок	Об'єм робіт	Примітка
1	2	3	4	5	6
<u>Підземна частина</u>					
I. Земляні роботи					
1	Розробка ґрунту для траншеї під форшахту	м ³	$V_{\text{транш ф.ш.}} = a \times b \times L = 1,3 \times 1 \times (66,4 + 37,8 + 24 + 6 + 31,1 + 6 + 12 + 37,1) = 286,52$	286,5	
2	Бетонування огородження форшахти	м ³	$V_{\text{ф.ш.}} = a \times b \times L \times 2 = 0,3 \times 1 \times (66,4 + 37,8 + 24 + 6 + 31,1 + 6 + 12 + 37,1) \times 2 = 205,56$	205,6	
3	Влаштування траншеї для стіни в ґрунті	м ³	$V_{\text{тр.ст.}} = a \times b \times L = 12,3 \times 0,7 \times (66,4 + 37,8 + 24 + 6 + 31,1 + 6 + 12 + 37,1) = 1897,6$	1897,6	

Таблиця 2.1 – (Продовження)

4	Улаштування стіни в ґрунті	м ³	$V_{\text{ст.гр.}} = V_{\text{тр.ст.}}$	1897,6	
5	Улаштування ПФЗ	м ³	$V_{\text{паль.}} = \pi \times R^2 \times h \times n =$ $= 3,14 \times 0,75 \times 0,75 \times 2 \times 1472 =$ 5198,72	5198,7	
6	Розробка ґрунту екскаватором зворотна лопата до 6м	м ³	$V_{\text{кот.ек.}} = A \times B \times H$ $((36,4 \times 66,4) + (30,4 \times 6)) \times 6$ =15596,16	15596	
7	Улаштування анкерів	м ³	$V = n_{\text{анк}} \times a \times L \times n_{\text{ряд}}$ $= 129 \times (3,14 \times 0,2 \times 0,2) \times 4 \times 3$ =529,24	529,24	
8	Розробка ґрунту грейферним екскаватором більше 6м	м ³	$V_{\text{кот.ек.}} = A \times B \times H$ $((36,4 \times 66,4) + (30,4 \times 6)) \times 3,8$ =9366,85	9366,9	
9	Улаштування підлоги по рівню ПФЗ	м ³	$V_{\text{під. пфз.}} = A \times B \times H$ $((36,4 \times 66,4) + (30,4 \times 6)) \times 0,2$ =519,87	519,9	
10	Улаштування колон	м ³	$V_{\text{кол}} = a \times b \times h \times n$ $300 \times (0,4 \times 0,4 \times 3) = 144$	144	
11	Улаштування перекриття	м ³	$V_{\text{пер.}} = a \times b \times h \times n$ (кожен поверх перекриття змінної площі) = 4446,9	4446,9	

Таблиця 2.1 – (Продовження)

12	Улаштування стін	м ³	$V_{\text{стін}} = a \times b \times h \times n$ (різні типи стін по довжині та товщині) =566,54	566,54	
13	Улаштування ригелів	м ³	$V_{\text{риг}} = a \times b \times h \times n$ =(0,4x0,3x5,6)x544= =364,61	364,61	
14	Улаштування пандусів та площадок	м ³	$V_{\text{панд.}} = a \times b \times h \times n = 358,95$	358,95	
15	Улаштування сходових маршів та сходів	м ³	$V_{\text{сх.мар.}} = a \times b \times h \times n$ =(1,2x0,2x2,4x5)+(0,08x60) =7,68	7,68	

2.3 Основне технічне оснащення при даному типі робіт

При плануванні будівельних робіт вкрай важливо продумане рішення вибору основних робочих механізмів та їх основних завдань. У даній дипломній роботі основне технічне оснащення було підібране з розрахунку обсягу та складності виконуваних робіт при даному варіанті влаштування підземного паркінгу.

Основними робочими машинами стали:

- навантажувач LIEBHERR L524;
- гідравлічна бурова установка на гусеничному ходу CASAGRANDE C6XP;
- гусеничний гідроекскаватор LIEBHERR R922;
- телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1;
- канатний экскаватор з грейферним обладнанням LIEBHERR HS 8070 HD.

2.3.1 Навантажувач LIEBHERR L524

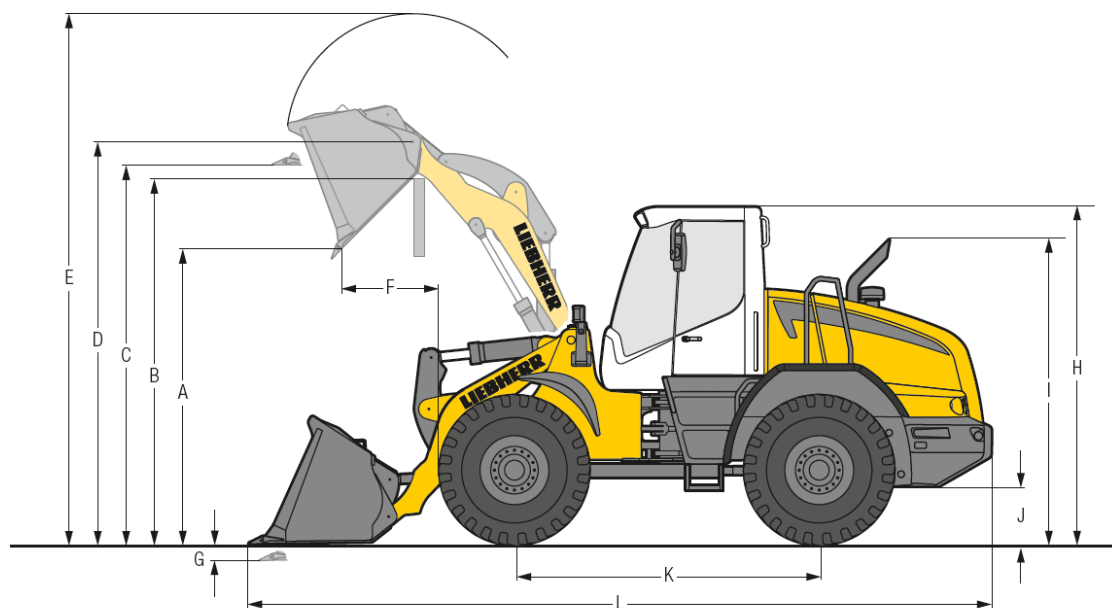


Рисунок 2.1 Навантажувач LIEBHERR L524

Таблиця 2.2 – Технічні параметри навантажувача

№	Назва параметру	Показники
1	A – Висота розгрузки ківша при макс. висоті підіймання та куті перекидання 45°, мм	2870
2	B – Висота завантажуючого борту під стрілою, мм	3335
3	C – Макс. висота днища ківша, мм	3530
4	D – Макс. висота підіймання по шарніру ківша, мм	3775
5	E – Макс. висота по верхній кромці ківша, мм	4860
6	F – Виліт при макс. висоті та куті нахилу ківша 45°, мм	850
7	G – Глибина різання ґрунту, мм	80
8	H – Висота по даху кабіни, мм	3200
9	I – Висота по верху вихлопної труби, мм	2860
10	J – Дорожній просвіт, мм	460
11	K – Колісна база, мм	2850
12	L – Загальна довжина, мм	6820
13	Об'єм ківша по ISO 7546, м ³	2,0

2.3.2 Гідравлічна бурова установка на гусеничному ході CASAGRANDE C6XP.

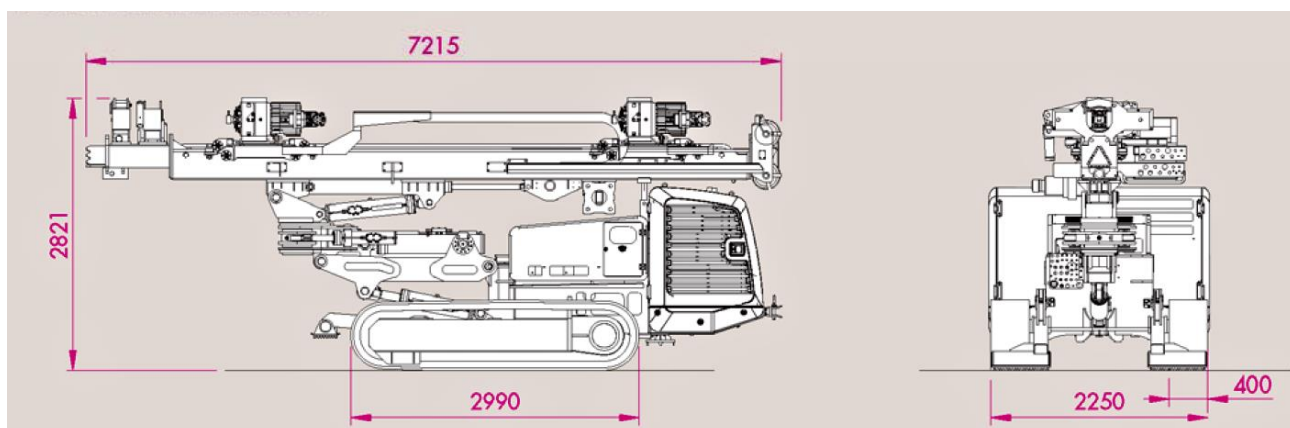


Рисунок 2.2 Гідравлічна бурова установка на гусеничному ході CASAGRANDE C6XP

Таблиця 2.3 – Технічні параметри гідравлічної бурової установки

№	Назва параметру	Показники
1	Ширина ходової частини, мм	2250
2	Ширина полозів, мм	400
3	Довжина гусениць, мм	2990
4	Макс. подоланий ухил, град	20
5	Питоме навантаження на ґрунт, кПа	71
6	Довжина мачти, мм	6000-8700
7	Хід обертача, мм	4000-6700
8	Витягуюче зусилля, кН	85
9	Нажимне зусилля на інструмент, кН	85
10	Макс. частота обертання, об/хв	180-400
11	Габаритна довжина установки, мм	7200
12	Габаритна висота установки, мм	2800
13	Маса устаткування (залежить від вибору устаткування), т	13-14

2.3.3 Гусеничний гідроекскаватор LIEBHERR R922

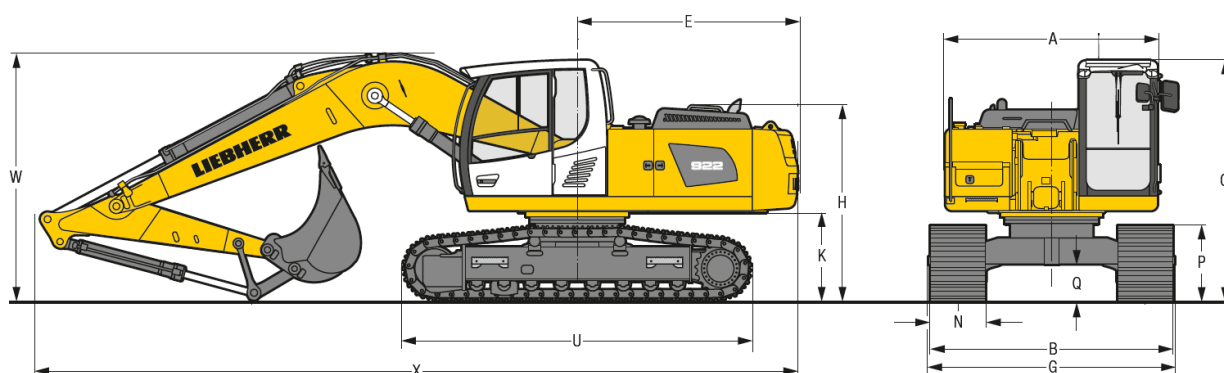


Рисунок 2.3 Гусеничний гідроекскаватор LIEBHERR R922

Таблиця 2.4 – Технічні параметри гусеничного гідроекскаватора

№	Назва параметру	Показники
1	A – Габаритна ширина по корпусу екскаватора, мм	2700
2	C – Габаритна висота по даху кабіни, мм	3060
3	E – Задній радіус повороту платформи, мм	2820
4	H – Габаритна висота по верхній кромці противаги, мм	2490
5	K – Дорожній просвіт під противагою, мм	1125
6	U – Загальна довжина гусеничного полотна, мм	4440
7	P – Висота гусеничного полотна, мм	960
8	Q – Дорожній просвіт під гусеницями, мм	465
9	N – Ширина гусеничного полотна, мм	800
10	B – Загальна ширина без змінних сходів, мм	3050
11	G – Загальна ширина зі змінними сходами, мм	2990
12	W – Загальна висота, мм	3250
13	X – Загальна довжина, мм	9750
14	Довжина рукояті, м	2,90
15	Макс. глибина копання, м	6,65
16	Макс. виліт на рівні стоянки, м	9,80
17	Макс. висота розвантаження, м	6,75
18	Макс. висота копання, м	9,65
19	Робоча вага, кг	22700
20	Об'єм зворотної лопати по ISO 7451, м ³	0,6-1,5

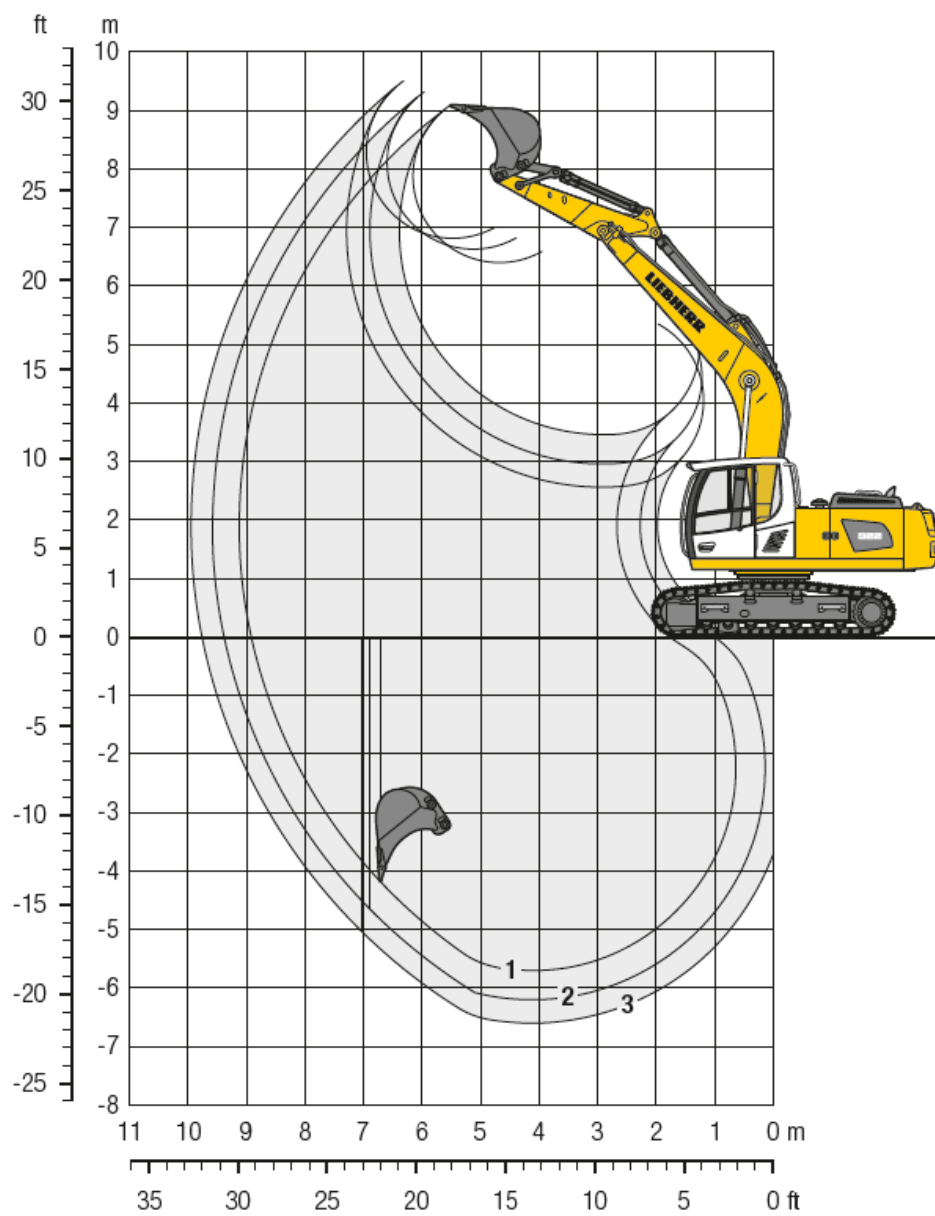


Рисунок 2.4 Показова інфографіка гусеничного гідроекскаватора із зворотною лопатою

2.3.4 Телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1

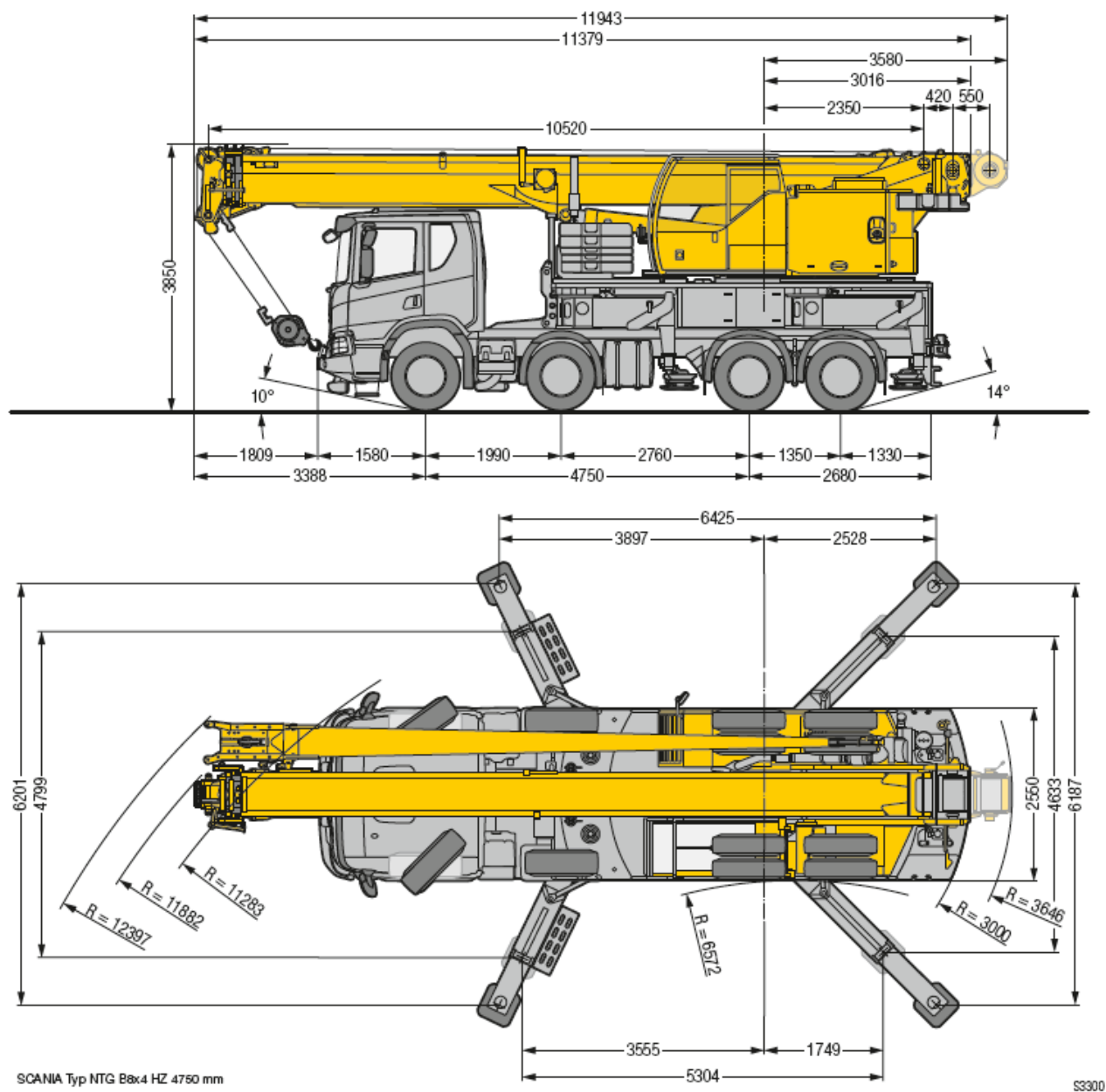


Рисунок 2.5 Габаритні розміри телескопічного автомобільного крану LIEBHERR LTF

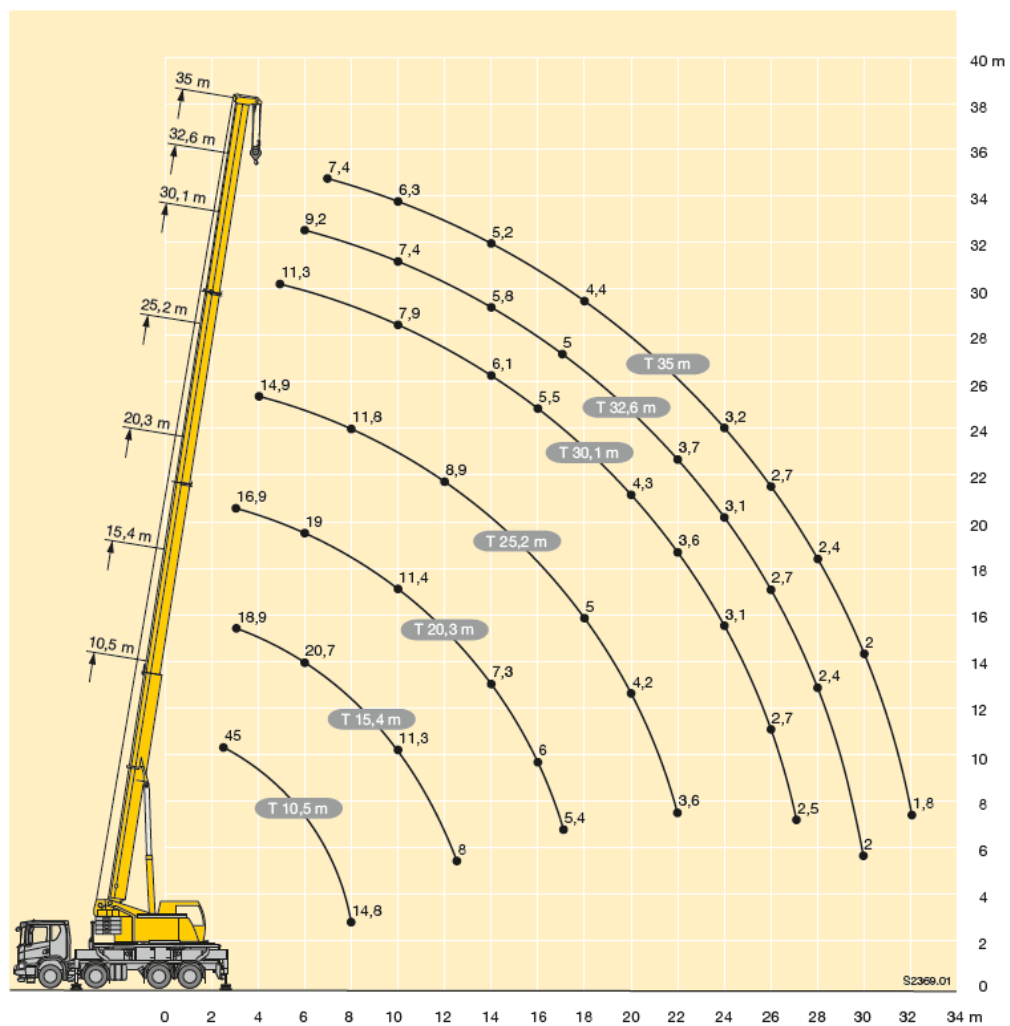


Рисунок 2.6 Висотні характеристики телескопічного автомобільного крану LIEBHERR

2.3.5 Канатний екскаватор з грейферним обладнанням LIEBHERR HS 8070 HD

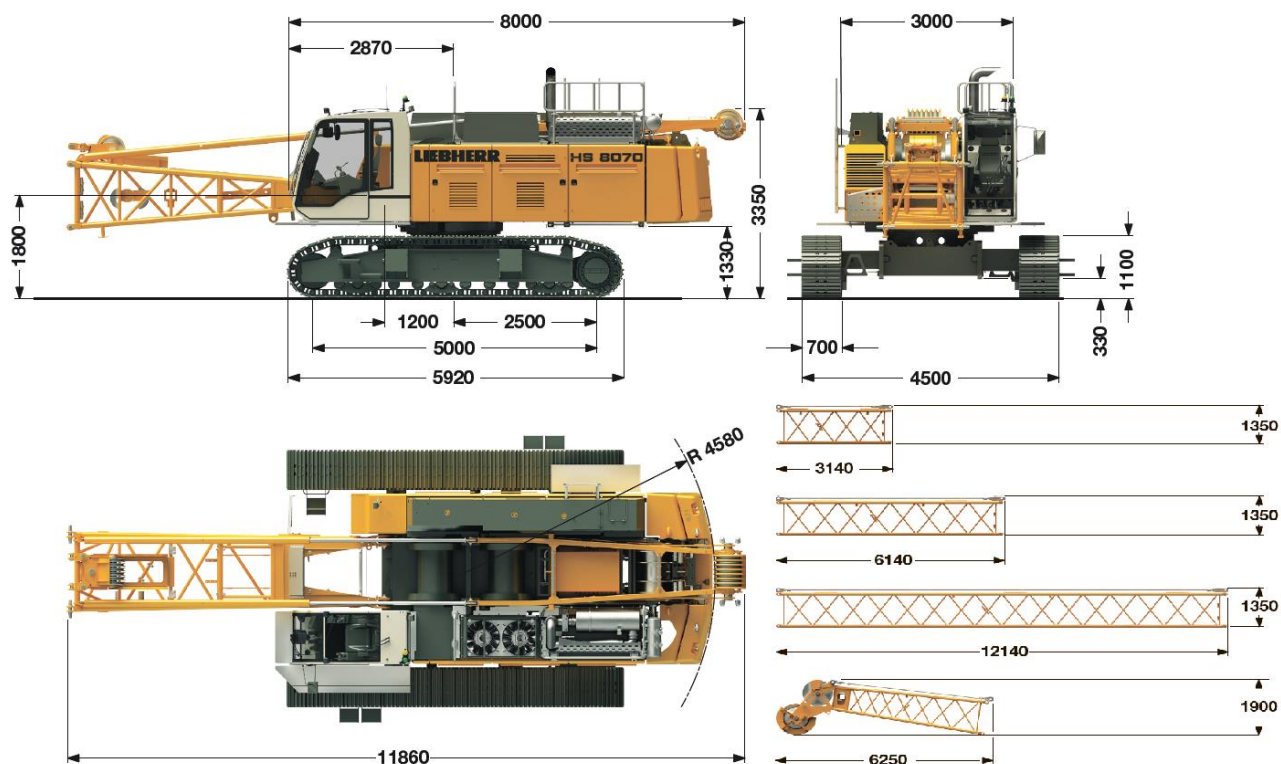


Рисунок 2.7 Габаритні розміри канатного екскаватора LIEBHERR HS

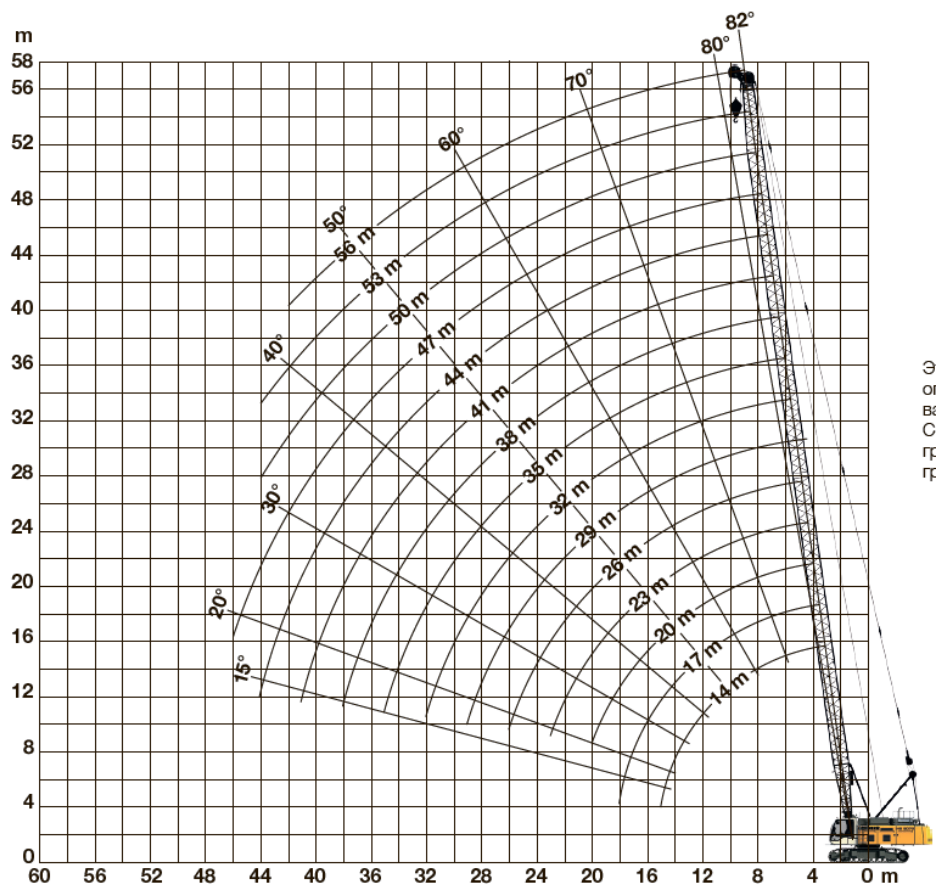


Рисунок 2.8 Висотні характеристики канатного екскаватора LIEBHERR HS

2.4 Технологія виконання робіт при влаштуванні анкерів

Технологію виконання робіт розроблено відповідно до діючих норм та стандартів України, більш детальніше розроблено технологію влаштування форшахти, влаштування стіни в ґрунті, анкерного кріплення стінок котловану з послідовною розробкою ґрунту котловану, протифільтраційного горизонтального захисту. Детальну інформацію по головному технічному оснащенню на будівельні роботи по даному варіанту, див. пункт 2.3 цієї дипломної роботи.

2.4.1 Будівельні роботи

Предбудівельні роботи з улаштування котловану та осей паркінгу.

Предбудівельні роботи включають в себе вирівнювання будівельного майданчика і зрізання верхнього шару ґрунту, після чого переходять до розбивки будівельний осей. Осі закріплюються за допомогою створних знаків та обноски. Роботи повинні відповідати ДБН В.1.3-2:2010 «Геодезичні роботи у будівництві» [26].

Машини для виконання робіт: навантажувач LIEBHERR L524., автосамоскид МАЗ-6516М9.

Розробка ґрунту траншеї під форшахту.

Глибина копання форшахти становить 1 м. Розпочинати розробку траншеї можна після розбивки та закріплення осей на будівельному майданчику. По всьому часовому відрізку виконання роботи, контролюється глибина копання. Роботи повинні відповідати ДСТУ Н В.2.1-28 2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів» [17].

Машини для виконання робіт: гусеничний гідроекскаватор LIEBHERR R922, автосамоскид МАЗ-6516М9.

Улаштування форшахти.

Улаштування форшахти включає в себе встановлення опалубки та вкладання бетону на глибину форшахти. В поперечному розрізі форшахта має вигляд підпірної стінки. Розпочинати потрібно після того, як буде розроблена перша захватка форшахти (3м). Після закінчення робіт треба перевірити відповідність положення форшахти (відхилення від розмічених осей). Опалубка повинна обов'язково відповідати вимогам ДСТУ В.2.8-41 2011 «Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги» [18]. Потрібно використовувати та підпорядковуватись рекомендаціям ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19].

Машина для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705.

Улаштування траншеї для стіни в ґрунті.

Роботи з улаштування стіни в ґрунті проводиться захватками по 3 м. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ-Н Б В.2.1-29:2014 «Настанова щодо проектування і улаштування заглиблених споруд способом стіна в ґрунті» [20].

Розробка ґрунту виконується під захистом та нагнітанням суспензії бентонітової глини насосними станціями. Роботи повинні відповідати ДСТУ Н В.2.1-28 2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів» [17].

Машина для виконання робіт: канатний екскаватор LIEBHERR HS 8070 HD з насадкою – прямий гідравлічний грейфер, насос для видачування брудних рідин та для нагнітання суспензії бентонітової глини Putzmeister BSA 1409 D, автосамоскид МАЗ-6516М9.

Улаштування стіни в ґрунті.

Улаштування стіни в ґрунті включає в себе встановлення, виготовлення арматурних каркасів та вкладання бетону, починаючи роботи після розробки першої захватки в 3м.

Виготовлення армокаркасів виконується безпосередньо на будівельному майданчику. Армокаркаси в'язані. Безпосередньо монтаж арматурного каркасу проводять після відкачування бентонітової глини із траншеї та встановлення обмежувачів. Встановлюють арматурний каркас в проектне положення і закріплюють для запобігання зміщення від проектного базису. Обов'язково складається акт на приховані роботи.

Подальше бетонування проводять після перевірки правильності установки арматурного каркасу та підпису акту на приховані роботи. Перед початком бетонування потрібно перевірити відповідність марки бетону та його легкоукладальність. Марку бетону в наших агресивних умовах до портландцементу використовуємо клас бетону C25/30, марки W10 за водонепроникністю фірми Sika [21]. За допомогою спеціальних конструкцій встановлюється приймальна воронка з бетонолітною трубою. Ущільнення бетону виконується разом із бетонування (бетонолітна труба з вібратором). Подається розчин безпосередньо з автобетонозмішувача за допомогою автобетононасоса. Потрібно використовувати та підпорядковуватись рекомендаціям ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19].

Машини для виконання робіт: Телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705.

Улаштування протифільтраційного горизонтального захисту.

Улаштування протифільтраційного захисту потребує чіткої послідовності виконання робіт при виборі метода влаштування ґрунтоін'єкційних паль за технологією «Jet grouting». З урахуванням загального масиву котловану та складних гідрогеологічних умов було прийнято рішення виконувати протифільтраційну завісу по методу Jet-2, яка дозволяє виконувати палі діаметром 0,8-1,5 м [23].

Буріння свердловини починається з першого шнека, який обладнано наконечником для руйнування ґрунту і змішування ґрунтобетону. У ньому також влаштовані отвори для подавання та нагнітання розчину до свердловини. Проектна глибина якої досягається поступовим нарощуванням шнеків, які з'єднуються між собою спеціальними муфтами.

При досягненні проектної глибини свердловини шнек починає обертатися у зворотному напрямку. У цей час крізь вертлюг від розчинонасосу починає подаватися цементний розчин, який змішується з ґрунтом під високим тиском. За висотою одного шнека перемішування можна проводити кілька разів для досягнення більшої однорідності ґрунтоцементу. Після цього верхній шнек видаляється і попередні операції повторюються на наступній ділянці [24].

Протифільтраційний горизонтальний захист здійснюється товщиною 2 метри на проектній глибині нижче бетонної підготовки фундаментної плити.

Процес виготовлення протифільтраційного захисту по цій технології показано на рис. 2.9.

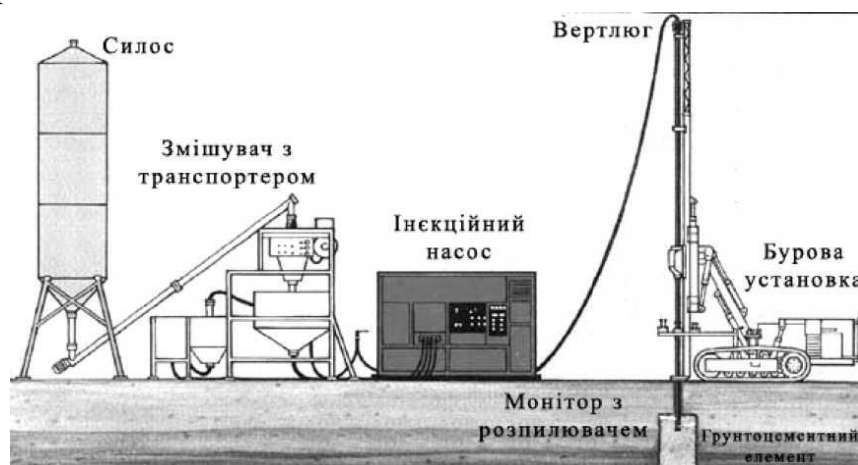


Рисунок 2.9 Технологічна схема влаштування струменевої цементації ґрунта

Машини для виконання робіт: гідравлічна бурова установка CASAGRANDE C6XP, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705, насос нагнітання портландцементної суміші Putzmeister BSA 1409 D.

Послідовна розробка ґрунту котловану до відмітки -6,000м.

Розробка ґрунту проводиться гідроекскаваторами з місця та навантажувачами по площині, до відмітки -6.000 після улаштування «стіни в ґрунті» з одночасним навантаженням на автосамоскиди, для подальшого вивозу ґрунту. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ Н В.2.1-28 2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів» [17] та ДСТУ Н Б В.2.1-32:2014 «Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд» [22].

Машини для виконання робіт: гусеничний гідроекскаватор LIEBHERR R922, автосамоскид МАЗ-6516М9, навантажувач LIEBHERR L524.

Послідовна розробка ґрунту котловану до відмітки -9,800м.

При розробці котловану нижче відмітки -6.000м, виконуються одночасно операції декількома механізмами. Канатним екскаватором з прямим грейфером підіймається ґрунт з котловану і навантажується на автосамоскиди для подальшого вивозу, гідравлічний гідроекскаватор з місця попередньої розробки котловану починає розробляти ґрунт до відмітки -9,800м, більша площа дна котловану переміщується навантажувачем.

Ґрунт треба намагатися складувати в невелику кількість місць, для економії часу на переміщення грейфера. До початку робіт треба опустити техніки у котлован за допомогою телескопічного автомобільного крана. Розробку можна починати з 13-го дня після початку установа анкерів, тобто коли 50% анкерів будуть змонтовані. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ Н В.2.1-28 2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів» [17] та ДСТУ Н Б В.2.1-32:2014 «Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд» [22].

Машини для виконання робіт: канатний екскаватор LIEBHERR HS 8070 HD з насадкою – прямий гідравлічний грейфер, гусеничний гідроекскаватор LIEBHERR R922, автосамоскид МАЗ-6516М9, навантажувач LIEBHERR L524, телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Улаштування ґрунтових анкерів стіни в ґрунті.

До початку робіт по влаштуванню ґрунтових анкерів повинні бути виконані наступні підготовчі роботи:

- зведена "стіна в ґрунті";
- розроблений і спланований ґрунт у котловані до відміток, які забезпечують проведення робіт із влаштування анкерів;
- підведені до місця робіт трубопроводи для води і стисненого повітря (при роботі від стаціонарної компресорної станції);
- розміщені механізми для приготування і подачі розчину в свердловині;
- розміщені механізми під буріння скважин;
- виконані всі заходи, що забезпечують безпеку робіт і нормальне санітарно-побутове обслуговування працюючих.

Після дотримання всіх вище перерахованих пунктів починають улаштування похилої свердловини, яка укріплена обсадною трубою, виконується гідравлічної буровою установкою. Свердловина буриться за межами призми обвалення навколишнього ґрунту. Після досягнення проектної глибини в свердловину вводять сталевий ніж анкера у вигляді одного стрижня діаметром 20 ... 36 мм або кілька стрижнів (пучковий анкер). Обсадна труба поступово витягується з одночасним нагнітанням в неї цементного каменю, який, поширюючись в навколишнє середовище, утворює анкер (рис.2.10).

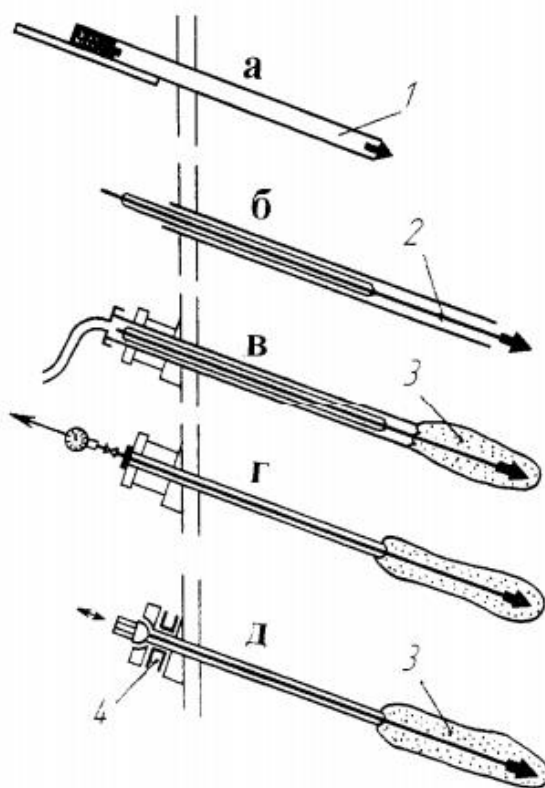


Рисунок 2.10 Технологія улаштування бетонного анкера: а - буріння свердловини з обсадною трубою, б - установка анкерної тяги і з'єднання її з наконечником; в - витяг обсадної труби і ін'єкція розчину; г - натяг тяги; д - закріплення тяги в анкерній голівці;

1 - свердловина; 2- тяга; 3 - бетонний анкер; 4 - анкерна голівка

Відстань між свердловинами під анкер – 1,5 м. Довжина анкерів 15м, розташовані під ухилом до горизонталі 30 град, при чому товщина шару ґрунту над коренем анкера повинна бути не менше 4,5 м. Діаметр анкерів 150 мм. Роботи розпочинаються згідно до графіку виконання робіт.

Закачування бетону проходить безпосередньо з бетононасоса високого тиску за допомогою автобетонозмішувача з одночасним витяганням обсадної труби гідравлічної бурової машини. Перед бетонування треба перевірити клас бетону його легкоукладальність, та відібрати зразки для лабораторної перевірки на міцність. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ Б EN 1537:2016 «Виконання спеціальних геотехнічних робіт. анкери ґрунтового» [25].

Армують кожен анкер арматурним каркасом. На арматурному каркасі встановлений вібраційний пристрій. Під час занурення арматури, за допомогою вібрації ущільнюється залитий раніше бетон. До досягання бетоном відповідної міцності каркас закріплюють від зміщення. Після закінчення робіт треба обов'язково скласти акт на приховані роботи та зробити випробування змонтованих анкерів.

Детальний опис методики випробовування анкерів на міцність, розглянутий в пункті 2.4.3 цієї дипломної роботи.

Машини для виконання робіт: гідравлічна бурова установка CASAGRANDE C6XP, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705, насос під нагнітання бетонної суміші Putzmeister BSA 1409 D.

Технологія улаштування залізобетонного каркасу будівлі описана в пункті 2.7.1 цієї дипломної роботи.

2.4.2 Контроль якості

Контроль якості виконується відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19], ДБН В.1.3-2:2010 «Геодезичні роботи у будівництві» [26], ДСТУ В.2.1-28 2013.(СНиП 3.02.01-87) «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.» [17], ДСТУ- Н Б В.2.1-29:2014 «Настанова щодо проектування і влаштування заглиблених споруд способом "стіна в ґрунті".» [20], ДСТУ Н Б В.2.6-205:2015 «Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд» [27], ДСТУ Н Б В.2.1-32:2014 «Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд» [22], ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» [39].

Таблиця 2.5 – Загальна схема операційного контролю якості робіт

№ п/п	Операції та виконавець	Склад операції	Термін виконання	Способи та інструменти контролю	Служби, які треба запросити	Якими документами фіксують результати контролю
І. Земляні роботи.						
1	Розбивка та закріплення на майданчику місця положення котловану та осей (виконроб)	Закріплення головних осей котловану на майданчику, визначення та закріплення розмірів котловану.	До початку риття котловану, після планування майданчика	Візуальний, вимірювання теодолітом, нівеліром, рулеткою	Геодезист	Виконавчі схеми розбивочних осей котловану та розміщення створних знаків, акт розбивки котловану, журнал робіт
		Виконання вертикального планування поверхні будівельного майданчика (при необхідності);		Візуальний		
		Виконання робіт по відведенню поверхневих і підземних вод за допомогою тимчасових або постійних пристроїв (при необхідності).		Візуальний		
2	Механізована розробка ґрунту, зачистка дна котловану (виконроб)	Відхилення відміток дна виїмок від проектних;	У процесі риття котловану	Вимірювальний, точки вимірів встановлюються випадковим чином; на ділянку, що приймається, 10+20 вимірів	Геодезист	Загальний журнал робіт, акт прихованих робіт
		Вигляд і характеристики розкритого ґрунту природних основ під фундаменти і земляні споруди;		Технічний огляд всієї поверхні основи		

Таблиця 2.5 - (Продовження)

		Відхилення відміток дна виїмок при остаточній розробці (доопрацюванню) від проектних;		Вимірювальний, по кутах і центру котловану, на пересіченнях осей будівель, в місцях зміни відміток; не менше 10 вимірів на ділянку, що приймається		
		Крутизна відкосів.		Вимірювальний, по сітці 50х50м		
3	Прийом виконаних робіт (виконроб, представники замовника)	Відповідність геометричним розмірам котловану (траншеї) проектним;	Після риття котловану	Вимірювальний	Робітники служби якості, геодезист	Акт прийомки котловану, виконавча схема котловану
		Величина відмітки и уклонів дна котловану (траншеї);		Вимірювальний		
		Крутизна відкосів котловану (траншеї);		Вимірювальний		
		Якість ґрунтів основи (при необхідності).		Технічний огляд всієї поверхні основи, контрольно-вимірювальний інструмент: нівелір, теодоліт, рулетка, шаблон крутизни відкосів		

Таблиця 2.5 - (Продовження)

II. Опалубні роботи						
1	Підготовчі роботи (виконроб)	Наявність документу про якість на опалубку;	До встановлення опалубки	Візуальний	Робітники служби якості	Паспорт (сертифікат), загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
		Наявність ППР на установку та прийом опалубки;		Візуальний		
		Якість підготовки та відмітки несучої основи;		Візуальний, вимірювальний		
2	Збір опалубки (виконроб)	Порядок збірки щитів опалубки, установки крепежних елементів;	У процесі встановлення опалубки та твердіння бетону	Технічний огляд	Геодезист	Загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
		Плотність спряження щитів опалубки між собою та з бетоном, який уклали раніше;		Вимірювальний, всіх елементів		
		Геометричні розміри та проектні нахили площини опалубки;		Вимірювальний, всіх елементів		
		Надійність кріплення щитів опалубки		Технічний огляд		
3	Прийом опалубки (виконроб, представники технадзору замовника)	Відповідність геометричних розмірів опалубки проектним;	Після встановлення опалубки	Вимірювальний, всіх елементів	Робітники служби якості замовника	Загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
		Розташування опалубки відносно розбивочних осей у плані та по вертикалі, позначення проектних відміток верху бетонуємої конструкції в поверхні опалубки;		Вимірювальний		
		Правильність установки		Технічний огляд,		

Таблиця 2.5 - (Продовження)

		всієї системи у цілому, правильне розпалублення конструкцій, пошкодження при знятті опалубки.		контрольно-вимірювальний інструмент: рулетка, висок будівельний, нівелір, теодоліт, лінійка металева.		
III. Арматурні роботи						
1	Підготовчі роботи (виконроб)	Наявність документу про якість;	До встановлення арматури (каркасів) у конструкції	Візуальний	Робітники служби якості замовника	Паспорт (сертифікат), загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
		Якість арматурних виробів (при необхідності провести необхідні заміри та відбір проб на випробування);		Візуальний, вимірювальний		
		Якість підготовки та відмітки несучої основи, її закріплення;		Візуальний, вимірювальний		
2	Установка арматурних виробів (виконроб)	Порядок збірки елементів арматурного каркаса, якість виконання зварки (в'язки) вузлів каркаса;	В процесі виконання робіт по армуванню	Технічний огляд всіх елементів	-	Загальний журнал робіт, акт прихованих робіт
		- точність установки арматурних виробів в плані і по висоті, надійність їх фіксації;		Технічний огляд всіх елементів		
		- величину захисного шару бетону.		Технічний огляд всіх елементів		

Таблиця 2.5 - (Продовження)

3	Приймання виконаних робіт (виконроб, представники технадзору замовника)	Відповідність положення встановлених арматурних виробів проектному;	Після виконання робіт по армуванню та твердіння бетонних констр.	Візуальний, вимірювальний	Робітники служби якості замовника	Акт огляду прихованих робіт
		Величина захисного шару бетону;		Вимірювальний		
		Надійність фіксації арматурних виробів в опалубці;		Технічний огляд всіх елементів		
		Якість виконання зварки (в'язки) вузлів каркаса.		Технічний огляд всіх елементів, контрольно-вимірювальний інструмент: схил, рулетка металева, лінійка металева.		

Таблиця 2.6 – Допустимі відхилення в елементах опалубки

№ п/п	Елементи опалубки	Допустимі відхилення опалубки, мм	
		Дерев'яна	Металева
1	Щити опалубки та каркаси для них при довжині чи ширині: - до 1м - більше 1м - по діагоналі відхилення кромek щитів від прямої лінії	3	1
		4	2
		5	3
		4	2

Таблиця 2.7 – Допустимі відхилення при встановленні опалубки та риштування

№ п/п	Елементи конструкції опалубки	Допустимі відхилення, мм
1	Відстань між опорами згинальних елементів опалубки та відстані між пов'язями вертикальних підтримуючих конструкцій від проектних розмірів: - на 1 м довжини - на весь проліт та більше	25 75
2	Відстань від вертикалі або проектного нахилу площин опалубки та ліній їх перетинів на: - 1 м висоти - на всю висоту фундаменту	5 20
3	Зміщення осей опалубки від проектного положення фундаментів	15
4	Місцеву нерівності опалубки при перевірці дво metroвою рейкою	3

Таблиця 2.8 – Допустимі відхилення основних розмірів арматурних виробів та зварних з'єднань від проектних, призначених для монолітних залізобетонних конструкцій

№ п/п	Параметр	Величина параметру, мм	Контроль
1	Відхилення в відстані між окремо встановленими робочими стержнями для: - плит та стін фундаментів - масивних конструкцій	± 10 ± 20	Технічний огляд всіх елементів, журнал робіт
2	Відхилення в відстані між рядами арматури для: - плит та балок товщиною до 1 м - конструкції товщиною більше 1 м	± 10 ± 20	
3	Відхилення від проектної товщини захисного шару бетону не повинно перевищувати: — при товщині захисного шару до 15 мм та лінійних розмірів поперечного перерізу конструкції, мм: до 100 101-200 — при товщині захисного шару від 16 до 20 мм та лінійних розмірів поперечного перерізу конструкції, мм: до 100 101-200 201-300 більше 300 — при товщині захисного шару більше 20 мм та лінійних розмірів поперечного перерізу конструкції, мм: до 100 101-200 201-300 більше 300	$+4$ $+5$ $+4 -3$ $+8 -3$ $+10 -3$ $+15 -5$ $+4 -5$ $+8 -5$ $+10 -5$ $+15 -5$	

Таблиця 2.9 – Граничні відхилення розмірів арматурних виробів від проектних

№ п/п	Параметр	Величина параметру, мм	Контроль
1	Габаритний розмір і відстань між крайніми стрижнями по довжині арматурного виробу: - до 4500 мм - понад 4500 до 9000 мм - понад 9000 до 15000 мм - понад 15000 мм те ж по ширині: - до 1500 мм - понад 1500 мм те ж по висоті: - до 100 мм - понад 100 до 250 мм - понад 250 до 400 мм - понад 400 мм відстань між стрижнями: - до 50 мм - понад 50 до 100 мм - вище 100 мм	±10 ±15 ±20 ±25 ±10 ±10 +3; -5 +5; -7 +7; -10 +10; -15 ±2 ±5 ±10	Технічний огляд всіх елементів, журнал робіт
2	Граничні відхилення для сіток, мм: - ширини, розмірів вічок, різниці в довжині діагоналей плоских сіток, вільних кінців стрижнів - довжини плоских сіток	±10 ±15	Технічний огляд всіх елементів, журнал робіт

Примітка: на елементах арматурних виробів і заставних деталей не повинно бути іржі, що відшаровуються, і окалини, а також слідів масла, бітуму і інших забруднень.

Вимоги до якості вживаних матеріалів:

Матеріали повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-96-2000 «Суміші бетонні. Технічні умови» [29], ДСТУ Б В.2.7-43-96 «Бетони важкі. Технічні умови» [28].

Кожна партія бетонної суміші, що відправляється споживачеві, повинна мати документ про якість, в якій мають бути вказані:

- виробник, дата і час відправки бетонної суміші;
- вигляд бетонної суміші і її умовне позначення;
- номер складу бетонної суміші, клас бетону по міцності на стискування;
- марка по середній щільності (для легких бетонів);
- вигляд і об'єм добавок;
- найбільша велика заповнювача, легкоукладуваність бетонної суміші;
- номер супровідного документа;
- гарантії виробника;
- інші показники при необхідності.

Вживані способи транспортування бетонної суміші повинні унеможливлювати попадання в суміш атмосферних опадів, порушення однорідності, втрати цементного розчину, а також забезпечувати оберігання суміші в дорозі від шкідливої дії вітру і сонячних променів.

Максимальна тривалість транспортування сумішей - 90 хвилин.

Суміш, що розшарувалася, має бути перемішана на місці робіт.

При вхідному контролі бетонної суміші на будівельному майданчику необхідно:

- перевірити наявність паспорта на бетонну суміш і потрібних в ній даних;
- шляхом зовнішнього огляду переконатися у відсутності ознак розшарування бетонної суміші, в наявності в бетонній суміші необхідних фракцій крупного заповнювача;
- при виникненні сумнівів як бетонна суміш зажадати контрольної перевірки по ДСТУ Б В.2.7-114-2002 «Суміші бетонні. Методи випробувань» [30].

Транспортування і подача бетонних сумішей повинні здійснюватися спеціалізованими засобами, що забезпечують збереження заданих властивостей бетонної суміші. Забороняється додавати воду на місці укладання бетонної суміші для компенсації її рухливості.

2.4.3 Випробування ґрунтових анкерів

Випробування анкерів проводять за трьома видами:

- пробними;
- контрольними;
- приймальними.

Пробні випробування проводять з метою остаточного вибору типу і конструкції анкерів, що відповідають вимогам проекту в частині несучої здатності, надійності, довговічності, умовам будівництва і вартості. Їх проводять в польових і заводських або лабораторних умовах.

Заводські або лабораторні випробування повинні включати: випробування на міцність елементів конструкції анкера, матеріалів і антикорозійного захисту; відпрацювання технології виготовлення елементів і збирання конструкції, а також антикорозійного захисту [31].

Пробні польові випробування анкерів на висмикування проводять, як правило, на місці будівництва, розташовуючи закладення в ґрунтових шарах, намічених проектом. Відхилення кутів нахилу анкерів від проектних, як правило, не повинне бути більше 5° [31].

Кількість анкерів, що піддаються пробним польовим випробуванням на висмикування, слід приймати залежно від загальної кількості встановлюваних анкерів за проектом в кожному шарі ґрунту в наступній пропорції: 1,5 %, але не менше 3 шт. для тимчасових анкерів і 2 %, але не менше 3 шт. - для постійних.

Частина анкерів, що піддаються пробним випробуванням на висмикування, але не менше 2, слід доводити до руйнування з метою встановлення граничного навантаження, що відповідає втраті несучої здатності по ґрунту. Для проведення цих випробувань слід збільшити переріз тяги або зменшити довжину защемлення анкера в порівнянні з проектними значеннями і довести навантаження до напруження в тязі біля 0,95 від руйнівного [32].

При проведенні пробних польових випробувань на висмикування слід зафіксувати наступні дані: гідрогеологічні і ґрунтові умови на місці випробування, тип бурового устаткування, тривалість проходки свердловин, кількість і вид промивального бурового розчину; водоцементне відношення і склад цементного розчину; марку цементу; кількість і вид домішок; тип устаткування для приготування цементного розчину; тривалість перемішування; тиск нагнітання розчину; кількість розчину, який нагнітається по кожній стадії; метеорологічні умови проведення випробувань; повні дані про випробування.

Перед початком випробувань анкерів на висмикуючи навантаження слід провести атестацію вимірювальної апаратури (манометри і динамометри) і натяжних пристроїв (домкрат і маслостанція).

Для контролю зусиль натягнення анкера необхідно мати: робочий манометр, контрольний манометр для перевірки робочого, еталонний манометр, за допомогою яких можна вимірювати впродовж тривалого часу навантаження на анкер.

Вимір переміщень вільного кінця тяги анкера і конструкції (опорної плити), що анкерується, роблять відносно реперного пристрою, який представляє собою жорстку раму, розташовану перед плитою (стілкою) на відстані від анкера 1,5-2 м. Переміщення вільного кінця тяги слід вимірювати з точністю 0,01 мм з допомогою прогиномірів [32].

При випробуванні тяги, виконаної з канатної арматури, для виключення спотворення вимірів із-за можливого прослизання тяги в затисках слід дублювати вимірювання переміщень тяги за допомогою прогиномірів, виміром переміщень відміток, зроблених на канатах (пасмах), відносно втулки, в яку запресовується анкер, за допомогою кронциркуля або сталевий лінійки.

Після завершення пробних польових випробувань слід відкопати анкери установити: стан і вільну довжину анкерів; довжину, конфігурацію і розміри защемлення, вид і характер руйнування; стан антикорозійного захисту; вид ґрунту і його характеристики.

Контрольні випробування на висмикуючи навантаження здійснюються для анкерів, встановлених на споруді, за укороченою програмою пробних випробувань з метою установлення несучої здатності і надійності використовуваних анкерів у порівнянні з перевіреними анкерами, випробуваними при пробних випробуваннях.

Контрольні випробування слід проводити ступінчасто зростаючим навантаженням за програмою пробних випробувань з тією лише різницею, що випробувальне навантаження на анкер в 1,5 рази більше. Залишкові переміщення, викликані максимальними навантаженнями, не повинні перевищувати значень, отриманих при пробних випробуваннях для відповідних навантажень.

Приймальні випробування розпочинають з навантаження рівного 0,2 від максимального, при цьому фіксують початкові відліки переміщення голівки анкера, і доводять до величини максимального навантаження, витримуючи його на протязі 15 хвилин і вимірюючи переміщення голівки анкера через 1, 3, 5, 7, 10 і 15 хвилин, далі зменшують навантаження до величини початкового,

заміряють пружне переміщення голівки анкера, збільшують навантаження до блокуючого і закріплюють анкер на конструкції [31].

На фото, представленому на рис. 2.11 зафіксовано процес контрольного випробування влаштованого ґрунтового анкера з канатної арматури.



Рисунок 2.11 Контрольні випробування влаштованого анкера з канатної арматури

2.5 Розрахунок об'ємів робіт при використанні технології «Top-down»

Таблиця 2.10 - Відомість підрахунку об'ємів робіт

№	Найменування робіт	Од. вим.	Розрахунок	Об'єм робіт	Примітка
1	2	3	4	5	6
<u>Підземна частина</u>					
<u>I. Земляні роботи</u>					
1	Розробка ґрунту для траншеї під форшахту	м ³	$V_{\text{транш ф.ш.}} = a \times b \times L = 1,3 \times 1 \times (66,4 + 37,8 + 24 + 6 + 31,1 + 6 + 12 + 37,1) = 286,52$	286,5	
2	Бетонування огороження форшахти	м ³	$V_{\text{ф.ш.}} = a \times b \times L \times 2 = 0,3 \times 1 \times (66,4 + 37,8 + 24 + 6 + 31,1 + 6 + 12 + 37,1) \times 2 = 205,56$	205,6	
3	Влаштування траншеї для стіни в ґрунті	м ³	$V_{\text{тр.ст.}} = a \times b \times L = 12,3 \times 0,7 \times (66,4 + 37,8 + 24 + 6 + 31,1 + 6 + 12 + 37,1) = 1897,6$	1897,6	

Таблиця 2.10 – (Продовження)

4	Улаштування стіни в ґрунті	м ³	$V_{\text{ст.гр.}} = V_{\text{тр.ст.}}$	1897,6	
5	Улаштування ПФЗ	м ³	$V_{\text{паль.}} = \pi \times R^2 \times h \times n =$ $= 3,14 \times 0,75 \times 0,75 \times 2 \times 1472 =$ 5198,72	5198,7	
6	Влаштування постійних паль-колон	м ³	$V_{\text{кот.ек.}} = p \times R^2 \times h \times n =$ $3,14 \times 0,3^2 \times 9,8 \times 77 = 213,25$	213,3	
7	Влаштування плити та балок перекриття 1 поверху (розпірка)	м ³	$V = (A \times B \times H) + (a \times b \times h \times n)$ $= 475,07 + (0,4 \times 0,3 \times 5,6 \times 135)$ $= 565,52$	565,5	
8	Розробка ґрунту у котловані по поверхам	м ³	$V_{\text{кот.гр.}} = A \times B \times H \times n$ $((36,4 \times 66,4) + (30,4 \times 6)) \times 3,2 \times 3$ $= 24953,86$	24953,9	
9	Улаштування колон надземного поверха	м ³	$V_{\text{кол.}} = a \times b \times h \times n$ $= (0,4 \times 0,4 \times 3) \times 79 = 37,92$	37,9	
10	Улаштування ригелів	м ³	$V_{\text{риг.}} = a \times b \times h \times n$ $(0,4 \times 0,3 \times 5,6) \times 409 = 274,16$	274,2	
11	Улаштування перекриття	м ³	$V_{\text{пер.}} = a \times b \times h \times n$ (кожен поверх перекриття змінної площі) = 3881,38	3881,4	

Таблиця 2.10 – (Продовження)

12	Улаштування стін	м ³	$V_{\text{стін}} = a \times b \times h \times n$ (різні типи стін по довжині та товщині) =566,54	566,54	
13	Улаштування пандусів та площадок	м ³	$V_{\text{панд.}} = a \times b \times h \times n = 358,95$	358,95	
14	Улаштування сходових маршів та сходів	м ³	$V_{\text{сх.мар.}} = a \times b \times h \times n$ = $(1,2 \times 0,2 \times 2,4 \times 5) + (0,08 \times 60)$ =7,68	7,68	

2.6 Основне технічне оснащення при даному типі робіт

При плануванні будівельних робіт вкрай важливо продумане рішення вибору основних робочих механізмів та їх основних завдань. У даній дипломній роботі основне технічне оснащення було підібране з розрахунку обсягу та складності виконуваних робіт при даному варіанті влаштування підземного паркінгу, деякі робочі механізми були прийняті однаковими із першим варіантом влаштування підземного паркінгу, тому їх детальний огляд приведений у розділі 2.3 цієї дипломної роботи. Ті робочі механізми, що були підібрані тільки під даний варіант робіт, підлягають розгляду у даному пункті.

Основними робочими машинами стали:

- міні-навантажувач JCB 330 TS;
- гідравлічна бурова установка на гусеничному ходу CASAGRANDE C6XP (див. пункт 2.3.2 цієї дипломної роботи);
- міні-екскаватор JCB 8035 ZTS;
- телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1 (див. пункт 2.3.4 цієї дипломної роботи);
- канатний екскаватор з грейферним обладнанням LIEBHERR HS 8070 HD (див. пункт 2.3.5 цієї дипломної роботи).

2.6.1 Міні-навантажувач JCB 330 TS

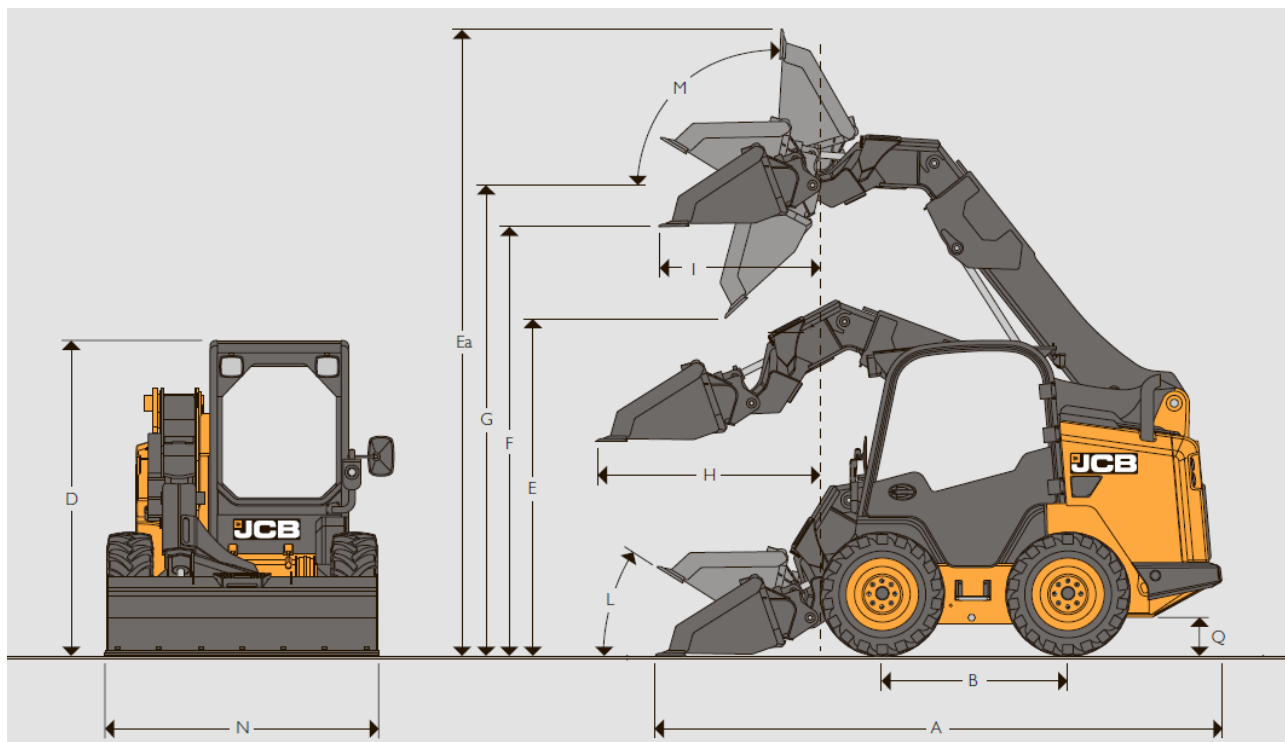


Рисунок 2.12 Міні-навантажувач JCB 330 TS

Таблиця 2.11 – Технічні параметри міні-навантажувача

№	Назва параметру	Показники
1	A – Загальна довжина, мм	3800
2	B – Колісна висота, мм	1250
3	D – Загальна висота, мм	2100
4	E – Висота скиду матеріалу, мм	2300
5	Ea – , мм	4100
6	F – Висота завантаження, мм	2940
7	G – Висота повністю піднятого шарнірного штифта, мм	3200
8	H – Досяжний рівень до землі, мм	1100
9	I – Макс. досяжний рівень до землі при завантаженні, мм	1070
10	L – Кут нахилу ківша від рівня землі, град	30
11	M – Кут скидання матеріалу, град	94
12	N – Загальна ширина по колісній базі, мм	1800
13	Q – Дорожній просвіт, мм	238
14	Номінальна експлуатаційна потужність 50%, кг	611

2.6.2 Міні-екскаватор JCB 8035 ZTS

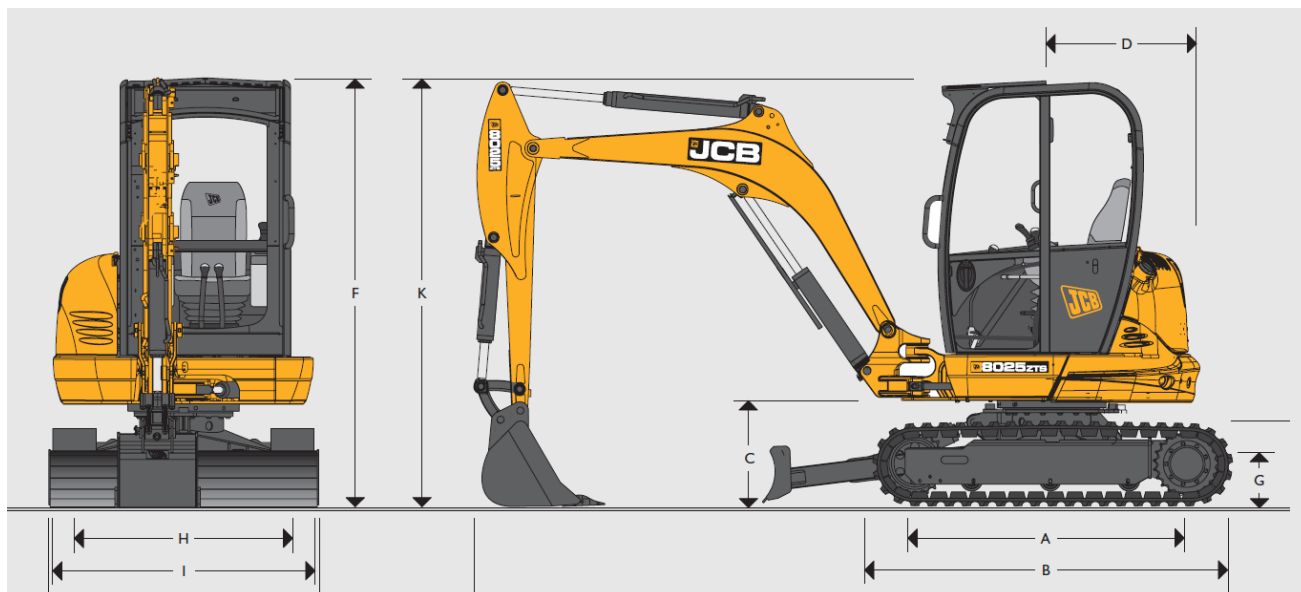


Рисунок 2.13 Міні-екскаватор JCB 8035 ZTS

Таблиця 2.12 – Технічні параметри міні-екскаватора

№	Назва параметру	Показники
1	A – Довжина між центрами натяжних котків, мм	1597
2	B – Загальна довжина ходової частини, мм	2052
3	C – Дорожній просвіт до поворотної частини, мм	528
4	D – Радіус виносу задньої частини, мм	850
5	E – Загальна ширина поворотної платформи, мм	1656
6	F – Загальна висота по кабіні, мм	2435
7	G – Дорожній просвіт, мм	270
8	H – Ширина колії, мм	1450
9	I – Ширина з урахуванням гусеничного полотна, мм	1750
10	J – Транспортна довжина, мм	4462
11	K – Транспортна висота, мм	2435
12	L – Загальна висота гусеничного полотна, мм	480
13	Довжина рукояті, м	1,10
14	Макс. глибина копання, м	2,50
15	Макс. висота розвантаження, м	2,70
16	Макс. висота копання, м	4,01
17	Робоча вага, кг	3651
18	Об'єм зворотної лопати по ISO 7451, м ³	0,2-0,7

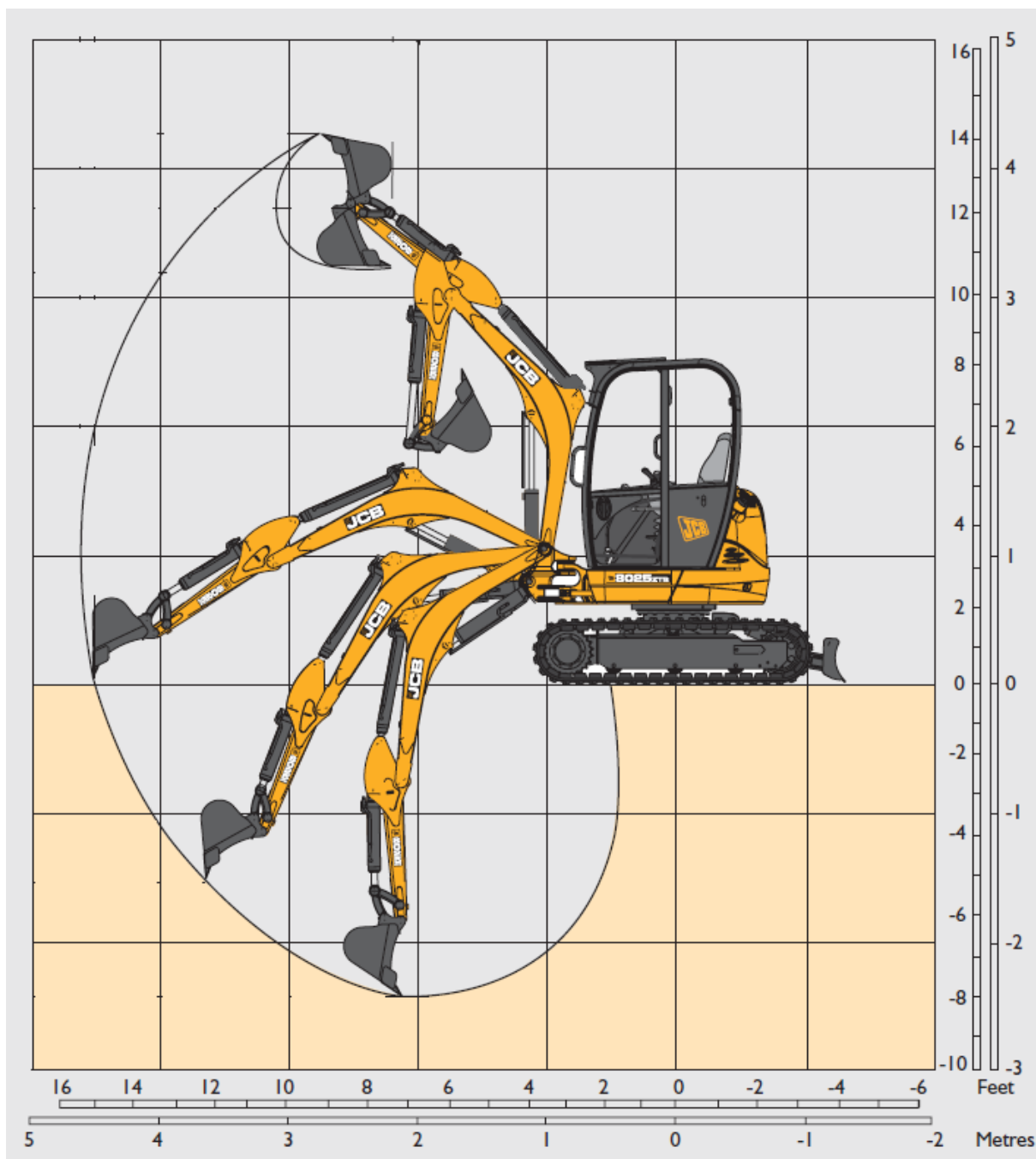


Рисунок 2.14 – Показова інфографіка міні-екскаватора із зворотною лопатою

2.7 Технологія виконання робіт при використанні технології «Top-down»

Технологію виконання робіт розроблено відповідно до діючих норм та стандартів України, більш детально розроблено технологію влаштування залізобетонного каркасу у якості розпірної системи для кріплення стіни в ґрунті, послідовної розробки ґрунту по окремим поверхам, влаштування постійних паль-колон. Технологія виконання форшахти, влаштування стіни в ґрунті, протифільтраційного горизонтального захисту розроблені та розглянуті у першому варіанті цієї дипломної роботи, дивись пункт 2.4. Детальну інформацію по головному технічному оснащенню на будівельні роботи по даному варіанту, див. пункт 2.6 цієї дипломної роботи.

2.7.1 Будівельні роботи

Улаштування постійних паль-колон.

На першому етапі виконання паль-колон, які будуть постійними конструкціями у нашому підземному паркінгу, виконується занурення обсадної труби у ґрунт. Перевіряється під час занурення вертикальність та правильність заглиблення обсадної труби, вона повинна бути заглиблена на 0,5 м вище ніж проектна нижча відмітки занурення, та на 0,5 м вище рівня землі. Перевіряється геодезичне розташування місця постійних паль-колон.

На другому етапі під захистом обсадної труби виконується буріння свердловини із завантаженням ґрунту на автосамоскиди. Контролюється глибина пробурювання свердловини, та відповідність ґрунтів до проекту. Якщо в процесі буріння з'являються валуни, то їх потрібно роздробити та вийняти. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.6-65:2008 «Конструкції будівель та споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови» [41].

Після пробурення, переходять до третього етапу, армування паль-колон. В проекте положення арматурні каркаси паль монтують автокраном, фіксуючи її фіксаторами. Перед монтажем перевіряють арматуру на відповідність всіх технічним вимогам. Арматурні каркаси виготовляють безпосередньо на будівельному майданчику, використовуючи точкове зварювання за ДСТУ Б В.2.6-169:2011 «З'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій» [40]. Обов'язково після монтажу арматурних каркасів складається акт на приховані роботи.

На вирішальному четвертому етапі виконується бетонування паль-колон. Перед початком бетонування потрібно перевірити відповідність марки бетону та його легкоукладальність. Бетонування виконується автобетононасосом з використанням самоущільнюючих сумішей. Потрібно використовувати та

підпорядковуватись рекомендаціям ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19].

Процес виготовлення постійних паль-колон показано на рис. 2.15.

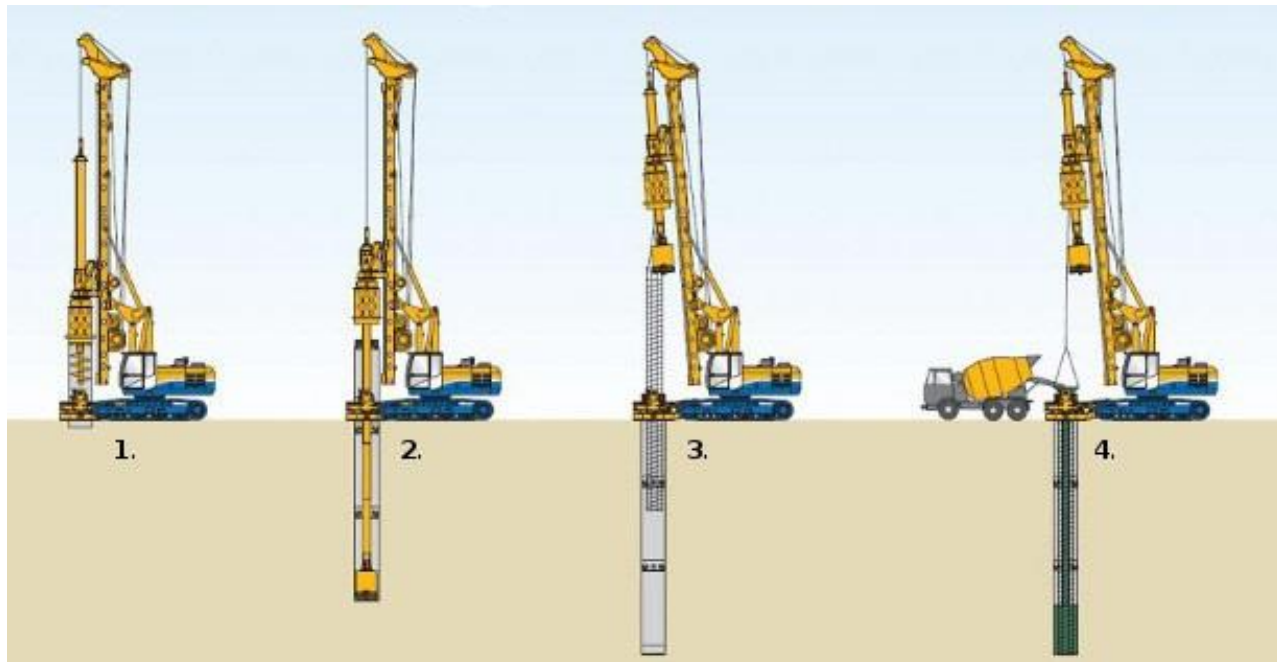


Рисунок 2.15 Технологічна схема влаштування постійних паль-колон: 1-занурення обсадної труби; 2-пробурення свердловини; 3-влаштування арматурного каркасу; 4-бетонування свердловини

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705, автосамоскид MA3-6516M9, канатний екскаватор LIEBHERR HS 8070 HD.

Улаштування перекриття та фундаментної плити.

По готовності першого етапу будівництва – виконання постійних паль-колон, виконується підготовки з бетону під перекриття, що виконує відразу дві функції – воно стає нульовою відміткою верхнього поверху підземної споруди, а також підтримує стіни котловану. У моноліті залишають технологічні отвори, для розробки ґрунту.

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705.

Встановлення та в'язання арматури в перекритті та фундаментній плиті.

В проекте положення арматуру монтують автокраном або вручну, фіксуючи її фіксаторами. Перед монтажем перевіряють арматуру на

відповідність всіх технічним вимогам. В'язання арматури виконують ручним способом, дробом діаметром 1,5-2 мм. Обов'язково після монтажу арматурних сіток та каркасів складається акт на приховані роботи. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» [39].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Бетонування перекриття та фундаментної плити.

До початку бетонування відбирають зразки з бетону для подальшої перевірки класу та якості, перевіряють легкоукладальність, та вміст непотрібних домішок. Бетонування виконується автобетононасосом з подальшим ущільненням глибинними вібраторами або віброрейками. Потрібно використовувати та підпорядковуватись рекомендаціям ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705.

Примітка: Таким чином роблять поступово всі перекриття підземного паркінгу, починаючи із влаштування підготовки та інших технологічних операцій. Також при необхідності ручне зв'язування арматурних каркасів та сіток можливо замінити на точкове зварювання по ДСТУ Б В.2.6-169:2011 «З'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій» [40].

Улаштування послідовної розробки ґрунту по поверхам.

При досягненні міцності бетону покриття першого підземного поверху в межах 70-80 % починається виконання земляних робіт та паралельно виконання стилобатного поверху. Технологія їх виконання в стислих умовах підземного простору передбачає розбивку площі перекриття кожного поверху на ділянки, кожна з яких має технологічний отвір для виїмки ґрунту за допомогою канатного екскаватора із грейферним обладнанням. Ґрунт завантажується на автосамоскиди і транспортується за межі будівельного майданчика. Для виїмки ґрунту за межами зони дії грейферного екскаватора використовуються міні-екскаватори та міні-навантажувача та інша міні-техніка. За допомогою цих засобів механізації ґрунт переміщується в зону роботи канатного екскаватора. Роботи повинні відповідати ДСТУ Н В.2.1-28 2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів» [17].

Машини для виконання робіт: міні-екскаватор JCB 8035 ZTS, автосамоскид МАЗ-6516М9, міні-навантажувач JCB 330 TS.

Улаштування опалубки колон каркасу надземного поверху.

Початковим етапом є встановлення збірно-розбірної опалубки типу «Пері» для колон каркасу. Після встановлення треба перевірити проектне положення опалубки та міцність її закріплення. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ В.2.8-41:2011 «Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги» [18].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Виготовлення та монтаж арматурних каркасів колон надземного поверху.

В'язання каркасів колон каркасу виконується безпосередньо на будівельному майданчику, паралельно встановленню опалубки. До встановлення каркасів треба перевірити відповідність арматури проекту. Встановивши каркас в проектне положення, його треба закріпити і скласти акт на приховані роботи. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» [39].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Бетонування колон каркасу надземного поверху.

До початку бетонування відбирають зразки з бетону для подальшої перевірки класу та якості, перевіряють легкоукладальність, та вміст непотрібних домішок. Бетонування виконується автобетононасосом з подальшим ущільненням глибинними вібраторами. Потрібно використовувати та підпорядковуватись рекомендаціям ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705.

Улаштування опалубки у перекритті та ригелях надземного поверху.

Встановлюється збірно-розбірна опалубка типу «Пері». Обов'язково до встановлення опалубки повинна бути демонтована існуюча опалубка на колонах. Після встановлення треба перевірити проектне положення опалубки та міцність її закріплення. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ В.2.8-41:2011 «Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги» [18].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Встановлення та в'язання арматури в перекритті та ригелях надземного поверху.

В проекті положення арматуру плит та каркасів ригелів монтують автокраном або вручну, фіксуючи її фіксаторами. Перед монтажем перевіряють арматуру на відповідність всіх технічним вимогам. В'язання арматури виконують ручним способом, дробом діаметром 1,5-2 мм. Обов'язково після монтажу арматурних сіток та каркасів складається акт на приховані роботи. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» [39].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Бетонування перекриття та ригелів надземного поверху.

До початку бетонування відбирають зразки з бетону для подальшої перевірки класу та якості, перевіряють легкоукладальність, та вміст непотрібних домішок. Бетонування виконується автобетононасосом з подальшим ущільненням глибинними вібраторами та віброрейками по площині перекриття. Товщина шару бетону на перекритті – 200 мм, ригелі – 300x500 мм. Потрібно використовувати та підпорядковуватись рекомендаціям ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705.

Улаштування опалубки у стінах каркасу надземного поверху.

Встановлюється збірно-розбірна опалубка типу «Пері». Робота виконується паралельно із встановленням опалубки для колон. Після встановлення треба перевірити проектне положення опалубки та міцність її закріплення. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ В.2.8-41:2011 «Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги» [18].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Виготовлення та монтаж арматурних каркасів стін каркасу надземного поверху.

Робота виконується паралельно встановленню опалубки під стіни надземного поверху. Арматурні каркаси виготовляються безпосередньо на будівельному майданчику. До встановлення каркасів треба перевірити відповідність арматури проекту та всім технічним вимогам. Встановивши каркас в проектне положення, його треба закріпити і скласти акт на приховані роботи. Роботи повинні відповідати вимогам ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» [39].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1.

Бетонування стін каркасу надземного поверху.

Важливим етапом на цій стадії є те що, лиття бетону виконується разом з литтям бетону в колони надземного поверху. Бетонування виконується автобетононасосом з подальшим ущільненням глибинними вібраторами. Стіни товщиною – 200 та 400 мм. Потрібно використовувати та підпорядковуватись рекомендаціям ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19].

Машини для виконання робіт: телескопічний автомобільний кран LIEBHERR LTF 1045-4.1, автобетононасос LIEBHERR 42 M5 XXT, автобетонозмішувач LIEBHERR HTM 705.

Примітка: Таким чином роблять стилобатний поверх підземного паркінгу, починаючи із встановлення опалубки під колон та інших технологічних операцій. Розпалублювати повністю конструкції можливо тільки після набору 70% від повної проектної міцності бетону. Також при необхідності ручне зв'язування арматурних каркасів та сіток можливо замінити на точкове зварювання по ДСТУ Б В.2.6-169:2011 «З'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій» [40].

2.7.2 Контроль якості

Контроль якості виконується відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій» [19], ДБН В.1.3-2:2010 «Геодезичні роботи у будівництві» [26], ДСТУ В.2.1-28 2013.(СНиП 3.02.01-87) «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.» [17], ДСТУ- Н Б В.2.1-29:2014 «Настанова щодо проектування і влаштування заглиблених споруд способом "стіна в ґрунті".» [20], ДСТУ Н Б В.2.6-205:2015 «Настанова з

проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд» [27], ДСТУ Н Б В.2.1-32:2014 «Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд» [22], ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови» [39].

Контроль якості на земляні, арматурні та опалубні роботи при улаштуванні підземного паркінгу та таблиці допустимих відхилень опалубки, арматурних каркасів, вимоги до якості використаних матеріалів, дивись пункт 2.4.2 цієї дипломної роботи.

Таблиця 2.13 – Загальна схема операційного контролю якості робіт

№ п/п	Операції та виконавець	Склад операції	Термін виконання	Способи та інструменти контролю	Служби, які треба запросити	Якими документами фіксують результати контролю
IV. Пристрій монолітних бетонних і залізобетонних елементів						
1	Підготовчі роботи (виконроб)	Правильність установки і надійність закріплення опалубки, підтримуючих лісів, кріплень;	В процесі встановлення опалубки, до початку бетонування	Технічний огляд	Робітники служби якості, геодезист	Загальний журнал робіт, акт огляду прихованих робіт
		Підготовленість всіх механізмів і пристосувань, що забезпечують виробництво бетонних робіт;		Візуальний, технічний огляд		
		Відповідність відмітки підстави вимогам проекту;		Вимірювальний		
		Чистота підстави або раніше укладеного шару бетону і внутрішньої поверхні опалубки;		Візуальний		
		Стан арматури і заставних деталей (наявність іржі, масла і так далі), відповідність положення встановлених арматурних виробів проектному		Технічний огляд, вимірника,		
		Винесення проектної відмітки верху бетонування на внутрішній поверхні опалубки.		Вимірювальний		
2		Якість бетонної суміші;		Лабораторний		

Таблиця 2.13 – (Продовження)

	Укладання бетонної суміші тверднення бетону, розпалубка (виконроб, інженер лабораторного посту)	Стан опалубки;	В процесі виконання робіт по бетонуванню	Технічний огляд	Робітники служби якості	Загальний журнал робіт
		Висота скидання бетонної суміші, товщину шарів, що укладаються, крок перестановки глибинних вібраторів, глибину їх занурення, тривалість вібрації, правильність виконання робочих швів;		Вимірювальний, 2 рази в зміну		
		Режим температурної вологості тверднення бетону;		Вимірювальний		
		Фактична міцність бетону і терміни розпалубки		Вимірювальний		
3	Приймання виконаних робіт (виконроб, представники технадзору замовника)	Фактична міцність бетону;	Після бетонування та розпалублення конструкцій	Лабораторний	Робітники служби якості, геодезист	Загальний журнал робіт, акт приймання виконаних робіт
		Якість поверхні конструкцій;		Візуальний		
		Якість вживаних в конструкції матеріалів і виробів;		Візуальний, технічний огляд		
		Геометричні розміри, відповідність конструкції робочим кресленням.		Вимірювальний, кожен елемент конструкції		
				Контрольно-вимірювальний інструмент: зв'яз будівельний, теодоліт, рулетка, лінійка металева, нівелір, 2-метрова рейка та інші.		

2.8 Порівняння основних техніко-економічних показників проекту

➤ Об'ємно - планувальні показники

1. Площа забудови $S_{\text{заб}} = 2\,753,64 \text{ м}^2$
2. Корисна площа будівлі $S_{\text{кор}} = 9\,114,16 \text{ м}^2$
3. Будівельний об'єм будівлі $V_{\text{буд}} = 33\,272 \text{ м}^3$

➤ Показники кошторисної вартості (варіант з анкерним кріпленням)

1. Вартість будівлі (договірна ціна) – $D_{\text{ц}} = 160\,538\,652 \text{ грн}$
2. Вартість 1 м^2 корисної площі будівлі (в частині БМР) –
 $D_{\text{ц}} / S_{\text{кор}} = 160\,538\,652 / 9\,114,16 = 17\,614 \text{ грн/м}^2$
3. Вартість 1 м^3 будівельного об'єму будівлі (в частині БМР) –
 $D_{\text{ц}} / V_{\text{буд}} = 160\,538\,652 / 33\,272 = 4\,825 \text{ грн/м}^3$
4. Кошторисні витрати праці в люд.-год. ($Tr^{\text{кошт}}$) визначається діленням загальної кошторисної трудомісткості ($T_{\text{заг}}$) на 8 – кількість годин у зміні.
 $Tr^{\text{см}} = T_{\text{заг}} / 8 = 218\,435 / 8 = 27\,304 \text{ люд.-днів}$
5. Кошторисна заробітна плата в грн. ($Зп^{\text{кошт}}$) визначається за об'єктним кошторисом з врахуванням збільшення заробітної плати в договірній ціні.
 $Зп^{\text{кошт}} = 14\,046\,172 \text{ грн}$
6. Кошторисні витрати праці на 1 м^2 корисної площі будівлі –
 $Tr^{\text{см}} / S_{\text{кор}} = 27\,304 / 9\,114,16 = 2,99 \text{ люд.-днів/м}^2$
7. Кошторисна заробітна плата на 1 м^2 корисної площі будівлі –
 $Зп^{\text{кошт}} / S_{\text{кор}} = 14\,046\,172 / 9\,114,16 = 1\,541 \text{ грн/м}^2$
8. Кошторисна середньоденна виробка на одного робітника ($V_{\text{кошт}}$) –
 $V_{\text{кошт}} = D_{\text{ц}} / Tr^{\text{см}} = 160\,538\,652 / 27\,304 = 5\,879 \text{ грн/люд.-днів}$
9. Кошторисний рівень рентабельності (P_p) –
 $(P_p) = П^{\text{кошт}} / B_{\text{бмр}} \times 100\% = 3\,516\,796 / 133\,782\,210 \times 100\% = 2,62 \%$
де: $B_{\text{бмр}}$ – вартість будівельно-монтажних робіт, визначається як договірна ціна без НДС; $П^{\text{кошт}}$ – кошторисний прибуток.

➤ Показники кошторисної вартості (варіант з кріпленням через міжповерхове покриття)

1. Вартість будівлі (договірна ціна) – $D_{\text{ц}} = 164\,428\,328$ грн
2. Вартість 1 м² корисної площі будівлі (в частині БМР) –
 $D_{\text{ц}} / S_{\text{кор}} = 164\,428\,328 / 9\,114,16 = 18\,041$ грн/м²
3. Вартість 1 м³ будівельного об'єму будівлі (в частині БМР) –
 $D_{\text{ц}} / V_{\text{буд}} = 164\,428\,328 / 33\,272 = 4\,942$ грн/м³
4. Кошторисні витрати праці в люд.-год. ($Tr^{\text{кошт}}$) визначається діленням загальної кошторисної трудомісткості ($T_{\text{заг}}$) на 8 – кількість годин у зміні.
 $Tr^{\text{см}} = T_{\text{заг}} / 8 = 229\,159 / 8 = 28\,645$ люд.-днів
5. Кошторисна заробітна плата в грн. ($Зп^{\text{кошт}}$) визначається за об'єктним кошторисом з врахуванням збільшення заробітної плати в договірній ціні.
 $Зп^{\text{кошт}} = 14\,681\,533$ грн
6. Кошторисні витрати праці на 1 м² корисної площі будівлі –
 $Tr^{\text{см}} / S_{\text{кор}} = 28\,645 / 9\,114,16 = 3,14$ люд.-днів/м²
7. Кошторисна заробітна плата на 1 м² корисної площі будівлі –
 $Зп^{\text{кошт}} / S_{\text{кор}} = 14\,681\,533 / 9\,114,16 = 1\,611$ грн/м²
8. Кошторисна середньоденна виробка на одного робітника ($V_{\text{кошт}}$) –
 $V_{\text{кошт}} = D_{\text{ц}} / Tr^{\text{см}} = 164\,428\,328 / 28\,645 = 5\,740$ грн/люд.-днів
9. Кошторисний рівень рентабельності (P_p) –
 $(P_p) = \Pi^{\text{кошт}} / B_{\text{бмр}} \times 100\% = 3\,689\,465 / 137\,023\,607 \times 100\% = 2,69\%$
де: $B_{\text{бмр}}$ – вартість будівельно-монтажних робіт, визначається як договірна ціна без НДС; $\Pi^{\text{кошт}}$ – кошторисний прибуток

Таблиця 2.11 – Техніко-економічні показники анкерного кріплення

№ пор	Найменування показників	Одиниця виміру	Значення
1	Термін робіт (загальний)	діб.	27
2	Трудомісткість робіт (загальна)	(люд./зм.) маш./зм.	(1426,3) 409,5
3	Виробіток одного робітника за зміну	т(м ³)/люд./зм.	1,61
4	Виробіток бригади (ведучої машини) за зміну	т(м ³)/маш./зм.	170,88
5	Об'єм робіт (загальний)	т(м ³)	658,6

Таблиця 2.12 – Техніко-економічні показники кріплення міжповерховим перекриттям

№ пор	Найменування показників	Одиниця виміру	Значення
1	Термін робіт (загальний)	діб.	49
2	Трудомісткість робіт (загальна)	(люд./зм.) маш./зм.	(4830,2) 439,2
3	Виробіток одного робітника за зміну	т(м ³)/люд./зм.	0,31
4	Виробіток бригади (ведучої машини) за зміну	т(м ³)/маш./зм.	3,38
5	Об'єм робіт (загальний)	т(м ³)	1483,9

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Вимоги охорони праці під час виконання робіт по улаштуванню паркінгу

До робіт нульового циклу по улаштуванню паркінгу відносяться процеси, які пов'язані зі зведенням частини будівлі на відмітці нижче 0.000.

Основні процеси, які виконуються при улаштуванні підземного паркінгу по двом варіантам:

- земляні роботи;
- бетонні роботи;
- монтажні роботи.

Основні робочі механізми які виконують всі види робіт по улаштуванню підземного паркінгу по двом варіантам:

- гідравлічна бурова установка;
- гідроекскаватор;
- бульдозер-навантажувач;
- канатний екскаватор;
- телескопічний автомобільний кран.

3.1.1 Земляні роботи

Згідно НПАОП 0.00-8.24-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» [43], роботи в котлованах відносяться до робіт з підвищеною небезпекою.

Відповідно до НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42] та пункту 10.1.1: «Під час виконання земляних та інших робіт у котлованах, необхідно вжити заходів із запобіганням впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- обвалення гірських порід (грунтів);
- падіння шматків породи;
- машини та їх робочі органи, що рухаються, предмети, що ними переміщуються;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- патогенні мікроорганізми».

Згідно пункту 10.1.3: «Під час виконання земляних робіт необхідно дотримуватись вимог безпеки та охорони праці цього документа, відповідних рішень проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо), зокрема:

- визначеної конструкції кріплення стінок виїмок;
- визначених типів і місць встановлення огорож виїмок, перехідних містків, а також сходів для спуску працівників до місця робіт або їх евакуації;
- вибраних типів машин, що застосовуються для розробки ґрунту та місць їх встановлення; - додаткових заходів забезпечення стійкості укосів у зв'язку із сезонними змінами щільності ґрунтів та контролю».

Згідно пункту 10.1.4: «З метою запобігання розмивання, зсувам ґрунтів, обваленню стінок виїмок у місцях виконання земляних робіт до їх початку необхідно забезпечити відведення поверхневих і підземних вод».

Згідно пункту 10.1.5: «Місце виконання робіт необхідно очистити від валунів і каміння, дерев, будівельного сміття, а виявлені на укосах відшарування ґрунту ліквідувати».

Згідно пункту 10.1.9: «Під час виконання земляних робіт у безпосередній близькості діючих підземних комунікацій або у разі перетинання комунікацій необхідно забезпечити незмінність положення у просторі і збереження цілісності цих комунікацій. При цьому розробка ґрунту механізованим способом дозволяється на відстані не менше ніж 2,0 м від бокової стінки і не менше ніж 0,4 м над верхом труби, кабелю тощо».

Згідно пункту 10.1.11: «Розміщення матеріалів і будівельних машин уздовж бровок виїмок допускається у межах призми обвалення після перевірки розрахунком міцності кріплень виїмки з визначенням величини і допустимої інтенсивності навантаження».

Згідно пункту 10.1.12: «Ґрунт, що виймається з виїмки, необхідно укласти на такій відстані від краю виїмки, за якої не виникає небезпека обвалення стінок виїмки».

Згідно пункту 10.1.13: «У разі виявлення в процесі виконання земляних робіт не зазначених у проектно-технологічній документації комунікацій, підземних споруд або вибухонебезпечних матеріалів земляні роботи необхідно припинити до одержання дозволу відповідних органів».

Організація робочих місць виконується згідно з НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42].

Згідно пункту 10.2.1: «У разі розміщення у котлованах, траншеях виїмках робочих місць їх розміри повинні бути достатніми для розміщення конструкцій,

устаткування, оснащення. Необхідно також забезпечити проходи до робочих місць і на робочих місцях шириною у проясненні не менше ніж 0,6 м, а на робочих місцях – необхідний простір у зоні робіт».

Згідно пункту 10.2.2: «Виймки, що розробляються на вулицях, проїздах, дворах населених пунктів, в інших місцях можливого перебування та пересування людей або транспорту, повинні бути огорожені захисними огорожами. На огорожах повинні бути нанесені попереджувальні написи, а в нічний час - встановлене сигнальне освітлення».

Згідно пункту 10.2.3: «Для проходу людей через виймки повинні бути улаштовані перехідні містки, які освітлюються у нічний час. Для спускання людей у котлован і траншеї та евакуації з них повинні бути передбачені маршеві сходи шириною не менше ніж 0,6 м з огороженням або приставні драбини (дерев'яні – довжиною не більше ніж 5,0 м)».

Згідно пункту 10.2.12: «Виконання робіт у виймках глибиною більше ніж 1,5 м дозволяється лише ланкою у складі не менше двох працівників».

Порядок виконання робіт, також відповідно до НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42].

Згідно пункту 10.3.4: «У разі розробки виймок одноковшеvim екскаватором висоту забою необхідно визначати у ПВР з таким розрахунком, щоб не утворювалися "козирки" з ґрунту».

Згідно пункту 10.3.5: «Під час роботи екскаватора не дозволяється виконувати інші роботи з боку вибою і перебувати працівникам у радіусі дії екскаватора плюс 5,0 м».

Згідно пункту 10.3.6: «Під час роботи екскаватора не дозволяється виконувати інші роботи з боку вибою і перебувати працівникам у радіусі дії екскаватора плюс 5,0 м».

Згідно пункту 10.3.8: «Автомобілі-самоскиди під час розвантаження на насипах, а також під час засипання виймок необхідно встановлювати не ближче ніж 1,0 м від брівки природного укосу; розвантаження з естакад, що не мають захисних (відбійних) брусів, забороняється. Місця розвантаження автотранспорту повинні визначатися регулювальником».

Згідно пункту 10.3.9: «Забороняється розробка ґрунту бульдозерами під час руху під уклон або на підйом з уклоном більше ніж зазначено в паспорті машини».

3.1.2 Бетонні роботи

Згідно з НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42] та пункту 13.1.1: «Під час приготування, подавання, укладання і догляду за бетоном, заготовлення, монтажу арматури, а також монтажу та демонтажу опалубки (далі – під час виконання бетонних робіт) повинні бути вжиті заходи із запобігання впливу на працюючих таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті до 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються та предмети, що ними переміщуються;
- обвалення елементів будівельних конструкцій і опалубки;
- шум і вібрація, недостатня освітленість робочого місця; несприятливі метеорологічні умови;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини.

Згідно пункту 13.1.2: За наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зазначених вище, безпека виконання бетонних робіт повинна бути забезпечена відповідно до вимог проектно-технологічної документації (ПОБ, ПВР тощо). Одночасно необхідно визначити:

- небезпечні зони та засоби їх позначення (огорожі);
- безпечні засоби механізації для приготування, транспортування, подавання та укладання бетону;
- несучу здатність, міцність та стійкість опалубки, послідовність її монтажу та демонтажу;
- послідовність монтажу арматури;
- заходи та засоби безпеки праці під час догляду за бетоном у теплу та холодну пори року.

Організацію робочих місць при процесі бетонування виконують відповідно до НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42].

Згідно пункту 13.2.2: «Під час бетонування перекриттів опалубку необхідно огородити вздовж всього периметру. Всі отвори в робочій підлозі опалубки повинні бути закриті щитами. Якщо необхідно, щоб отвори були постійно відкритими, вони повинні бути закриті ґратами».

Згідно пункту 13.2.3: «Місця розташування опор стояків опалубки перекриттів повинні бути огорожені та позначені заборонними знаками безпеки з пояснювальними написами. Вхід (прохід) під час виконання бетонних робіт в (через) цю зону заборонено».

Згідно пункту 13.2.4: «Перед монтажем збірної опалубки стін, колон, пілонів, що розташовані на краю перекриття, ригелів, склепінь у випадках, коли монтажник під час виконання робіт перебуває не на робочій підлозі опалубки, повинні бути улаштовані робочі настили завширшки не менше ніж 0,8 м із захисними суцільними огорожами, конструкція яких повинна бути розрахована на можливі технологічні навантаження і бути визначена у ПВР».

Згідно пункту 13.2.5: «Для захисту працівників, що виконують роботи на підвісних риштуваннях, від предметів, що можуть падати зверху, по зовнішньому периметру ковзної опалубки повинні бути обладнані козирки шириною не менше ніж ширина риштувань».

Згідно пункту 13.2.7: «На ділянках натягання арматури в місцях, де можуть проходити люди, повинна бути встановлена захисна огорожа висотою не менше ніж 1,8 м. Пристрої для натягування арматури повинні бути обладнані сигналізацією, що приводиться у дію під час включення приводу натяжного пристрою. Забороняється перебування людей на відстані ближче ніж 1,0 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом».

Згідно пункту 13.2.8: «Заготівлю та складання укрупнених арматурних каркасів необхідно виконувати у спеціально призначених для цього місцях».

Порядок виконання робіт з бетонування, також згідно з НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42] та пункту 13.3.1: «Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний:

- перевірити стійкість, міцність, справність риштувань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів;
- перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів;
- забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.
- ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі».

Згідно пункту 13.3.2: «Робота змішувальних машин повинна здійснюватися з дотриманням таких вимог:

- очищення прямиків для завантажувальних ковшів повинно здійснювати після надійного закріплення ковша в піднятому положенні;
- очищення барабанів і корит змішувальних машин дозволяється тільки після зупинки машини і зняття напруги».

Згідно пункту 13.3.3: «Під час заготівлі арматури необхідно:

- огорожувати місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправлення арматури;
- під час різання верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше ніж 30 см застосовувати пристрої, що запобігають їх розлітання;
- огорожувати робоче місце під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстака, а у разі використання двобічних верстаків, крім цього, розділяти верстак посередині поздовжньою металевою запобіжною сіткою висотою не менше ніж 1 м;
- складати заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця;
- закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, які повинні бути завширшки не менше ніж 1,0 м».

Згідно пункту 13.3.4: «Стропування арматурних стрижнів або каркасів під час переміщення їх вантажопідіймальними кранами повинні здійснювати стропальники».

Згідно пункту 13.3.5: «Складати арматурні каркаси вертикальних конструкцій (колон, стінової огорожі тощо) необхідно з робочих настилів шириною не менше ніж 0,8 м, що мають захисну огорожу. Відстань між настилами по висоті повинна бути не більше ніж 2,0 м».

Згідно пункту 13.3.9: «Доступ робітників на встановлені арматурні та арматурноопалубні блоки до повного їх закріплення забороняється».

Згідно пункту 13.3.10: «Ходіння по укладеній арматурі допускається тільки по спеціальних настилах завширшки не менше ніж 0,6 м, закріплених на арматурному каркасі».

Згідно пункту 13.3.12: «Під час проектування технології будівництва монолітних, каркасно-монолітних будівель і споруд необхідно передбачати відставання зведення конструкцій сходових кліток не більше ніж на один поверх. Методи піднімання працівників на робочі горизонти повинні бути визначені в ПВР».

Згідно пункту 13.3.17: «Подавання бетонної суміші за допомогою бетононасоса за відсутності надійної сигналізації між оператором і робітниками, які укладають бетон, забороняється».

Згідно пункту 13.3.18: «Перед включенням бетононасоса повинна бути перевірена надійність роботи замкових з'єднань і ввімкнута сигналізація».

Згідно пункту 13.3.22: «Під час подавання бетону за допомогою бетононасоса необхідно:

- відводити всіх працюючих від бетоноводу на час його продування на відстань не менше ніж 10 м;

- укладати бетоноводи на прокладки для зменшення впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку під час подавання бетону».

Згідно пункту 13.3.26: «Розбирати опалубку з дозволу керівника робіт допускається після досягнення бетоном не менше 70 % міцності, що визначена проектною документацією конструкції».

Згідно пункту 13.3.27: «Під час розбирання опалубки повинні бути вжиті заходи з унеможливлення випадкового падіння працюючих, елементів опалубки, обвалення підтримувальних риштовань і конструкцій».

Згідно пункту 13.3.30: «Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщувати їх необхідно за допомогою спеціальних тяг; під час перерв у роботі та під час переходу з одного місця на інше електровібратори повинні бути вимкнуті. Експлуатація електрокабелю, що живить вібратор, з пошкодженою ізоляцією заборонена».

Згідно пункту 13.3.38: «Забороняється виконання бетонних робіт з риштовань, площадок тощо під час грози, ожеледі, туману і за швидкості вітру 12 м/с і більше».

Згідно пункту 13.3.39: «Під час свердління алмазними кільцевими свердлами технологічних отворів для монтажу трубопроводів у бетонних і залізобетонних конструкціях на місці очікуваного падіння керна повинна бути відгороджена небезпечна зона».

3.1.3 Монтажні роботи

Відповідно до НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42] та пункту 14.1.1: «Під час монтажу будівельних конструкцій, виробів, трубопроводів і обладнання (далі – виконання монтажних робіт) необхідно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються, їх робочі органи;
- переміщення конструкцій, матеріалів;
- обвалення елементів конструкцій будівель і споруд;
- падіння матеріалів, інструменту;
- виконання робіт у зоні поблизу повітряних ліній електропередачі;
- піднімання вантажів, вага яких перевищує вантажопідйомність механізмів;
- недостатня жорсткість конструкції, яка може призвести до її руйнування під час монтажу;
- перекидання машин, падіння їх частин;

- недостатня освітленість робочого місця».

Згідно пункту 14.1.2: «За наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зазначених вище, безпека монтажних робіт повинна бути забезпечена відповідно до цих норм (НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42], рішень проектно-технічної документації (ПОБ, ПВР тощо), зазначених заходів безпеки праці:

- точного визначення місця встановлення крана із зазначенням його марки, позначенням небезпечних зон під час його роботи;
- зазначення ваги вантажу, що піднімається;
- забезпечення безпеки робочих місць на висоті;
- визначення послідовності та забезпечення безпечного встановлення конструкцій;
- забезпечення стійкості конструкцій і частин будинку під час зведення;
- зазначення схем і способів укрупнювального складання елементів конструкцій».

Згідно пункту 14.1.4: «У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб».

Згідно пункту 14.1.5: «Під час зведення будинків і споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверхах (ярусах), над якими переміщують, встановлюють і тимчасово закріплюють елементи конструкцій та обладнання. За неможливості розподілення будинків і споруд на окремі ділянки одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) дозволяється тільки за наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідними розрахунками на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів, що передбачені у ПВР».

Згідно пункту 14.1.7: «Монтаж конструкцій будинків (споруд) необхідно починати з просторово стійкої частини: сполучного елемента, ядра жорсткості тощо».

Згідно пункту 14.1.12: «Монтаж сходових маршів і площадок будинків (споруд), а також вантажопасажирських підйомників (ліфтів) необхідно здійснювати одночасно з монтажем конструкцій будинку. На змонтованих сходових маршах повинні бути негайно встановлені огорожі».

Організація робочих місць відповідно до НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42] та пункту 14.2.1: «Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення».

Згідно пункту 14.2.3: «Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно застосовувати драбини, перехідні містки і трапи, що мають огорожі».

Згідно пункту 14.2.6: «Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій і обладнання, що монтуються».

Згідно пункту 14.2.9: «Необхідно запобігати розгойдуванню й обертанню елементів конструкцій чи обладнання, що монтуються, під час переміщення».

Згідно пункту 14.2.10: «Стропування конструкцій і обладнання необхідно виконувати засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у разі, коли висота до замка вантажозахоплювального засобу перевищує 2 м».

Порядок виконання робіт, також відповідно до НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (ДБН) [42] та пункту 14.3.1: «До початку виконання монтажних робіт необхідно визначити порядок обміну умовними сигналами між особою, яка керує монтажем, та машиністом (мотористом) крана. Усі сигнали подаються лише однією особою (бригадиром монтажно́ї бригади, ланковим, такелажником-стропальником). Лише сигнал «Стоп» може подати будь-який робітник, який помітив небезпеку».

Якщо конструкція, що монтується, знаходиться за межами поля зору машиніста крана, між ним та монтажниками повинен бути забезпечений надійний зв'язок. Якщо такої можливості немає, призначаються проміжні сигнальники з числа стропальників (такелажників).

В особливо відповідальних випадках (у разі піднімання конструкцій із застосуванням складного такелажу, методу повороту, під час насування великогабаритних і важких конструкцій; під час піднімання їх двома механізмами чи більше тощо) сигнали повинен подавати тільки керівник робіт».

Згідно пункту 14.3.2: «Стропування елементів, що монтуються, необхідно виконувати у місцях, зазначених у робочих кресленнях, і забезпечувати їх піднімання і подавання до місця встановлення у положенні, близькому до проектного. Забороняється піднімання елементів будівельних конструкцій, що не мають монтажних петель чи отворів, маркування і позначок, які забезпечують їх правильне стропування і монтаж».

Під час монтажу з транспортних засобів елементи конструкцій забороняється проносити над кабіною водія».

Згідно пункту 14.3.3: «Елементи, що підлягають монтажу, необхідно піднімати плавно, без ривків, розгойдування та обертання. Піднімання вантажу (примержлого, частково засипаного ґрунтом, сміттям, з'єданого з елементами інших конструкцій тощо), який перевищує вантажопідйомність монтажного

крана, заборонено. Піднімати конструкції необхідно в два етапи: спочатку на висоту 20 см – 30 см, потім, після перевірки надійності стропування та монтажних петель, здійснювати подальше піднімання».

Згідно пункту 14.3.5: «Під час переміщення конструкцій чи обладнання відстань від них і до частин змонтованого обладнання, конструкцій, що виступають, повинна бути по горизонталі не менше ніж 1,0 м, а по вертикалі – не менше ніж 0,5 м».

Згідно пункту 14.3.6: «Під час перерви у роботі залишати підняті елементи конструкцій і обладнання у піднятому стані заборонено».

Згідно пункту 14.3.7: «Установлені в проектне положення елементи конструкцій чи обладнання повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їх стійкість і геометрична незмінність.

Розстропування елементів конструкцій і обладнання, які установлені у проектне положення, необхідно робити після постійного або тимчасового їх закріплення відповідно до проекту. Переміщувати встановлені елементи конструкцій чи обладнання після їх розстропування без використання монтажного оснащення, передбаченого ПВР, не допускається».

Згідно пункту 14.3.8: «До закінчення вивіряння і надійного закріплення встановлених елементів не допускається обпирання на них конструкцій, що розташовані вище, якщо це не передбачено ПВР».

Згідно пункту 14.3.9: «Стропувати вантаж, що перебуває у хиткому положенні, а також пересувати пристосування на піднятому вантажі заборонено».

Згідно пункту 14.3.14: «Укрупнювальне складання таких, що підлягають монтажу, конструкцій і обладнання, необхідно виконувати у спеціально призначених для цього місцях».

Згідно пункту 14.3.15: «Переміщення конструкцій чи обладнання кількома кранами (або піднімальними чи тяговими засобами) необхідно здійснювати згідно з ПВР під безпосереднім керівництвом осіб, відповідальних за безпечне виконання робіт кранами».

Відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» [44], для передбачення травматизму та аварійних ситуацій на будівництві, робітникам мають проводитися інструктажі з правил охорони праці та безпечних методів виконання робіт. Типи інструктажів та перевірки знань, регулярність їх проведення має відповідати вимогам зазначеного вище нормативно-правового акту.

3.2 Безпека життєдіяльності та дія працівників в надзвичайних ситуаціях

При проведенні робіт нульового циклу можуть виникнути аварійні ситуації:

- пов'язані з обвалом ґрунту при роботах у котловані;
- травмування робітників будівельними машинами та механізмами, їх робочими органами;
- травмування робітників вантажами, що переміщуються, обриванням вантажу;
- пов'язані з коротким замиканням електрообладнання.

У разі виникнення аварійної ситуації чи аварії працівники зобов'язані діяти тверезо і спокійно, не панікувати, точно й оперативно слідувати вказівкам керівництва підприємства, осіб відповідальних за цивільний захист та техногенну безпеку, протипожежну безпеку, охорону праці, а також представників аварійно-рятувальних, газорятувальних, пожежних медичних підрозділів.

Кожний працівник, який першим виявив загрозу виникнення аварійної ситуації, повинен негайно припинити роботу та подати команду "Стоп!".

Команда "Стоп!", подана будь-яким працівником, має негайно бути виконана всіма працівниками, котрі її почули.

У випадку виникнення аварійних ситуацій або пожежі кожен працівник мусить:

- припинити роботу, якщо це дозволено технологічним процесом;
- приступити до ліквідації (локалізації) аварії (пожежі) наявними засобами;
- керівництво підприємства, а також особи, відповідальні за цивільний захист (цивільну оборону) та техногенну безпеку, протипожежну безпеку, охорону праці, зобов'язані в разі виникнення аварійної ситуації (аварії);
- перевірити та продублювати повідомлення про аварію (пожежу), довести це до відома керівників;
- оцінити умови, з'ясувати кількість і місцезнаходження людей, захоплених аварією, за потреби вжити заходів щодо оповіщення працівників;
- під час загрози для життя людей негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби;
- вжити заходів щодо оточення району аварії (небезпечної зони);
- обмежити допуск людей та транспортних засобів до небезпечної зони;
- у разі необхідності виконати: відключення електроенергії (за винятком систем протипожежного захисту), зупинку транспортувальних пристроїв

та вжити інших заходів, що сприяють ліквідації (локалізації) аварії (пожежі).

Послідовність надання першої долікарської допомоги:

1. Усунути вплив на організм небезпечних та шкідливих чинників, що погрожують здоров'ю та життю постраждалого (звільнити під електричного струму, вивести із зараженої зони, загасити одяг тощо);
2. Визначити характер та тяжкість травми, найбільшу загрозу для постраждалого та послідовність заходів щодо його врятування;
3. Виконати необхідні заходи щодо рятування постраждалого за порядком терміновості (відновити прохідність дихальних шляхів, провести дихання, зробити зовнішній масаж серця, зупинити кровотечу, іммобілізувати перелом, накласти пов'язку тощо);
4. Підтримувати основні життєві функції постраждалого до прибуття медичного працівника;
5. Викликати швидку медичну допомогу або лікаря, вжити заходів для транспортування постраждалого у найближчий лікарський заклад.

Допомога постраждалому, яка надається не медичними працівниками, повинна надаватися до прибуття лікаря. При наданні першої долікарської допомоги забороняється:

- торкатися руками обпалених ділянок тіла;
- підсікати або сікти пухирі.

При ураженні електричним струмом треба якомога швидше звільнити потерпілого від струмопровідних частин обладнання, використовуючи сухий одяг, палицю, дошку, діелектричні рукавиці.

Якщо потерпілий при свідомості, слід забезпечити повний спокій, 2-3 годинне спостереження, виклик лікаря. Коли потерпілий непритомний, але дихає, слід покласти постраждалого горизонтально, розстебнути комір і пасок, дати нюхати нашатирний спирт, викликати лікаря. Якщо ж потерпілий не дихає або дихає з перервами, уривчасто, як вмираючий, роблять штучне дихання і непрямий масаж серця. При зупинці дихання проводять штучну вентиляцію легенів, в разі зупинки серця роблять його закритий масаж; перед цим потрібно один-два рази вдарити кулаком у нижню частину грудної клітки.

ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі розглянуто 2 варіанти влаштування підземного паркінгу в стилобатній частині будівлі та визначено актуальність освоєння підземного простору міста. Для визначених ефективних конструктивно-технологічних варіантів влаштування підземного паркінгу в умовах ущільненої забудови та складних геологічних умовах на житловому масиві «Перемога» у м. Дніпро розглянуті необхідні варіанти вирішення цієї проблеми.

Актуальність обґрунтована на основі проведеного аналізу вітчизняного, зарубіжного досвіду проектування і будівництва підземних паркінгів та статистичних даних про автомобілізацію на території України, порівняння їх з аналогічними даними більш розвинених великих міст інших держав, та прогнозування необхідності розвитку у м.Дніпро.

З метою реалізації цієї актуальної задачі було вирішено низку питань та отриманні результати роботи мають безпосередньо цінне значення, адже завжди при освоєнні підземного простору у межах міста та складних інженерно-геологічних умовах, зокрема у вигляді будівництва підземного паркінгу у стилобатній частині багатоповерхового комплексу, перед інженерами стоїть ряд складних та важливих рішень і завдань.

При вирішенні цих завдань визначено раціональний конструктивно-технологічний варіант будівництва підземного паркінгу на житловому масиві «Перемога» у м. Дніпро. Цей варіант включає принципово різні технології влаштування огороження котловану та його кріплення при щільній міській забудові. Цими технологіями є закріплення стіни в ґрунті за допомогою анкерних пристроїв та кріплення за допомогою технології «Top-Down» з міжповерховим перекриттям у ролі розпірної системи.

Кожен із варіантів має свої переваги та недоліки. До переваг анкерного кріплення відноситься зручність організації робіт, можливість несиметричної екскавації котловану. До недоліків можна віднести необхідність застосування анкерів тільки у ґрунтах достатньої щільності, високу вартість влаштування кріплення. При розташуванні оголовків анкерів нижче рівня підземних вод складно забезпечити їх гідроізоляцію.

До переваг використання технології «Top-Down» у якості розпірної системи можливо віднести одночасне будівництво підземних та надземних поверхів, суцільна монолітність конструкцій. Обмеженням доцільності цього методу кріплення стіни в ґрунті є те, що ця технологія починає давати більш

високу рентабельність при виконанні 5 та більше надземних поверхів, не зважаючи на кількість підземних поверхів в силу одночасного будівництва в обидва напрями. Цей спосіб будівництва також не є економічним через велику складність реалізації проекту (технологічні отвори, подача техніки, бетону та людей на найнижчі поверхи) та скрутність умов виконання робіт.

При виконанні даних досліджень було розглянуто та виконано горизонтальний протифільтраційний захист за технологією «jet-grounding». Даний спосіб дозволяє отримати надійну технологію будівництва глибоких котлованів для умов щільної міської забудови з одночасним захистом ґрунтів та улаштованої "стіни в ґрунті" від фільтраційного ефекту при високому рівні ґрунтових вод, завдяки монолітності улаштованого шару.

Дослідивши необхідні ресурси та розробивши технології для будівництва підземного паркінгу у стилістичній частині було розраховано кошториси, та побудовані графіки виконання робіт із технологічними картами. Спираючись на ці данні розраховано техніко-економічні показники даного будівництва за кожним із варіантів.

Розглянутий матеріал надає відповіді та рекомендації, щодо доцільності розглянутих та застосованих технологічних рішень у магістерській роботі при конкретних умовах будівництва:

- на етапі розробці передпроектних та проектних рішень;
- при веденні будівництва у складних інженерно-геологічних умовах;
- при обмеженому просторі будівництва у щільній міській забудові;
- при необхідності будівництва комплексу будівель зі стиснутими термінами будівництва;
- при веденні будівництва одночасно за двома напрямками;
- при необхідності досягнення максимального економічного ефекту;
- при підвищенні естетичної та екологічної складової архітектури міста.

Користуючись розглянутим дослідженням проведеним у даній дипломній роботі, можливо обрати раціональну технологію будівництва підземного паркінгу для конкретних умов проведення робіт, яка скоротить терміни та вартість будівництва. Також виконані дослідження дають змогу можливості забудови нових території у новому просторі міста, підвищивши рівень зручності проживання населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки з підготовки магістерських дипломних робіт / уклад.: М. І. Нетеса; Дніпров. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро: 2019. – 35 с.
2. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва. – На зміну ДБН А.3.1-5-2009; введ. 2016-01-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2016. 49 с.
3. ДБН В.2.3-15:2007 Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – Введено вперше; введ. 2007-01-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2007. 80 с.
4. Саруханян Г. М. Исследование принципов нормирования и размещения автомобильных стоянок в больших городах: автореф, дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец 05.22.20 «Транспортные системы городов и промышленных центров». Москва, 1969. 136 с.
5. Гаражи — стоянки для легковых автомобилей, принадлежащих гражданам. Пособие для проектирования: пособие / Т. П. Лунева, Э. Н. Кодыш, М. А. Кайгородов, И. В. Барабаш. Москва, АО «ЦНИИпромизданий», 1998. 60 с.
6. Волков А.П., Рыков С.В., Свердлов А.В. Экология и расчет воздухообмена подземных автостоянок. *Научный журнал НИУ ИТМО*. 2004. № 3. С.9-16.
7. Думанова И.А. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах. *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2015. №12 (39). С.43-56.
8. Петрухин В.П., Колыбин И.В., Разводовский Д.Е. Ограждающие конструкции котлованов, методы строительства подземных и заглубленных сооружений. *Научно-исследовательский центр "Строительство"*. 2008. №6. С.212-219.
9. Зведення і монтаж будівель і споруд: навчальний посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван; Харків, ХНАМГ, 2011. 395 с.
10. Куцевич В.В., Кисіль С.С., Білик А.С. Принципи архітектурно-планувальної організації багатопверхових автостоянок. Київ: КНУТД, УЦСБ, 2018. 184 с.
11. Швець В.В., Іскра М.А., Кудлаєнко О.О., Малюта О.В. Планування підземних парковок в умовах щільної міської забудови. *Науково-технічний збірник "Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві"*. 2013. №54. С.108-112.
12. AUTO-Consulting. Інформаційно-аналітична група. URL: <http://www.autoconsulting.com.ua/index.php>. (дата звернення 7.09.2020).
13. Шерстяних К. Э. Анкерное крепление стен глубокого котлована: дис. канд. арх. Наук. Санкт-Петербург, 2011. 95 с.

- 14.112-08-ТК Технологическая карта на устройство несущей «Стены в грунте» из монолитного железобетона (при разработке грунта экскаватором, оборудованным грейферным ковшом). Москва, ОАО «ПКТИпромстрой», 2005. 60 с.
- 15.Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов. Москва, Российская академия архитектуры и строительных наук, 2004. 201 с.
- 16.ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. – На зміну ДБН 360-92*; введ. 2019-04-26. Київ, Мінрегіонбуд. 2019. 193 с.
- 17.ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 (СНиП 3.02.01-87, MOD) Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. – Введ. 2014-01-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2013. 65 с.
- 18.ДСТУ Б В.2.8-41:2011 (ГОСТ 23478-79, MOD) Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги. – Введено вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 23478-79); введ. 2012-12-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2010. 7 с.
- 19.ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій. – Введено вперше; введ. 2016-04-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2016. 57 с.
- 20.ДСТУ-Н Б В.2.1-29:2014 Настанова щодо проектування і влаштування заглиблених споруд способом "Стіна в ґрунті". – Введено вперше; введ. 2015-01-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2014. 53 с.
- 21.Справочник по бетонам Sika. 2010. URL: <https://ukr.sika.com/dms/getdocument.get/7fec14d0-f3cb-37a1-ab84-8ca8a0d44a87/Справочник%20по%20бетонам%20Sika.pdf>
- 22.ДСТУ Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. – Введено вперше; введ. 2015-10-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2015. 103 с.
- 23.Новицький О.П. Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій. *Вісник донбаської національної академії будівництва і архітектури*. 2013. №3(101). С. 32-37.
- 24.Струйная цементация грунтов: книга / А. Г. Малинин. Москва, ОАО «Издательство «Стройиздат», 2010. 226 с.
- 25.ДСТУ Б EN 1537:2016 Виконання спеціальних геотехнічних робіт. анкери ґрунтового. – Введено вперше; введ. 2017-04-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2017. 87 с.
- 26.ДБН В.1.3-2:2010 Геодезичні роботи у будівництві [Текст]. – На зміну СНиП 3.01.03-84; введ. 2010-01-21. Київ, Мінрегіонбуд України, 2010. 70с.

- 27.ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015 Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд. – Введено вперше; введ. 2016-01-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2015. 28 с.
- 28.ДСТУ Б В.2.7-43-96 Бетони важкі. Технічні умови. – Введено вперше; введ. 1997-01-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 1997. 67 с.
- 29.ДСТУ Б В.2.7-96-2000 Суміші бетонні. Технічні умови. [Текст]. – Введено вперше; введ. 2000-07-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2000. 40 с.
- 30.ДСТУ Б В.2.7-114-2002 Суміші бетонні. Методи випробувань. – Введено вперше; введ. 2002-07-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2002. 32 с.
- 31.Методические рекомендации по испытаниям временных грунтовых анкеров крепления котлованов, Москва, Научно-исследовательский институт транспортного строительства (ЦНИИС). 2001. 21 с.
- 32.ВСН 506-88 Ведомственные строительные нормы проектирование и устройство грунтовых анкеров. – Введено впервые; введ. 1989-01-01. Киев, Минмонтажспецстрой СССР, 1989. 32 с.
- 33.ДСТУ Б В.2.8-43:2011 (ГОСТ 23407-78, MOD) Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови; – введ. 01.12.2012. Київ, НДІБВ, 2011. 15 с.
- 34.ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD); на зміну СНУ–93, зб. 1; введ. 2000-01-01. Київ – Дніпро, Созидатель, 2000. 177 с.
- 35.ДСТУ Б Д.2.2-4:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Сverdловини. (Збірник 4) (ДБН Д.2.2-4-99, MOD); на зміну СНУ–93, зб. 4; введ. 2000-01-01. Київ – Дніпро, Созидатель, 2000. 65 с.
- 36.ДСТУ Б Д.2.2-5:2012 Пальові роботи. Опускні колодязі. Закріплення ґрунтів. (Збірник 5) (ДБН Д.2.2-5-99, MOD); на зміну СНУ–93, зб. 5; введ. 2012-12-28. Київ – Дніпро, Созидатель, 2012. 144 с.
- 37.ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6). – На зміну ДСТУ Б Д.2.2-6:2012, ДСТУ Б Д.2.2-49:2012, ДСТУ Б Д.2.2-50:2012, ДСТУ Б Д.2.2-51:2012; введ. 2016-08-01. Київ, Мінрегіонбуд. 2016. 116 с.
- 38.ДСТУ Б Д.2.2-13:2012 Захист будівельних конструкцій та устаткування від корозії. (Збірник 13) (ДБН Д.2.2-13-99, MOD); на зміну СНУ–93, зб. 13; введ. 2012-12-28. Київ – Дніпро, Созидатель, 2012. 93 с.
- 39.ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – На зміну ДСТУ 3760:2006; введ. 2019-08-01. Київ, Мінрегіонбуд. 2019. 28 с.

- 40.ДСТУ Б В.2.6-169:2011 З'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. – Введено вперше; введ. 2011-12-30. Київ, Мінрегіонбуд України, 2011. 19 с.
- 41.ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будівель та споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови. – Введено вперше; введ. 2010-01-01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2010. 74 с.
- 42.ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – На зміну СНиП III-4-80*; Введ. 01.04.2012. Київ, Мінрегіонбуд України, 2012. 94 с.
- 43.НПАОП 0.00–8.24–05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою. Наказ Держнаглядохоронпраці. – Наказ Держнаглядохоронпраці України від 26.01.05 №15 Зареєстровано Мінюсті 15.02.2005.
- 44.НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. – Наказ Держнаглядохоронпраці України від 26.01.05 №15 Зареєстровано Мінюсті 15.02.2005.
- 45.НПАОП 0.00-6.02-04 Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. – Наказ Держнаглядохоронпраці України від 25.08.04 №1112 Зареєстровано Мінюсті 25.08.2004.
- 46.Посібник з розробки проектів організації будівельного виробництва і проектів виконання робіт. Частина 1. Технологічна та виконавча документація. Київ, Укрархбудінформ, 1997. 62 с.
- 47.На парковку как в музей: удивительные факты об автостоянках всего мира. 2019. URL: <https://iz.ru/957313/vera-udovichenko/na-parkovku-kak-v-muzei-udivitelnye-fakty-ob-avtostoiankakh-vsego-mira>