

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Проект офісної будівлі в Тернополі

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МБ-41
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Заєць А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Биків Н.З.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О.М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Кошалко С.А.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет _____ Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра _____ Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Ясній В.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«22» _____ Січня _____ 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю _____ 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студенту _____ Зайцю Андрію Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Проєкт офісної будівлі в Тернополі

Керівник роботи _____ Биків Назарій Зіновійович, доктор філософії
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 22 » січня 2026 року № 4/9-53

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____ 09.06.2026

3. Вихідні дані до роботи _____ Район будівництва – місто Тернопіль, Тернопільська область

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Український та закордонний досвід проєктування, Архітектурно-будівельний розділ,
Розрахунково-конструктивний розділ, Організаційно-технологічний розділ,
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Лист 1: План поверху, фасад, розріз, експлікація

Лист 2: План поверху, перекриття, покрівлі, сходи, вузол покрівлі

Лист 3: Генплан, поперечний профіль, 3D вигляд

Лист 4: План фундаменту, геологічний розріз, топокарта

Лист 5: Розріз будівлі, вузол фундаменту, епюри деформації

Лист 6: Будгенплан, розріз, експлікації

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання 22.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Заєць А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Биків Н.З.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 УКРАЇНСЬКИЙ ТА ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ПРОЄКТУВАННЯ.....	6
1.1 Висновки за розділом 1	13
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	14
2.1 Дані про район і ділянку будівництва	14
2.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва.....	14
2.1.2 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки.....	15
2.2 Генеральний план	15
2.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення	15
2.2.2 Дороги і тротуари	16
2.2.3 Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок	17
2.2.4 Водовідведення.....	17
2.2.5 Освітлення.....	18
2.2.6 Озеленення	18
2.3 Архітектурно-планувальні рішення	20
2.3.1 Характеристика функціонального процесу	20
2.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування.....	20
2.3.3 Опорядження будинку	21
2.4 Енергоефективність	22
2.4.1 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.....	22
2.4.2 Заходи щодо підвищення енергоефективності.....	25
2.5 Доступність для МГН	25
2.6 Конструктивні рішення.....	29
2.6.1 Фундаменти.....	29
2.6.2 Зовнішні, внутрішні стіни та перегородки	29
2.6.3 Перекриття і підлоги.....	30
2.6.4 Сходи, стовбур ліфтової шахти	30
2.6.5 Покриття і покрівля.....	31
2.6.6 Вікна, двері, лоджії та перемички	31
2.7 Інженерні мережі і обладнання.....	32
2.8 Висновки за розділом 2.....	33

РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	34
3.1 Дані на проектування фундаменту	34
3.2 Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки будівництва	35
3.3 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів	35
3.4 Визначення навантаження на фундамент від багатоповерхової будівлі.....	39
3.4.1 Визначення навантаження на зовнішню стіну	39
3.4.2 Визначення навантаження на внутрішню стіну	40
3.5 Розрахунок фундаменту мілкового закладання.....	41
3.5.1 Визначення глибини закладання фундаменту під зовнішню стіну.....	41
3.5.2 Визначення глибини закладання фундаменту під внутрішню стіну.....	45
3.6 Розрахунок деформації основ фундаментів.....	46
3.6.1 Розрахунок деформації фундаменту під зовнішню стіну.....	46
3.6.2 Розрахунок деформації фундаменту під внутрішню стіну	48
3.7 Висновки за розділом 3.....	50
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	51
4.1 Будгенплан	51
4.1.1 Вибір крана	51
4.1.2 Розрахунок складів для основних матеріалів	52
4.1.3 Розрахунок тимчасових будівель і споруд	55
4.1.4 Розрахунок потреби будівництва у воді	56
4.2 Висновки за розділом 4.....	58
РОЗДІЛ 5 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	59
5.1 Охорона праці	59
5.1.1 Загальна частина.....	59
5.1.2 Основні заходи по охороні праці в будівництві	61
5.1.3 Обов'язки працівників по дотриманню вимог нормативних актів про ОП... 65	
5.2 Основні заходи з пожежної безпеки	65
5.3 Основні заходи з санітарно-гігієнічного обслуговування.....	67
5.4 Висновки за розділом 5.....	67
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	68
БІБЛІОГРАФІЯ	69

ВСТУП

Кваліфікаційна випускна робота здобувача вищої освіти (КРБ) - самостійна робота, яка готується з метою публічного захисту для здобуття ступеня вищої освіти молодшого бакалавра, бакалавра чи магістра або освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста.

Тематика для кваліфікаційної роботи бакалавра охоплює великий спектр напрямів у будівництві. Кожен проєкт включає проєктування, будівництво, відновлення чи реконструкцію об'єктів, застосовуючи актуальні передові рішення, сучасні технології і програмні забезпечення.

РОЗДІЛ 1

УКРАЇНСЬКИЙ ТА ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ПРОЄКТУВАННЯ

XX сторіччя було основним історичним етапом розвитку енергоефективних офісних будівель, а наприкінці XX – початку XXI ст. вже остаточно сформувався тип енергоефективних офісних споруд. Це підтверджує історичний аналіз енергоспоживання та еволюція формування офісних будівель в умовах Північної Америки, Північно-Східної Азії та Західної Європи, про ведений такими науковцями, як Ф. Олдфілд (P. Oldfield), Д. Трабукко (D. Trabucco), Е. Вуд (A. Wood). Ними визначено п'ять енергопоколінь офісних будівель:

1) Первинна енергія в будівлях першого покоління (1885–1916) переважно споживалася на опалення займаних приміщень та забезпечення вертикального транспорту, оскільки інші технології ще не були розроблені. Ці вежі мали перевагу завдяки своїй компактній та громіздкій формі (великий об'єм проти малої площі поверхні), що зменшувало зимові втрати тепла через огороджувальну конструкцію будівлі, яка також містила високий ступінь теплової маси.

2) Будівлі другого покоління (1916–1951) були дедалі стрункішими (малий об'єм проти великої площі поверхні): прямий наслідок Закону про зонування Нью-Йорка 1916 року. Ця зміна форми збільшила зимові втрати тепла, але водночас забезпечила більший рівень проникнення денного світла на верхні поверхи. Як і будівлі першого покоління, ці вежі також отримали вигоду від теплової маси всередині конструкції огороджувальної конструкції.

3) На будівлі третього покоління (1951–1973) сильно вплинув розвиток застосованих навісних стін; 50–75% площі фасадів висотних будівель у цьому поколінні складалося зі скління, порівняно з 20–40% у попередніх двох поколіннях. Високі будівлі цього покоління були герметично закритими коробками, повністю залежними від механічного кондиціонування та штучного освітлення: незважаючи на високий рівень прозорості фасаду, тоноване скління та глибокі плани поверхів значно обмежували проникнення денного світла. Водночас, рекомендації щодо освітленості офісів у цю епоху були значно вищими, ніж у будь-який інший час.

4) Будівлі четвертого покоління (з 1973 року по теперішній час) отримали значну користь від широкого переходу на подвійне скління та посилення технологічних розробок у навісних фасадах. Більшість висотних будівель, побудованих сьогодні, продовжують демонструвати характеристики будівель четвертого покоління: компактна форма (співвідношення площі поверхні до об'єму близько $0,07 \text{ м}^2/\text{м}^3$ – $0,12 \text{ м}^2/\text{м}^3$), високий рівень фасадного скління (40–85%) та залежність від кондиціонування повітря.

5) Будівлі п'ятого покоління (з 1997 року по теперішній час). Як правило, ці вежі мають високе співвідношення площі поверхні до об'єму (часто досягається використанням великих атриумів) та високу прозорість огорожувальної конструкції, що забезпечує відмінний рівень проникнення денного світла, але за рахунок вищих зимових теплових навантажень. Використання природних та змішаних стратегій вентиляції також є поширеним явищем у цих вежах. Будівлі цієї категорії вивчають потенціал для використання місцевого виробництва енергії з низьковуглецевих та безвуглецевих джерел [1].

В Україні проєктування офісних будівель зазнало значних змін, особливо з другої половини XX століття. Сучасні офісні споруди орієнтовані на енергоефективність, екологічність та комфорт для користувачів. Використовуються принципи пасивного дизайну, такі як оптимальне використання природного освітлення, сонцезахисні пристрої та ефективні інженерні системи. Кількість будівель, які проходять міжнародну екологічну сертифікацію значно зростає, що свідчить про зростаючу увагу до сталого розвитку в архітектурі.

Крім того, вітчизняні архітектори активно впроваджують BIM-технології (Building Information Modeling) у проєктування. Це дозволяє створювати точні цифрові моделі будівель, що полегшує управління проєктом на всіх етапах його реалізації.

Важливою складовою сучасного вектору розвитку українських офісних будівель в напрямку енергонезалежності, енергозбереження, охорони довкілля, використання природних ресурсів та збереження екологічної безпеки є енергоефективність.

В умовах України можна простежити пряму кореляцію з історичними етапами формування енергоефективних офісних будівель зарубіжжя. Проте необхідно звернути увагу на ізолюваність України в часи СРСР та в 1990-х роках від загальносвітових соціально-економічних процесів, що призвело до більш формального наслідування зовнішнього вигляду західних архітектурних аналогів без глибинного розуміння факторів, які спонукали до цього. За таких обставин можемо виділити такі етапи еволюції формування офісних будівель: історизм та модерн (1890–1910), конструктивізм (1920–1930), неокласицизм (1930–1950), модернізм (1960–1970), постмодернізм (1980–2000), плюралізм (2000 – і до нашого часу) [2].

У міжнародній практиці проєктування офісних будівель також відзначається тенденція до енергоефективності та сталого розвитку. Наприкінці ХХ – на початку ХХІ століття в таких країнах, як Канада, Німеччина та Китай, активно впроваджувалися інноваційні рішення, спрямовані на зниження енергоспоживання. Зокрема, застосовувалися подвійні скляні фасади, адаптивні системи вентиляції та інші технології, що сприяють енергозбереженню.

У країнах Європейського Союзу сучасні офісні центри проєктуються з урахуванням гнучкості використання простору, інтеграції зелених зон та забезпечення комфортного мікроклімату для працівників. Це відповідає загальноєвропейським тенденціям до створення сприятливого робочого середовища та підвищення продуктивності праці.

Офісні центри у країнах Європейського Союзу є ключовим елементом ринку комерційної нерухомості та відіграють важливу роль у створенні сприятливого бізнес-середовища та стимуляції ділової активності у багатьох містах. Офісні центри розміщуються як у центральних районах міст (як правило, в умовах реконструкції), так і на їх периферії та у складі спеціальних бізнес-центрів та технопарків за межами населених пунктів (як центр Дефанс поблизу Парижа у Франції) [3].

У сфері будівництва офісних будівель стандартизація і сертифікація відіграють важливу роль у формуванні сучасного, енергоефективного та сталого середовища як в Україні, так і в усьому світі.

Одним з найбільш поширених видів сертифікації екологічного будівництва є LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), розроблений у США в 1998 році неприбутковою організацією U.S. Green Building Council.

За весь час існування стандарту LEED було розроблено чотири версії: LEED NC1.0, LEED NC2.0, 2.2 (2005 рік), LEED 3 (2009 рік) та LEED 4.

Оцінювання згідно з стандартом LEED 2009 здійснюється на основі 100-бальної шкали за п'ятьма критеріями: місце зеленого будівництва, ефективність водокористування, енергія та атмосферне повітря, екоресурси та екоматеріали, та висока якість дизайну внутрішніх приміщень. Також є можливим отримання додаткові шість балів за інновації та дизайн, та чотирьох балів за важливість розвитку регіону. Згідно з сертифікацією LEED 2009 «зелені будівлі» та будівництво можуть отримати один із чотирьох видів сертифікату: «Задовільно» (Пройдено сертифікацію) – 40-49 балів, «Срібло» (50-59 балів), «Золото» (60-79 балів) та «Платина» (80 і більше балів) [4].

Хмарочос «Тайбей 101» (м. Тайбей, Тайвань) – будівля, що отримала платиновий сертифікат LEED є яскравим представником сучасних технологій [5]. Склопанелі фасаду з подвійним склінням синьо-зеленого відтінку не лише надають естетичний вигляд, але й блокують до 50% зовнішнього тепла та ультрафіолетового випромінювання (див. рис.1.1). Системи кондиціонування з низьким споживанням енергії, водозберігаючі пристрої та система збору дощової води, яка забезпечує до 30% потреб будівлі у воді, сприяють зменшенню екологічного сліду. «Тайбей 101» є прикладом не лише енергоефективної будівлі, а й є розумно продуманою конструкцією. Будівля має гасник коливань (Tuned Mass Damper): масивна сталева сфера вагою 660 тонн, розташована між 87-м і 92-м поверхами, компенсує коливання будівлі під час сильних вітрів та землетрусів. Цей гасник є одним з найбільших у світі та зменшує рух будівлі до 40% [6]. Будівля спирається на 380 палів, заглиблених на 80 метрів, з яких 30 метрів входять у

скельну породу. Це забезпечує стабільність навіть під час сильних сейсмічних подій. Окрім того «Тайбей 101» містить одні з найшвидших ліфтів у світі, оснащені системами стабілізації тиску та керамічними гальмами. Два ліфти будівлі рухаються зі швидкістю 1 010 метрів на хвилину, доставляючи пасажирів з 5-го на 89-й поверх за 37 секунд.



Рисунок 1.1 – Хмарочос «Тайбей 101» [7]

Ознаки інтересу до енергоефективності офісних будівель можна простежити в архітектурних вирішеннях будівель періоду модернізму в Україні. Скажімо, будівля Міністерства соціальної політики у Києві (арх. В. Бавіловський, Г. Гранаткін, 1981 р.) мала вертикальні сонцерізи, призначені для захисту від прямого сонячного проміння. Такі сонцерізи були організовані в шаховому порядку, що створювало цікавий візуальний ефект. Інший приклад – це будівля Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського у Києві (арх. В. Гопкало, В. Гречина, В. Песковський, 1989 р.), де зокрема читальні зали оснащені круглими зенітними вікнами, завдяки чому значно покращується рівень освітленості й досягається якісне природне освітлення у приміщеннях, а також зменшуються енерговитрати на електричне освітлення [2].

Наприклад, офісний центр «Оптіма Плаза» (вул. Наукова, 7Д, м. Львів) демонструє естетику будівлі, що пов'язана з її енергоефективністю. На думку авторів проєкту, комплекс енергоефективних вирішень дає змогу скоротити споживання електроенергії майже на 40% [8]. Так, будівля має великий периметр, таким чином досягається відносно неширокий корпус з вікнами з усіх боків, що покращує показники природного освітлення офісних приміщень, та дає змогу зменшити потребу в енергії на електроосвітлення. Найпомітнішими елементами будівлі є засоби сонцезахисту. З південного боку – це зовнішній фіксований горизонтальний сонцезахист із похилими ламелями (див. рис. 1.2), а зі східного та західного боків застосовано зовнішній вертикальний фіксований сонцезахист у вигляді вертикальних ребер. Будівля оснащена енергоефективними світлопрозорими двокамерними склопакетами, що відкриваються персоналом для самостійного контролю температури та вентиляції.

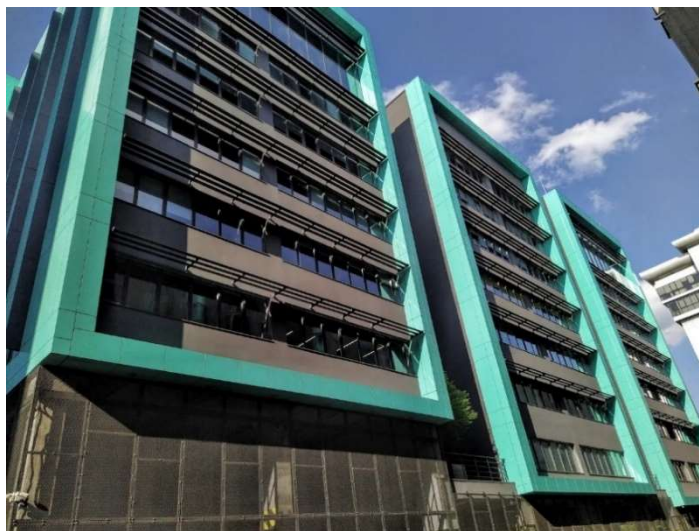


Рисунок 1.2 – Сонцезахисні ламелі офісного центру «Оптіма Плаза»

На жаль, окрім будівель, які використовують багато методів пасивного дизайну, є і ті, які недостатньо покращують енергоефективність. Йдеться, наприклад, про БЦ «Парус» (вул. Мечникова, 2, Київ; «Архітектурне бюро О. Комаровського», «Архітектурне бюро С. Бабушкіна», 2002–2006). Висотна частина будівлі є суцільнозаскленою та має еліпсо подібну форму. Довгі частини фасадів

орієнтовані на південний захід та південний схід. Південно-західний фасад упродовж майже усього світлового дня знаходиться під впливом прямих сонячних променів, що, своєю чергою, призводить до високого теплонадходження у літній період, а це збільшує енергопотреби на кондиціонування. До того ж, високий рівень природного освітлення офісних приміщень – це ризик появи відблисків. Уникнути цих проблем можна, використавши системи зовнішнього сонцезахисту.

Ще одним прикладом невикористання стратегій пасивного дизайну для покращення енергоефективності є БЦ «Гулівер» (вул. Спортивна, 1-а, Київ; «Архітектурне бюро С. Бабушкіна», 2003–2012). До складу цього багатофункціонального комплексу входять дві офісні висотні споруди еліпсоподібної форми. Для обох офісних башт характерні суцільно зашклені фасади і відсутність будь-якого зовнішнього сонцезахисту. Такі архітектурні рішення безперечно вимагають високих енерговитрат для кондиціонування повітря у літній період. До того ж, це призводить до збільшення енергопотреб на електроосвітлення приміщень у денний час через надвисокий рівень природної освітленості приміщень, та використання працівниками внутрішніх сонцезахисних ролетів для блокування прямого сонячного проміння [2].

За кордоном також існує немало недоліків офісних будівель. Так, наприклад, у Великій Британії згідно зі звітом аналітичного центру Green Alliance, енергія, що витрачається в офісних будівлях у п'яти містах, щорічно додає 60 мільйонів фунтів стерлінгів до рахунків компаній за електроенергією.

Кількість енергії, що витрачається офісними будівлями лише в Лондоні, може забезпечити енергією 65 000 будинків або всі будинки в Кінгстоні-на-Темзі. За підрахунками Green Alliance, ця втрачена енергія коштує підприємствам, що базуються в Сіті, 35 мільйонів фунтів стерлінгів на рік і призводить до викидів вуглецю, еквівалентних викидам, які щорічно викидають 46 000 автомобілів [9].

Прикладом некоректного будівництва є будівля 20 на Fenchurch Street «Walkie Talkie City» або її ще називають «Walkie-Scorchie» від слова підгорілий (англ. - scorchie) (Лондон, Велика Британія). Відсутність належного аналізу впливу сонця під час проєктування призвів до того, що вигнутий фасад будівлі фокусував сонячне

світло на вулицю (див. рис.1.3), спричиняючи засліплювання перехожих, а також перегрів до 117°C , що призводило до пошкодження автомобілів та плавлення пластикових елементів [10].



Рисунок 1.3 – Хмарочос «Walkie Talkie City» [10]

Ці приклади демонструють важливість належного планування, дизайну та впровадження енергоефективних технологій у будівництві офісних будівель. Недоліки в цих аспектах можуть призвести до значних фінансових втрат, незадоволення користувачів та навіть до необхідності знесення будівель.

1.1 Висновки за розділом 1

У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено комплексний аналіз теоретичних положень і методики проєктування, чинної нормативної бази та практичного досвіду, що стосуються обраної теми. На основі огляду літературних джерел узагальнено класифікацію об'єктів проєктування, а також визначено ключові фактори, що забезпечують їхню експлуатацію. Аналіз українських нормативних документів та світового досвіду дозволив окреслити сучасні вимоги до безпеки, енергоефективності та конструктивних особливостей споруд офісного типу, а також виділити найбільш прогресивні технології будівництва.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Дані про район і ділянку будівництва

2.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва

Об'єкт будівництва – 5-ти поверхова офісна будівля.

Місце проектування – місто Тернопіль.

До ділянки підведено асфальтовану дорогу місцевого значення, яка з'єднується з основною міською магістраллю. Поруч проходять міські маршрути громадського транспорту. Є можливість організованої доставки будівельних матеріалів великовантажним транспортом.

Майданчик має сприятливе розташування з огляду на містобудівні, та транспортні умови. Відсутність складних геологічних умов, доступність комунікацій та наявність транспортної інфраструктури роблять ділянку придатною для будівництва офісної 5-поверхової будівлі.

Кліматичні умови наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Кліматичні умови

Будівельно-кліматична зона	1 зона*
Глибина промерзання ґрунту	0,9 м
Швидкісний напір вітру	55кг/м
Снігове навантаження	1400Па [12]
Розрахункова зимова температура	
Найбільш холодної п'ятиденки	-20°C
Найбільш холодної доби	-24°C
Середня температура опалювального періоду	-1°C
Літня розрахункова температура	+24°C
Зимова розрахункова температура для вентиляції	-9°C
Середня швидкість вітру в січні	3,9 м/с

*будівельно-кліматична зона: I – Північно-західний (Полісся, Лісостеп), за архітектурно-будівельним кліматичним районуванням території України [11]

2.1.2 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

Рельєф ділянки – з незначним природним ухилом в південно-західному напрямку з перепадом відміток до 1 м в межах ділянки.

Сейсмічність майданчика будівництва: відповідно до карти загального сейсмічного районування ЗСР-2004-А території України район відноситься до 6 зони інтенсивностей струсів на середніх ґрунтах в балах шкали MSK-64[13]

У зоні міста переважають ґрунти: чорноземи опідзолені переважно на лесових породах, болотні та торфувато-болотні ґрунти.

2.2 Генеральний план

2.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

Планувальне рішення щодо розміщення 5-поверхового офісного центру прийняте з урахуванням природно-кліматичних, містобудівних, функціональних і санітарно-гігієнічних умов ділянки в межах м. Тернопіль. Ділянка має сприятливе положення: відносно рівний рельєф, зручний транспортний доступ, наявність міських інженерних мереж та озеленого оточення. Це дозволило сформувати компактне, функціонально зручне і санітарно безпечне розміщення будівлі в центральній частині ділянки з відступами від меж, що відповідають нормативним розривам.

При планувальній організації території громадських центрів, для реалізації комунікативної функції передбачено формування зручних пішохідних зв'язків між об'єктами та комплексами обслуговування, зупинками громадського транспорту та транспортними вузлами.

При формуванні громадської будівлі передбачено розміщення легкового транспорту. На відстані менше 100м розміщені об'єкти торгівлі, харчування, побутового обслуговування.

У межах забудови проектом передбачено збирання побутових відходів наземним способом. Відповідно до таблиці 6.5 ДБН Б.2.2-12:2019 визначено площу

планувального модуля з двома контейнерами ($2,2\text{ м}^3$ загалом): 16 м^2 . Місця збирання побутових відходів на території розташовані з забезпеченням норм аерації території.

Навколо будівлі передбачене твердопокриття для пішохідного руху та евакуації, елементи благоустрою – лавки, озеленення, урни, а також майданчики для короткочасного відпочинку.

2.2.2 Дороги і тротуари

Передбачено проїзну частину шириною 7 метрів, що складається з двох смуг руху у обох напрямках шириною 3,5 метрів і укріплені смуги з обох боків шириною 0,5 метрів кожна [14]. Проїзна частина на ділянці передбачена двосхилою, призначений поперечний профіль дорівнює 25‰, для автостоянки - 20‰. Поздовжній профіль на усіх ділянках дороги прийнято не більше 30‰. Радіуси заокруглень доріг дорівнюють 6 м. Дорожній одяг проїзної частини і автостоянки складається з основи з піску, щебенево-піщаних шарів, дрібнозернистого і крупнозернистого асфальтобетону.

Для переведення пішоходів через дорогу передбачено пішохідні переходи шириною 4 метри, для переведення велосипедистів – велосипедний переїзд, ширина якого залежить від ширини велосипедної доріжки

Передбачено односхилий тротуар (похил 20‰) шириною 3,0 метрів. Конструкція тротуару складається з основи з піску, щебенево-піщаного шару, піщано-цементна суміші і плитки тротуарної ФЕМ в однотонних кольорах.

Відділення тротуарів, проїзної частини, смуг озеленення і прилеглих газонів здійснюється за допомогою бордюра (БР 100.30.15) і поребрика (БР 100.20.08). В місцях пішохідних переходів передбачено понижений бортовий камінь.

Велосипедні доріжки, з похилом 25‰, передбачено односторонніми шириною 2 метри з обох боків вулиці. З боку вулиці де розташована офісна будівля передбачено велосипедну доріжку двостороннього руху шириною 3 метри.

Стоянки для тривалого та тимчасового короточасного зберігання велосипедів розміром 2,0 м × 0,6 м кожний, відокремлені стояками (клямками) заввишки 0,75 м і завдовжки 1,6 м.

2.2.3 Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок

Розрахункову кількість машино-місць на автостоянках і в гаражах біля будівлі, прийнято за даними таблиці 10.7 ДБН Б.2.2-12:2019 (на 100 працюючих та одночасних відвідувачів не менше 5-10 місць): 24 місця

Забезпечена необхідна площа конкретної ділянки (території) для постійного чи тимчасового зберігання автомобілів на відкритих автостоянках (відповідно до норми мінімальна – 25 м² на розрахунковий автомобіль в залежності від площі забудови) становить: 664 м² [15]

- розміри одного машино-місця на автостоянках зберігання автомобілів середнього класу – 2,5 × 5,3 м.
- мінімальна ширина проїздів: 6м (із двобічним рухом).
- забезпечені місця для людей з інвалідністю.

Відстані від автостоянки до офісної будівлі, враховуючи кількість легкових автомобілів становлять допустимі 15м.

Встановлений єдиний об'єднаний допустимий виїзд завширшки 6м.

2.2.4 Водовідведення

Земляне полотно знаходиться в доброму стані, геометричні форми збережені. Поверхневий водовідвід забезпечується поперечними та поздовжніми ухилами проїзної частини та рельєфом місцевості.

Дощоприймальні колодязі потрібно встановлювати в понижених точках водовідвідних лотків, на перехрестях зі сторони притоку води до смуги пішохідного руху, на виїздах із дворів, кварталів, між перехрестями поза проїзною частиною.

Збір і відведення поверхневих вод здійснюються лотками прямокутного та трапецієподібного профілю, які перекриваються водоприймальними решітками[14].

По периметру будівлі передбачено бетонне вимощення з похилом 20-30‰.

2.2.5 Освітлення

Влаштування опор освітлення та підключення до існуючої мережі: [16]

В даному проекті передбачено влаштування зовнішнього освітлення. Для влаштування зовнішнього електроосвітлення передбачено монтаж оцинкованих опор ОКБ-10-2 (4мм), із встановленням на них однорожкових кронштейнів. Вуличне освітлення здійснюється світильниками з світлодіодними лампами, для пішохідних переходів передбачено контрастне освітлення (тепле). Підключення світильників виконується кабелем ПВС 3х1,5мм² від магістрального кабелю AsXSn 4х25мм².

Опори світильників слід передбачено розташовувати за межами проїзної частини на відстані від зовнішнього краю бортового каменю до поверхні опори не менше 1 метр (не менше 0,75)

Відношення відстані між світильниками до висоти їх підвішування не повинне перевищувати 5:1 на вулицях і дорогах усіх категорій за одnobічним розташуванням

2.2.6 Озеленення

Вздовж вулиць і доріг передбачено озеленення території. Зелені насадження складають кілька листяних дерев і кущів.

Зелені насадження на вулицях, дорогах і площах повинні забезпечуватимуть захист населення від пилу, шуму, вихлопних газів, покращуватимуть мікроклімат (підвищення вологості, створення тіні), відповідатимуть архітектурно-художнім

вимогам і умовам безпеки руху (видимості транспортних засобів, пішоходів і засобів регулювання). [14]

Застосовувано суміщене рядове насадження дерев із груповим та рядовим насадженням чагарнику, суміщене рядове між та проїзною частиною та тротуарами використано рядове насадження чагарників для зменшення загазованості та шуму.

Крони дерев, розташованих поруч з проїзною частиною, тротуаром і велосипедною доріжкою, повинні підрізатись у межах габариту руху.

Висоту чагарників біля проїзної частини прийнято менше 40 см.

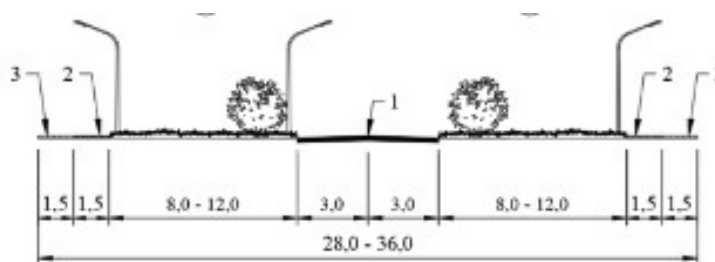
Відстань між елементами благоустрою, спорудами і озеленення подано в таблиці 2.2:

Таблиця 2.2 – Відстані між елементами благоустрою, спорудами і озеленення

	до осі стовбура дерева	до чагарника
від зовнішньої стіни споруди	5,0 м	1,0 м
від краю тротуару/велодоріжки	0,7 м	0,5 м
від краю проїзної	3,0 м	0,5 м
від підземних мереж	2,0 м	-

Мінімальна відстань між деревами залежить від величини крони: для ширококронних приймаємо 6 метрів для вузькокронних – 4 метри. [17]

Схема доріг в науково-виробничих, промислових і комунально-складських зонах в усіх групах міських та сільських населених пунктів подана на рисунку 2.1



1 – проїзна частина; 2 – велосипедна доріжка; 3 – пішохідна зона тротуару; 4 – смуга озеленення

Рисунок 2.1 – Типовий профіль дороги [14]

2.3 Архітектурно-планувальні рішення

2.3.1 Характеристика функціонального процесу

Проектом передбачається будівництво 5-ти поверхової офісної будівлі.

Запроєктована офісна будівля призначена для розміщення адміністративно-офісних приміщень різного призначення: робочих кабінетів, залів для переговорів, конференц-залу, службових та допоміжних приміщень.

Проектом передбачено раціональне розміщення приміщень в будівлі та відповідно розташування в них устаткування. Проектом вирішені основні виробничі функції закладу.

Основні входи мають підходи та розміри, які враховують можливості всіх розрахункових категорій відвідувачів. Кількість входів (виходів): 2

Передбачено доступність для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення для усіх входів і виходів.

Вхідна група будівлі складається з тамбура, який переходить у вестибюль, який містить рецепцію та має зручний зв'язок із сходами, ліфтом, і коридором.

При кабінетах керівників підприємств і їх заступників приймальні.

На кожному поверсі запроєктовано робочі кабінети, передбачено два типи їхнього внутрішнього простору: традиційна коридорно-кабінетна система і open office (великі відкриті простори для спільної діяльності).

Передбачено зону кухні в поєднанні з відпочинковою зоною на кожному поверсі.

В середині будівлі розміщені два марші сходових кліток та ліфтова шахта, що відповідає вимогам евакуації та доступності.

2.3.2 Опис прийнятого рішення та його обґрунтування

Робочі кабінети орієнтовані по периметру фасадів робочі кабінети забезпечують природне освітлення через віконні прорізи.

Приміщення використовуються як кабінет керівника та зала для переговорів, із просторими габаритами та ізоляцією від загального потоку.

Санвузли, технічне приміщення, і кухня розташовані компактно поруч із комунікаційними вузлами для скорочення довжини інженерних мереж.

Застосована коридорна система планування з короткими зв'язками дозволяє ефективно використовувати площу поверху. Залишено резерв приміщень для майбутнього перепланування – open-space зони дозволяють адаптувати офіс до потреб орендарів або компанії без значних перебудов.

Техніко-економічні показники будівництва наведено у таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – Техніко-економічні показники

№ з/п	Назва показника	Од. вим	Кількість	Прим.
1	Найменування, місце розташування		Офісна будівля, м. Тернопіль	
2	Вид будівництва		Нове будівництво	[18]
3	Поверховість	поверх	5	
4	Ступінь вогнестійкості		II	[19]
5	Площа ділянки	га	0,5	
6	Площа озеленення	м ²	2500	
7	Площа забудови	м ²	855	
8	Загальна площа	м ²	4300	
9	Корисна площа	м ²	3280	
10	Розрахункова площа	м ²	2360	
11	Будівельний об'єм	м ³	8200	
12	Опалювальний будівельний об'єм	м ³	3800	
13	Умовна висота	м	17,2	

2.3.3 Опорядження будинку

Проектом передбачено наступне опорядження будинку:

- облицювання стін – світло сірі алюмінієві композитні панелі вентильованого фасаду;
- огороження лоджії – металеві перила висотою 1100мм;
- низ плит балконів фарбується фасадними фарбами;

Віконні блоки – склопакети у металопластикових рамах згідно з ДСТУ EN 14351-1:2020 [20];

Двері зовнішні – металеві протиударні згідно з ДСТУ EN 14351-1:2020;

Внутрішні – дерев'яні;

Дах – зовнішні стіни виходу на дах оздоблений штукатуркою, передбачені парапети;

Водостік – зовнішній, організований;

Покриття підлог – керамічна плитка (санвузли, сантехнічні прим., коридор) і вінілова підлога (інші приміщення).

2.4 Енергоефективність

2.4.1 Теплотехнічний розрахунок огорожувючих конструкцій

Місце будівництва - м.Тернопіль. Відноситься до першої температурної зони. Конструкція зовнішньої стіни - цегляна кладка з вентилятованими повітряними прошарками. Товщину цегляної кладки несучої стіни приймаємо 510 мм конструктивно, за вимогами міцності. Розрахункова схема буде мати вигляд, представлений на рисунку.

Зовнішня температура $t_{зовн} = -21\text{ }^{\circ}\text{C}$; внутрішня температура $t_{вн} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Теплотехнічний розрахунок виконується згідно ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»[21].

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язкове виконання умови:

$$R_{\text{заг}} > R_{q.min} \quad (2.1)$$

де $R_{\text{заг}}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі),

приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q.min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q.min} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ – для температурної зони І.

Загальний опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \quad (2.2)$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції Додаток Б ДСТУ 9191:2022[22];

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}}$ – сума термічних опорів конструктивних шарів огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

δ_i – товщина і-го шару огороження, м;

$\lambda_{i p}$ – коефіцієнт теплопровідності і-го шару конструкції, приймаємо залежно від виду матеріалу та умов його експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Визначимо товщину утеплювача (див. таблиця 2.4)

Таблиця 2.4 – Дані для визначення товщини утеплювача

№	Назва шару	Густина ρ_0 , кг/м ³	Товщина δ , м	Теплопровідність λ_{ip} , Вт/(м ² ·К)
1	Розчин цементно-піщаний	1800	0,02	0,93
2	Цегла керамічна звичайна	1800	0,51	0,81
3	Теплоізоляційна плита з мін. вати на основі базальтового волокна	75	0,15 <u>х</u>	0,047
4	Композитні панелі	3,5	0,005	0,1186

Записуємо формулу опору теплопередачі для цієї чотирьохшарової конструкції:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1\text{p}}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2\text{p}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3\text{p}}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4\text{p}}} + \frac{1}{\alpha_3}, \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}} \quad (2.3)$$

Приймаючи $R_{\text{заг}} = R_{q.\text{min}}$, знаходимо товщину утеплювача

$$\delta_3 = \left(R_{\text{заг}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1\text{p}}} - \frac{\delta_2}{\lambda_{2\text{p}}} - \frac{\delta_4}{\lambda_{4\text{p}}} - \frac{1}{\alpha_3} \right) \times \lambda_{3\text{p}}, \quad (2.4)$$

де $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

$\alpha_3 = 12 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times \text{К}}$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни.

Тоді підставивши значення отримаємо:

$$\delta_3 = \left(4 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,51}{0,81} - \frac{0,005}{0,1186} - \frac{1}{12} \right) \times 0,047 = 0,146 \text{ м.}$$

Обираємо найближчу загально вживану товщину для мін.вати – 150 мм

Опір теплопередачі з урахуванням запропонованої товщини утеплювача становить: $R_{\text{заг}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,15}{0,047} + \frac{0,005}{0,1186} + \frac{1}{12} = 4,083 \frac{\text{м}^2 \times \text{К}}{\text{Вт}}.$

Умова $R_{\text{заг}} > R_{q.min}$ виконується.

Отже, товщина утеплювача прийнята правильно.

2.4.2 Заходи щодо підвищення енергоефективності

Огороджувальні конструкції, зокрема зовнішні стіни, утеплені теплоізоляцією із застосуванням мінераловатних плит, що забезпечують нормативний опір теплопередачі, згідно з вимогами для І кліматичної зони.

У будівлі застосовано енергоефективні віконні блоки зі склопакетами з низькоемісійним покриттям та двома контурами ущільнення. Усі теплотехнічні вузли (віконні перемички, стики плит, кути) герметизовані відповідно до рекомендацій щодо усунення містків холоду, що забезпечує збереження температурного режиму і знижує тепловтрати.

Вентиляція припливно-витяжна з рекуперацією теплоти повітря не менше 60%, що знижує витрати на опалення в зимовий період. Освітлення виконано на основі LED-технологій із системами автоматичного вмикання, димерування та контролю освітленості відповідно до природного світла.

Проектом також передбачено прилади обліку теплової енергії, електроенергії, холодної і гарячої води, з можливістю централізованого моніторингу енергоспоживання. Всі інженерні системи забезпечують необхідний рівень автоматизації та інтегруються в єдину систему керування, що відповідає класу будівлі.

2.5 Доступність для МГН

Для доступності МГН в проектному будинку та на території, згідно ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» [23] реалізовано комплекс архітектурно-планувальних, інженерно-технічних, ергономічних, конструктивних і організаційних заходів, які відповідають нормативним вимогам по забезпеченню доступності і безпеки МГН, а саме:

- передбачено тверде рівне покриття пішохідних шляхів (пішохідних доріжок, пішохідних зон тротуарів тощо) на прилеглій території офісної будівлі.

- вздовж основних пішохідних шляхів руху влаштовано майданчики з лавами для відпочинку, зокрема з урахуванням потреб маломобільних груп населення з інтервалом в 50м

- на автостоянці біля закладів обслуговування слід виділено не менше 10 % місць для транспорту осіб з інвалідністю: 3 місця

- забезпечено потрібну глибину тамбура і тамбур-шлюзів у будівлі (менше ніж 1,8 м): 2810 мм

- передбачено мінімальну ширину маршу сходів загального користування всередині будівлі 1,35 м у просвіті з влаштуванням поручнів.

- місця перебування МГН повинні розташовуватися на мінімально можливих відстанях від евакуаційних виходів із приміщень, з поверхів і з будівлі назовні.

При проектуванні забезпечено повний обсяг вимог зручності, доступності, інформативності і безпеки.

Передбачено влаштування спеціальної попереджувальної тактильної смуги перед виходом на проїзну частину перпендикулярно до шляху руху на усю ширину пішохідного переходу. [23]

Тактильні смуги підлягають надійній фіксації без ризику зміщення або задирання елементів у процесі взаємодії із взуттям пішоходів чи засобами мікромобільності. Поверхня ТС характеризується високим рівнем шорсткості та підвищеною зносостійкістю до систематичних механічних навантажень. Період ефективної експлуатації показників повинен бути еквівалентним терміну служби прилеглого дорожнього (тротуарного) покриття, забезпечуючи належне зчеплення та антиковзні параметри в умовах дії атмосферних опадів.

Попереджувальну ТС слід застосовувати для попередження про бар'єр, небезпеку, перешкоду. Спеціальні попереджувальні ТС розташовані перед місцями перешкоди, небезпечними ділянками. Ширина попереджувальної смуги відповідає ширині перешкоди і має рельєф у вигляді напівсфер заввишки 5 міліметрів. Початок

попереджувальної ТС знаходиться не менше ніж за 0,2 м і не більше ніж 0,8 м до перешкоди.

У місцях заокруглення ТС звужена, приклад розміщення на рисунку 2.2



Рисунок 2.2 – Приклади влаштування попереджувальної та інформаційної ТС перед пішохідним переходом у разі заокруглення проїзної частини. [23]

Відстань від крайки тактильної попереджувальної смуги до крайки проїзної частини встановлено не більше ніж 0,2 м.

Спеціальну інформаційну тактильну смугу передбачено під кутом 90 градусів відносно попереджувальної

Велодоріжка за кольором (візуально) та фактурою відрізняється від поверхні пішохідної доріжки. Між велосипедною та пішохідною доріжками додатково передбачено стандартну або тактильну смугу завширшки не менше ніж 0,3 м (рисунок 2.3).

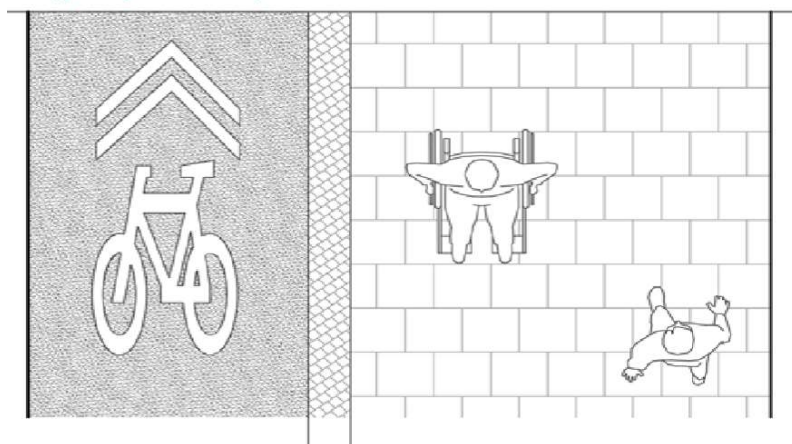


Рисунок 2.3 – Приклад відокремлення пішохідної зони тротуару від велосипедної доріжки [23]

Повздовжній похил тротуарів території не перевищує 5%.

Вздовж тротуару передбачено влаштування майданчиків з лавами для відпочинку, зокрема з урахуванням потреб маломобільних груп населення. Майданчики розміщені з інтервалом 100 метрів. Покриття таких майданчиків відрізняється за кольором від покриття основного пішохідного шляху.

Майданчик прилягає до пішохідної доріжки. Відстань від зовнішнього краю сидіння лави до пішохідного шляху – 1 метр (мінімум 0,6 м). Поруч із лавою слід передбачено вільний простір завширшки не менше ніж 1,5 м (рисунок 2.4).

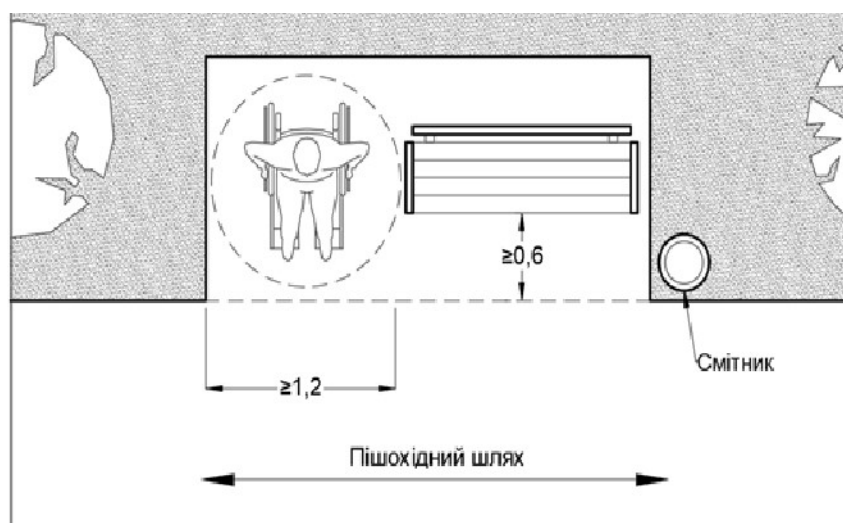


Рисунок 2.4 – Приклад влаштування майданчика для відпочинку [23]

Спеціальні направляючі ТС передбачено за відсутності виразних стандартних засобів орієнтування, а також у випадках, коли виникає потреба в організації цільового маршруту до визначеного об'єкта.

Направляючі ТС передбачено шириною 0,3 метра і складаються з паралельних виступаючих ребер.

2.6 Конструктивні рішення

2.6.1 Фундаменти

У зведені офісної будівлі застосовується стрічковий збірний фундамент:

Фундаментна подушка – ФБС9.6.6-Т;

Фундаментний блок – ФЛ 24.8-3.

Глибина закладання фундаментів прийнята з урахуванням призначення і конструктивних особливостей об'єкту, рельєфу існуючого і після інженерної підготовки території забудови (планованого), інженерно-геологічних умов ділянки будівництва, глибини сезонного промерзання ґрунту. Розрахунок фундаментів подано у розділі 2.

2.6.2 Зовнішні, внутрішні стіни та перегородки

Зовнішні і внутрішні стіни виконані з цегли керамічної звичайної. Товщина внутрішньої стіни, враховуючи шари штукатурки, – 380мм. Зовнішня стіна містить вентильований фасад, тобто каркасну систему облицювання зовнішніх стін, яка кріпиться на металевому профілі та передбачає повітряний зазор між лицьовою частиною та утеплювачем. Профіль кріпиться на фасадні кронштейни.

В якості утеплювача використано базальтову вату. Утеплювач фіксують за допомогою дюбелів із манжетами (для одного шару утеплювача приблизно 3 шт. на плиту). У якості облицювання – алюмінієві композитні панелі.

Перегородки товщиною 120мм виконані з цегли, які покриваються шарами штукатурки по 10мм з обох боків.

2.6.3 Перекриття і підлоги

Перекриття виконанні з залізобетонних круглопустотних плит типу ПК різної довжини переважно шириною 1200мм і 1500мм.

Після монтування плити зв'язують з стінами і між собою за допомогою анкерних арматурних дротів. Після чого замоноличують всі стики плит.

Збірні плити перекриття використані у цій кваліфікаційній роботі, адже вони мають велику кількість переваг: висока швидкість та технологічність монтажу, гарантована заводська якість, високі звуко- та теплоізоляційні властивості, економічна ефективність.

Значною перевагою круглопустотних плит перекриття, в порівнянні з ребристими, є рівність поверхні, через це влаштування підлоги і стелі значно полегшується. Окрім того наявність пустот значно зменшує вагу конструкції.

Конструкція підлог складається з утеплювача цементно-піщаної стяжки і облицювального матеріалу (вініл, кераміка), також, де потрібно, в конструкцію входить гідроізоляція.

2.6.4 Сходи, стовбур ліфтової шахти

Через різні висоти між поверхами 1-2 та 2-3 проєктом передбачено різні розміри сходів і кількість сходинок. Для підйому з першого поверху на другий – сходи залізобетонні, з висотою сходинки 166,7мм і довжиною проступу 280мм;

Для підйому з другого на третій і далі – сходи залізобетонні з висотою сходинки 165мм і довжиною проступу 300мм.

Ширина сходів відповідає нормам і дорівнює 1350мм.

Проєктом передбачені дві шахти, розміром 1700 на 2500 мм.

2.6.5 Покриття і покрівля

Дах проєкту – неексплуатований. Конструкція покрівлі складається з пароізоляції, утеплювача, гравійної засипки для створення похилого шару, цементно-піщаної стяжки, праймера бітумно-полімерного, і останні два шари – покрівельні гідроізоляції.

2.6.6 Вікна, двері, лоджії та перемички

Проектом передбачено металопластикові енергозберігаючі двокамерні вікна. Розмір вікон:

висота – 1800мм;

ширина – 3200мм, 2150мм, 1100мм.

Двері внутрішні дерев'яні розміром 800х2100мм і 900х2100мм, і двостулкові розміром 1800х2100.

У будівлі передбачено лоджії з обох боків з огорожами висотою 1100мм.

У проєкті передбачені прямокутні збірні несучі і самонесучі перемички над віконними і дверними прорізами. Перемички використані для забезпечення жорсткості конструкції і перерозподілу навантажень, щоб стіна над отвором не зазнала руйнування.

Для визначення розмірів перемичок враховуємо точну ширину отвору і глибину закладання опори на стіну (12 см – для несучих і 25 см – для самонесучих з кожного боку). Враховуючи всі попередні вихідні дані обираємо перемички 2ПБ і 3ПБ різної довжини [24]. Схематичне зображення розміщення перемичок в несучій стіні (Рисунок 2.5):

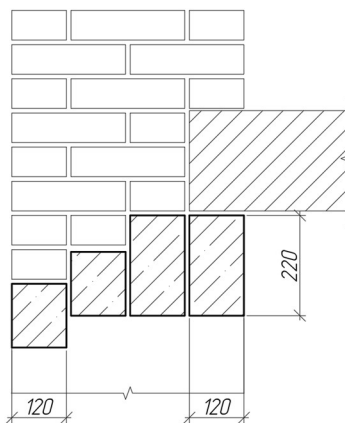


Рисунок 2.5 – Схематичне зображення розміщення перемичок в несучій стіні [25]

При монтажі перевіряється рівність поверхні опори, використовується підйомне обладнання, забезпечується надійна герметизація швів для запобігання проникнення вологи.

2.7 Інженерні мережі і обладнання

Вирішення по ліфтах - для підйому з 1-го до 5-го поверху в офісній будівлі передбачено пасажирський ліфт вантажопідйомністю 1000 кг, місткістю 13 люд, з розмірами кабіни – 1100х2100, ширина отвору – 900мм.

Опалення та гаряче водопостачання офісної будівлі запроектоване на базі електрокотла. При цьому обігрів здійснюється через теплу підлогу або радіатори. Через інтеграцію триходового клапана та бойлера забезпечується гаряче водопостачання.

Вентиляція будівлі припливно-витяжна з природнім та механічним спонуканням. Витяжка запроектована за допомогою цегляних вентиляційних каналів виведених вище даху будинку. Всі вікна в кімнатах з провітрювачами.

Передбачено приєднання до міських мереж холодного водопостачання та централізованої каналізації. У вузловій частині будівлі передбачено вузол введення води, розміщений поблизу технічного приміщення. Холодна вода подається до санвузлів, мийок у господарських приміщеннях, кухонь.

Будівля підключена до зовнішньої електромережі, передбачений електричний щиток. Передбачено розділення силових і освітлювальних ліній, захисне заземлення, пристрої захисту від перенапруг та блискавкозахист.

Передбачено поверхнєве водовідведення за допомогою ухилів, водоприймачів і дренажних лотків у межах стоянок та доріг,

Усі приміщення оснащені LED-освітленням, керованим через автоматичні вимикачі, з можливістю групового керування освітленням у великих залах (наприклад, конференц-зал, зала нарад).

2.8 Висновки за розділом 2

У результаті розроблення архітектурно-будівельного розділу сформовано цілісний комплекс рішень, що визначають просторову, конструктивну та інженерну організацію об'єкта. Архітектурно-планувальні рішення оптимізовано під функціональний процес будівлі та вимоги доступності для МГН, а проведені теплотехнічні розрахунки забезпечують високу енергоефективність огорожувальної конструкції. Усі прийняті рішення повністю відповідають вимогам чинних нормативних документів і слугують надійною базою для виконання розрахунково-технологічних етапів проєкту.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Дані на проектування фундаменту

Дані на проектування вказані в таблиці 3.1

Топографічна карта будівельної площадки, враховуючи вихідні дані, розрахована і зображена на рисунку 3.1

Початкова висота – 227 м; Кількість ліній – 6; Крок – 0,25 м.

Таблиця 3.1 – Дані на проектування

Найменування грунту і рівень грунтових вод	Потужність шару, м	γ_n , кН/м ³	γ^2 , кН/м ³	Вологість			Характеристики міцності		Коеф. Пуансона	Дані випробування грунту штапом площею $A = 0,5 \text{ м}^2$	
				W	W _L	W _P	φ_n , град	C_n , кПА		P, кПА	S, м
Насипний грунт	2,0-2,2	15,4	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-
Супісок	3,5-4,1	19,0	26,6	0,20	0,22	0,15	-	-	0,30	-	-
Пісок пиловатий	3,0-3,5	6,2	26,5	0,19	-	-	27	3	0,28	100	0,0039
										200	0,0078
										300	0,0117
										400	0,0270
Глина	необмеж.	19,2	27,6	0,22	0,34	0,15	-	-	0,40	-	-
Рівень ґрунтових вод – 2 м											

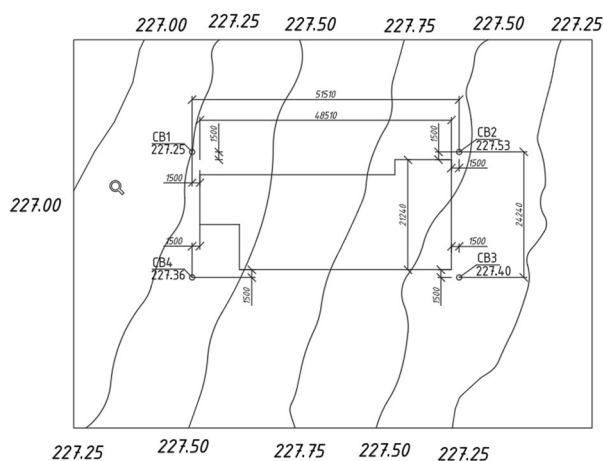


Рисунок 3.1 – Топографічна карта будівельної площадки

3.2 Оцінка інженерно-геологічних умов ділянки будівництва

Інженерно-геологічні умови розраховані і подані графічно на рисунку 3.2

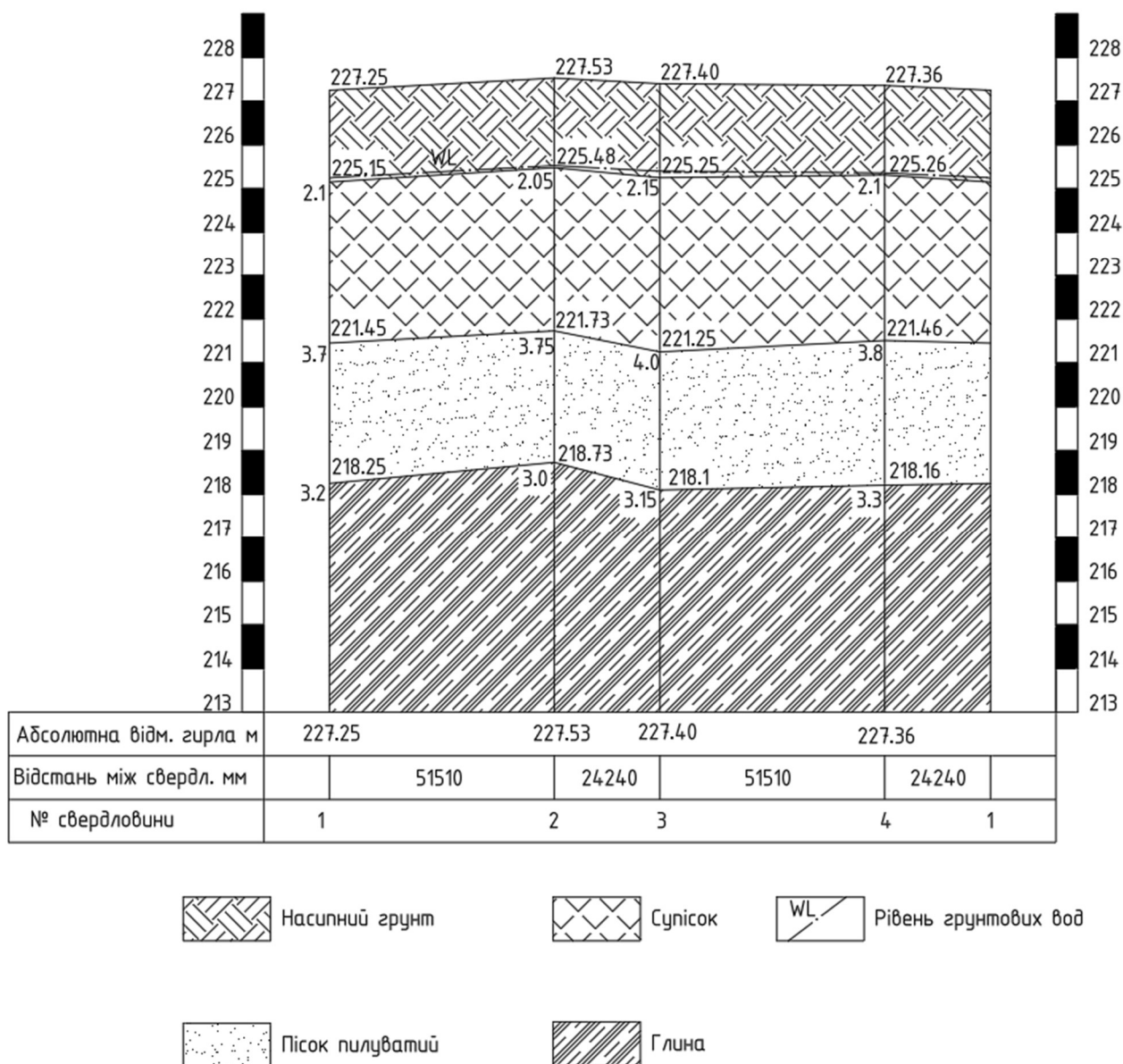


Рисунок 3.2 – Геологічний розріз

3.3 Визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів

Визначимо характеристики ґрунтів враховуючи формули наведені нижче:

- Питома вага сухого ґрунту, $\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$;

- Коефіцієнт пористості, $e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1$;
- Пористість, $n = \left(1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}\right) * 100\%$, %;
- Питома вага ґрунту, насиченого водою: $\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$;
- Число пластичності, $I_p = W_L - W_P$, %;
- Показник текучості: $I_L = \frac{W_L - W_p}{I_p}$;
- Ступінь вологості: $S_r = \frac{w * \gamma_s}{e * \gamma_w}$;

де значення вологості (w) підставляються в частках одиниці;

γ_w – питома вага води, що дорівнює 10 кН/м^3 .

Оскільки насипний ґрунт до використання в якості природної основи не рекомендується, то переходимо до розрахунку наступного ПГЕ:

а) супісок:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{1 + W} = \frac{19}{1,20} = 15,83 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

2. Коефіцієнт пористості даного шару ґрунту:

$$e = \frac{26,6}{15,83} - 1 = 0,680$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{26,6 * 0,20}{10 * 0,68} = 0,782$$

4. Пористість:

$$n = \left(1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}\right) * 100\% = \left(1 - \frac{15,83}{26,6}\right) * 100\% = 40,5\%$$

5. Питома вага ґрунту насиченою водою:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - 10}{1 + e} = \frac{26,6 - 10}{1 + 0,68} = 9,88$$

6. Число пластичності глини %:

$$I_p = W_L - W_P = 0,22 - 0,15 = 0,07$$

7. Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0.2 - 0.15}{0.07} = 0.71 \text{ (пластичні)}$$

б) пісок пилюватий:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{1 + W} = \frac{16,2}{1,19} = 13,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

2. Коефіцієнт пористості даного шару ґрунту:

$$e = \frac{26,5}{13,6} - 1 = 0.948 \text{ (пухкі)}$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{26.5 * 0.19}{10 * 0.948} = 0,531 \text{ (вологі)}$$

4. Пористість:

$$n = \left(1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}\right) * 100\% = \left(1 - \frac{13,6}{26,5}\right) * 100\% = 48,7\%$$

5. Питома вага ґрунту насиченою водою:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - 10}{1 + e} = \frac{26.5 - 10}{1 + 0.948} = 8,47$$

6. Підбираємо коефіцієнти:

$$\varphi_{II} = 26$$

$$C_n = 2$$

$$R = 150$$

Загальний модуль деформації знаходять за формулою:

$$E_0 = w \cdot d \cdot (1 - \nu^2) \cdot \frac{\Delta p}{\Delta S} \quad (3.1)$$

де $w = 0.8$

d – діаметр штамп, який приймається рівним 798 мм для випробувань до 5 м, а при більше 5 м – 277 мм. ν – коефіцієнт Пуассона, який рівний: для

великоуламкових ґрунтів 0,27; для пісків та супісків 0,3; для суглинків 0,35; для глини 0,42.

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ МПа}$$

$$\Delta S = s_2 - s_1 = 11,7 - 3,9 = 7,8 \text{ мм}$$

$$E_0 = w \cdot d \cdot (1 - v^2) \cdot \frac{\Delta p}{\Delta S} = 0,8 \cdot 277 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot \frac{0,2}{7,8} = 5,17 \text{ МПа}$$

в) глина:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_n}{1 + W} = \frac{19,2}{1,22} = 15,74 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

2. Коефіцієнт пористості даного шару ґрунту:

$$e = \frac{27,6}{15,74} - 1 = 0,753$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{27,6 \cdot 0,22}{10 \cdot 0,753} = 0,806$$

4. Пористість:

$$n = \left(1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{15,74}{27,6}\right) \cdot 100\% = 43\%$$

5. Питома вага ґрунту насиченою водою:

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - 10}{1 + e} = \frac{27,6 - 10}{1 + 0,753} = 10,04$$

6. Число пластичності глини %:

$$I_p = W_L - W_P = 0,34 - 0,15 = 0,19$$

7. Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,22 - 0,15}{0,19} = 0,37 \text{ (тугопластичні)}$$

3.4 Визначення навантаження на фундамент від багатоповерхової будівлі

Визначаємо навантаження на фундамент від п'ятиповерхового офісного центру. Стіни - цегляні. Товщина зовнішніх і внутрішніх стін 510 мм. Висота поверху 3 м. Міжповерхове перекриття виконане з суцільних залізобетонних плит, дахове перекриття виконане з залізобетонних плит, по яких виконана цементна стяжка та гідроізоляція. Район будівництва – м. Тернопіль.

3.4.1 Визначення навантаження на зовнішню стіну

I. Постійні вертикальні навантаження (кН/м²):

- Покрівля: $((211720/688,3) + (98030/757)) * 9,81 = 4,29$
- Перекриття першого поверху: $((211720/688,3) + (119800/688)) * 9,81 = 4,72$
- Плити перекриття міжповерхові: $((211720/688,3) + (119800/688)) * 9,81 = 4,72$
- Перегородки: 1
- Цегла: 18

II. Тимчасові нормативні навантаження (кН/м²):

- Снігове 1,4
- Міжповерхове перекриття 2

Визначаємо навантаження на зовнішню стіну. Вантажна площа між осями вікон:

$$A = 4.09 \times 3.58 = 14,642 \text{ м}^2$$

I. Постійні вертикальні навантаження:

- Покрівля:
 $4,29 \times 14,642 = 62,81 \text{ кН};$
- Міжповерхове перекриття:
 $5 \times 4,72 \times 14,642 = 345,55 \text{ кН};$
- Перегородки:
 $5 \times 1 \times 14,642 = 73,21 \text{ кН};$

- Цегляна стіна

$$18 \times 0,510 \times 3,58 \times 17,8 = 584 \text{ кН};$$

Разом 1065,57 кН.

II. Тимчасові нормативні навантаження:

- На покрівлю снігове:

$$1,4 \times 14,642 = 20,5 \text{ кН};$$

- На плиту перекриття:

на п'ять міжповерхових перекриттів з коефіцієнтом ψ_{n1} :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{5}} = 0,668;$$

де n_1 – знижуючий коефіцієнт, який характеризує неодночасне завантаження 5 поверхів;

n – кількість поверхів.

$$2 \times 14,642 \times 5 \times 0,668 = 97,8 \text{ кН}$$

Разом 118,3 кН.

Постійне: $N_{\text{П зовн.}} = 1065,57 / 3,58 \times 1 = 297,64 \text{ кН};$

Тимчасове: $N_{\text{Т зовн.}} = 118,3 / 3,58 \times 1 = 33,04 \text{ кН}.$

Разом $N_{\text{зовн}} = 330,68 \text{ кН}$

3.4.2 Визначення навантаження на внутрішню стіну

Вантажна площа буде дорівнювати:

$$1 \times (4,09 + 4,10) = 8,19 \text{ м}^2$$

I. Постійні навантаження від конструкції:

- Покрівля:

$$4,29 \times 8,19 = 35,13 \text{ кН};$$

- Міжповерхове перекриття:

$$5 \times 4,72 \times 8,19 = 193,28 \text{ кН};$$

- Перегородки:

$$5 \times 1 \times 8,19 = 40,95 \text{ кН};$$

- Цегляна стіна

$$18 * 0,510 * 1 * 17,2 = 157,89 \text{ кН};$$

Разом 427,25 кН.

II. Тимчасові нормативні навантаження:

- На покрівлю снігове:

$$1,4 \times 8,19 = 11,47 \text{ кН};$$

- На плиту перекриття:

на п'ять міжповерхових перекриттів з коефіцієнтом ψ_{n1} :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{5}} = 0,668;$$

де $n1$ – знижуючий коефіцієнт, який характеризує неодночасне завантаження 5 поверхів;

n – кількість поверхів.

$$2 * 8,19 * 5 * 0,668 = 54,71 \text{ кН}$$

Разом 66,18 кН.

Постійне: $N_{\text{П внутр.}} = 427,25/1 \times 1 = 427,25 \text{ кН};$

Тимчасове: $N_{\text{Т внутр.}} = 66,18/1 \times 1 = 66,18 \text{ кН}.$

Разом $N_{\text{внутр}} = 493,43 \text{ кН}$

3.5 Розрахунок фундаменту мілкового закладання

3.5.1 Визначення глибини закладання фундаменту під зовнішню стіну

Визначаємо глибину закладання фундаменту:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} \quad (3.2)$$

де d_{fn} – нормативна глибина промерзання

d_0 – величина, яка приймається для супісків і пісків пилюватих та дрібних $d_0 = 0,28;$

M_t – безрозмірний коефіцієнт, що чисельно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму в даному районі.

$$M_t = (-5) + (-3,7) + (-3,1) = -11,8$$

$$d_{fn} = 0,28 \cdot \sqrt{11,8} = 0,96 \text{ м}$$

Визначаємо розрахункову величину промерзання за формулою:

$$d_f = d_{fn} \times k_h = 0,96 \times 0,6 = 0,58 \text{ м.}$$

k_h – коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди (для зовнішніх фундаментів опалюваних будівель - за таблицею Г.1 з ДБН 2.1-10-2009).

Відмітку підосви фундаменту призначаємо не менше 0,2 м нижче розрахункової глибини промерзання:

$$d_1 = d_f + 0,2 = 0,58 + 0,2 = 0,78 \text{ м}$$

За геологічними умовами:

Відмітку підосви фундаменту приймаємо не менше 0,4 м, нижче рівня шару несучого ґрунту: $d_2 = 2,15 + 0,4 = 2,55 \text{ м.}$

Із конструктивних міркувань глибина підосви фундаменту визначається за формулою: $d_3 = h_{\text{под}} + h_{\text{бл}} - h_m$

$$d_3 = 0,5 + 4 \times 0,6 - 0,2 = 2,7 \text{ м}$$

Отже, приймаємо глибину закладання фундаменту із конструктивних міркувань $d_3 = 2,7 \text{ м.}$

Визначаємо розміри підосви фундаменту під зовнішню стіну:

$$b_{\text{озовн}} = \frac{N}{R_0 - \gamma_0 d} = \frac{330,68}{242 - 20 \times 2,7} = 1,759 \text{ м}$$

Розрахунковий опір ґрунту основи на рівні підосви фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{K} * (M_\gamma \times K_z \times b_0 \times \gamma_{II} + M_q \times d_1 \times \gamma'_{II} + (M_q - 1) * d_b * \gamma'_{II} + M_c \times c_n) \quad (3.3)$$

де γ_{c1} , γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи;

K – дорівнює 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту φ_n і c_n визначені безпосередніми випробуваннями; дорівнює 1,1, якщо взяті з таблиць;

M_γ , M_q , M_c – коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя φ_n ;

K_z – коефіцієнт, який приймається рівним 1, при $b < 10$ і $K_z = \frac{8}{b} + 0,2$, при

$$b \geq 10;$$

b – ширина підосви фундаменту;

c_n – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який безпосередньо залягає під підосвою фундаменту;

γ_{II} – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підосви фундаменту. При наявності підземних вод визначається із врахуванням зваженої дії води $\gamma_{взв}$.

γ'_{II} – усереднене значення питомої ваги ґрунту, який залягає вище підосви фундаменту;

d_1 – глибина закладання фундаменту;

$$M_\gamma = 0,693; \quad k_z = 1;$$

$$M_q = 3,672;$$

$$M_c = 6,261; \quad c_n = 12,4 \text{ кПа};$$

$$\gamma_{c1} = 1,1; \quad \varphi_n = 23,1^\circ;$$

$$\gamma_{c2} = 1;$$

$$k = 1,1; \quad d_1 = 2,7 \text{ м}$$

$$\gamma'_{II} = \frac{2,1 * 15,4 + 0,6 * 19,0}{2,7} = 16,2 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_{II} = \frac{3,1 * 19,0 + 3,2 * 16,2 + 1,56 * 19,2}{3,1 + 3,2 + 1,56} = 17,9 \text{ кН/м}^3$$

Приймаємо уточнення розмірів, і остаточно приймаємо ширину фундаменту $b=2\text{м}$. Приймаємо подушку ФС20.12.

Для такої подушки: $b = 2,0 \text{ м}$, $l = 1,2 \text{ м}$, $h = 0,5 \text{ м}$, $V = 0,98 \text{ м}^3$, $M = 2,44 \text{ т}$.

Вибираємо фундаментний блок, під зовнішню стіну, ФБС 24.6.6

Для такого блоку: $b = 0,6 \text{ м}$, $l = 2,4 \text{ м}$, $h = 0,6 \text{ м}$, $V = 0,81 \text{ м}^3$, $M = 1,96 \text{ т}$.

Отже приймаємо глибину закладання фундаменту $d=2,7\text{м}$, $b_1=2\text{м}$.

Знаходимо фактичний розрахунковий опір ґрунту на рівні підосви фундаменту.

$$R = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{K} * (M_\gamma * K_z * b * \gamma_1 + M_q * d_1 * \gamma'_{II} + (M_q - 1) * d_b * \gamma'_{II} + M_c * c_n) \quad (3.4)$$

$$R = \frac{1,1 * 1}{1,1} * (0,693 * 1 \times 2 \times 17,9 + 3,672 \times 2,7 \times 16,2 + (3,672 - 1) * 2 * 16,2 + 6,21 \times 12,4)$$

$$R = 349 \text{ кПа}$$

Перевіряємо фактичний тиск від підшви фундаменту

$$P_{\text{ср}} = \sum N / b$$

$\sum N$ – сума розрахункового навантаження на 1м погонний

$$\sum N = N_0 + N_f + N_q$$

Визначимо загальний об'єм ґрунту та фундаменту:

Приймаємо питому вагу стінових фундаментних блоків 24 кН/м^3 , фундаментної плити 25 кН/м^3 і ґрунту 17 кН/м^3

$$N_f = (2,0 * 0,5 * 25) + (4 * 0,6 * 0,6 * 24) = 59,56 \text{ кН}$$

$$N_q = (2,0 - 0,6) * (2,7 - 0,5) * 17 = 52,36 \text{ кН}$$

$$N_0 = 330,68 \text{ кН}$$

$$\sum N = 330,68 + 59,56 + 52,36 = 442,6 \text{ кН}$$

Недонапруження під підшвою фундаменту:

$$\frac{R - P}{R} * 100\% \quad (3.5)$$

$$P_{\text{ср}} = \sum N / b = 442,6 / 2,0 = 221,3$$

$$\frac{349 - 221,3}{349} * 100\% = 36,6\%$$

$36,6\% > 10\%$ тому умова не виконується.

Тому зменшуємо ширину подушки. Розрахунковий опір ґрунту, при $b=1,2 \text{ м}$ (ФЛ12.12):

$$R = \frac{1,1 * 1}{1,1} * (0,693 * 1 \times 1,2 \times 17,9 + 3,672 \times 2,7 \times 16,2 + (3,672 - 1) * 2 * 16,2 + 6,21 \times 12,4)$$

$$R = 339 \text{ кПа}$$

Перевіряємо фактичний тиск від підшви фундаменту:

$$P_{\text{ср}} = \sum N / b$$

$$\sum N = N_0 + N_f + N_q$$

$$N_f = (1,2 * 0,3 * 25) + (4 * 0,6 * 0,6 * 24) = 43,56 \text{ кН}$$

$$N_q = (1,2 - 0,6) * (2,7 - 0,3) * 17 = 24,48 \text{ кН}$$

$$N_0 = 330,68 \text{ кН}$$

$$\sum N = 330,68 + 43,56 + 24,48 = 398,72 \text{ кН}$$

Недонапруження під подошвою фундаменту:

$$P_{cp} = \sum N / b = 398,72 / 1,2 = 332,3$$

$$\frac{R - P}{R} * 100\%$$

$$\frac{339 - 332,3}{339} * 100\% = 1,9\%$$

1,9% < 10% тому умова виконується.

3.5.2 Визначення глибини закладання фундаменту під внутрішню стіну

Розрахунковий опір ґрунту, при $b = 1,6$ м (ФЛ16.12):

$$R = \frac{1,1 * 1}{1,1} * (0,693 * 1,6 * 1,2 * 17,9 + 3,672 * 2,7 * 16,2 + (3,672 - 1) * 2 * 16,2 + 6,21 * 12,4)$$

$$R = 348 \text{ кПа}$$

Перевіряємо фактичний тиск від подошви фундаменту

$$P_{cp} = \sum N / b$$

$$\sum N = N_0 + N_f$$

$$N_f = (1,6 * 0,3 * 25) + (4 * 0,6 * 0,6 * 24) = 46,56 \text{ кН}$$

Вага ґрунту на уступах фундаменту не враховується при розрахунку фундаменту внутрішньої стіни оскільки є підвал.

$$N_0 = 493,43 \text{ кН}$$

$$\sum N = 493,43 + 46,56 = 540 \text{ кН}$$

Недонапруження під подошвою фундаменту:

$$P_{cp} = \sum N / b = 540 / 1,6 = 337,5$$

$$\frac{R - P}{R} * 100\%$$

$$\frac{348 - 337,5}{348} * 100\% = 3\%$$

3% < 10% тому умова виконується.

Умова виконується отже:

під зовнішню стіну приймаємо подушку ФЛ 12.12 ($b = 1200$ мм; $l = 1180$ мм; $h = 300$ мм) і 4 х ФБС 24.6.6 ($b = 600$ мм; $l = 2380$ мм; $h = 580$ мм)

під внутрішню стіну приймаємо подушку ФЛ 16.12 ($b = 1600$ мм; $l = 1180$ мм; $h = 300$ мм) і 4 х ФБС 24.6.6 ($b = 600$ мм; $l = 2380$ мм; $h = 580$ мм)

для підняття рівня фундаменту додатково використаємо 1 х ФБС 12.6.3 ($b = 600$ мм; $l = 1180$ мм; $h = 280$ мм)

3.6 Розрахунок деформації основ фундаментів

Розрахунок основ будівель і споруд за деформаціями полягає в обмеженні деформацій такими значеннями, що забезпечують нормальну експлуатацію інженерних споруд. Виконується методом пошарового додавання.

Даний метод використовують за припущенням, що в межах кожного горизонтального перерізу має бути однорідне стискання ґрунту, яке характеризується модулем деформації EI .

3.6.1 Розрахунок деформації фундаменту під зовнішню стіну

Визначення ординат епюри σ_{zg} у характерних точках

Визначимо висоту окремих елементарних шарів: $h_i = 0,4 * b = 0,4 * 1,2 = 0,48$

1) На рівні ґрунтових вод:

$$\sigma_{zgWL} = \gamma_1 \times h_w = 15,4 \times 2,0 = 30,8 \text{ кПа ;}$$

2) На підшві першого шару:

$$\sigma_{zg1} = \sigma_{zgWL} + \gamma_{1.sub} * h''_1 = 30,8 + 8 * 0,1 = 31,6 \text{ кПа};$$

3) На покрівлі другого шару:

$$\sigma_{zg1}' = \sigma_{zg1} + h_w * \gamma_w = 31,6 + 0,1 * 10 = 32,6 \text{ кПа}$$

4) На рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = \sigma_{zg1}' + \gamma_2 * h'_2 = 32,6 + 19,0 * 0,6 = 44 \text{ кПа};$$

5) На підшві другого шару:

$$\sigma_{zg7} = \sigma_{zg0} + \gamma_2 * h''_2 = 44 + 19,0 * 3,1 = 102,9 \text{ кПа};$$

6) На підшві третього шару:

$$\sigma_{zg15} = \sigma_{zg7} + \gamma_3 * h_3 = 102,9 + 6,2 * 3,2 = 122,74 \text{ кПа};$$

7) На підшві четвертого шару:

$$\sigma_{zg18} = \sigma_{zg15} + \gamma_4 * h'_4 = 122,74 + 19,2 * 1,38 = 149,24 \text{ кПа}.$$

Визначення додаткових напруг під підшвою фундаменту

По осі фундаменту будують епюру додаткових напруг:

$$\sigma_{zp} = \alpha * P_0;$$

де α – коефіцієнт, який враховує змінну додаткового тиску по глибині, залежить від відносного заглиблення площі елементарного шару:

$$\xi = 2z/b;$$

де z – відносне заглиблення (глибина точки, яка розглядається від підшви фундаменту);

P_0 – додатковий тиск на основу:

$$P_0 = P_{сер} - \sigma_{zg0};$$

$$P_0 = 332,3 - 44 = 292,3 \text{ кПа};$$

Визначення осідання кожного елементарного шару

Осідання основи S визначається методом пошарового додавання:

$$S = \beta \sum n (\bar{\sigma}_{zpi} * h_i) / E_{(i)}$$

β – безрозмірний коефіцієнт, $\beta=0,8$;

$\bar{\sigma}_{zpi}$ – усереднене значення:

$$\bar{\sigma}_{zpi} = (\sigma_{zpi(-1)} + \sigma_{zpi}) / 2$$

h_i – товщина елементарного шару; E_i – модуль деформації даного шару;

n – кількість елементарних шарів.

$$S = \sum Si = 3.832 \text{ см} \leq 12 \text{ см}.$$

3.6.2 Розрахунок деформації фундаменту під внутрішню стіну

Визначення ординат епюри σ_{zg} у характерних точках

1) На підшві першого шару:

$$\sigma_{zg1} = \gamma_1 \times h_1 = 16,5 \times 0,8 = 13,2 \text{ кПа};$$

2) На рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = \sigma_{zg1} + \gamma_2 \times h'_2 = 13,2 + 19,1 \times 1,9 = 49,49 \text{ кПа};$$

3) На рівні підшви другого шару:

$$\sigma_{zg4} = \sigma_{zg0} + \gamma_2 \times h''_2 = 49,49 + 19,1 \times 2,1 = 89,6 \text{ кПа};$$

4) На рівні ґрунтових вод:

$$\sigma_{zg5в} = \sigma_{zg4} + \gamma_2 \times h'_3 = 89,6 + 19,1 \times 0,2 = 93,42 \text{ кПа};$$

5) На підшві третього шару:

$$\sigma_{zg15} = \sigma_{zg5в} + \gamma_{sb} \times h''_3 = 99,42 + 10,8 \times 5,8 = 152,464 \text{ кПа};$$

6) На покрівлі четвертого шару:

$$\sigma'_{zg15} = \sigma_{zg15} + \gamma_w \times h_w = 152,464 + 10 \times 5,8 = 210,464 \text{ кПа};$$

7) На підшві четвертого шару:

$$\sigma_{zg IV} = \sigma'_{zg15} + \gamma_4 \times h_4 = 210,464 + 19,8 \times 18,2 = 570,824 \text{ кПа};$$

За знайденими значеннями ординат епюри σ_{zg} зліва по вісі фундаменту будуємо епюру природного тиску.

Визначення додаткових напруг під підшвою фундаменту

Товщу основи нижче підшви фундаменту розділяємо на окремі елементарні шари ґрунту, товщину яких приймаємо:

$$h_i \leq 0,4 b = 0,4 \times 1,6 = 0,64 \text{ м};$$

Якщо в межах елементарного перерізу попадають два різні шари ґрунту, то ці ділянки розглядаються окремо.

По вісі фундаменту будують епюру додаткових напруг:

$$\sigma_{zp} = \alpha \times P_0;$$

α – коефіцієнт, який враховує змінну додаткового тиску по глибині, залежить від відносного заглиблення площі елементарного шару:

$$\xi = 2z/b$$

z – відносне заглиблення;

P_0 – додатковий тиск на основу:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0};$$

$$P_0 = 495,54 - 49,49 = 446,05 \text{ кПа};$$

Нижня границя стиснутої товщі ґрунту приймається на глибині z , що дорівнює HC , яку знаходимо з умови:

$$\sigma_{zp} \leq 0,1 \sigma_{zg}$$

Визначаємо додаткові напруження на покрівлі і підшві елементарних шарів у вигляді таблиці.

Оскільки умова $24,979 \leq 0,1 \times 299,256 = 29,926$ виконується, то зупиняємось на 12 точці.

Визначення осідання кожного елементарного шару

Осідання основи S визначається методом пошарового додавання:

$$S = \beta \sum n (\bar{\sigma}_{zpi} \times h_i) / E_i$$

β – безрозмірний коефіцієнт, $\beta = 0,8$;

$\bar{\sigma}_{zpi}$ - усереднене значення:

$$\bar{\sigma}_{zpi} = (\sigma_{zpi(-1)} + \sigma_{zpi}) / 2$$

h_i – товщина елементарного шару; E_i – модуль деформації даного шару;

n – кількість елементарних шарів.

За даними таблиці:

$$S = \sum S_i = 3.832 \text{ см} \leq 12 \text{ см}.$$

Попередньо визначені дані заносимо в таблицю 3.2:

Таблиця 3.2 – Деформації і осідання фундаменту

№ точки	Додаткове напруження			E, кПа	h _i , см	β = 0,8
	σ _{zp} ^{Верх} , кПа	σ _{zp} ^{Низ} , кПа	σ _{zpi} , кПа			S _i , см
1	292.30	271.55	281.925	14800	48	0.731
2	271.55	220.69	246.120	14800	48	0.639
3	220.69	163.39	192.040	14800	48	0.498
4	163.39	139.43	151.410	14800	48	0.393
5	139.43	116.04	127.735	14800	48	0.331
6	116.04	98.51	107.275	14800	48	0.278
7	98.51	92.25	95.380	14800	22	0.113
8	92.25	85.64	88.945	5170	26	0.358
9	85.64	75.41	80.525	5170	48	0.598
10	75.41	67.52	71.465	5170	48	0.531
11	67.52	60.82	64.170	5170	48	0.477
12	60.82	55.68	58.250	5170	48	0.433
13	55.68	51.15	53.415	5170	48	0.397
14	51.15	47.35	49.250	5170	48	0.366
15	47.35	46.91	47.130	5170	60	0.438
16	46.91	43.84	45.375	17910	42	0.085
17	43.84	40.92	42.380	17910	48	0.091
18	40.92	38.29	39.605	17910	48	0.085
Разом						6.841

3.7 Висновки за розділом 3

У третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано комплексний розрахунок та проєктування фундаментів будівлі. За результатами оцінки ґрунтової основи та визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів було зібрано та систематизовано розрахункові навантаження, що передаються від надземної частини багатоповерхової будівлі на зовнішні та внутрішні стіни. Обрано геометричні параметри фундаменту.

РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Будгенплан

У графічній частині проєкту, що супроводжує розрахунок будівельного генерального плану, представлено генеральний план будівельного майданчика. На ньому відображено просторове розміщення основних монтажних і вантажопідйомних механізмів, мережу транспортних шляхів, трасування інженерних комунікацій різного призначення, а також локалізацію складських приміщень та тимчасових зон, що функціонують протягом усього періоду виконання будівельно-монтажних робіт.

4.1.1 Вибір крана

Передбачаємо встановлення крана з того боку, де є вільний простір для організації під'їзних доріг та складських майданчиків. Розраховуємо основні розміри баштового крана (рисунок 4.1) для проектованої будівлі.

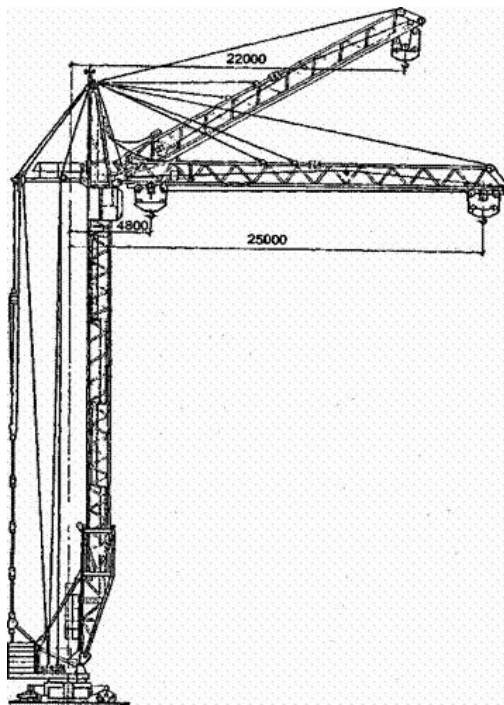


Рисунок 4.1 – Схематичне зображення баштового крана [27]

1. Монтажна висота підйому гака

$$H = h_{\text{вдм}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{кон}} + h_{\text{стр}} + 1,5 = 21 + 0,5 + 0,3 + 4,5 = 26,3 \text{ м}$$

$h_{\text{отм}}$ – найвища відмітка будівлі (приймаємо 21 м);

$h_{\text{зап}}$ – конструктивний запас за висотою, що забезпечує безпеку монтажу над раніше зведеними конструкціями (згідно з вимогами з охорони праці становить 0,5 м);

$h_{\text{кон}}$ – максимальна висота монтованого елемента (товщина збірної плити перекриття становить 0,22 м, приймаємо 0,3 м);

$h_{\text{стр}}$ – висота вантажозахватних пристроїв.

2. Вантажопідйомність

$$Q = q_{\text{важ}} + q_{\text{вп.пр}} = 3,95 + 0,15 = 4,10 \text{ т}$$

$q_{\text{важ}}$ – найважчий елемент будівлі.

$Q_{\text{вп.пр}}$ – вага вантажозахоплюваного пристосування.

3. Виліт стріли

Виліт стріли визначається як відстань від осі обертання крана до крайньої осі будівлі з урахуванням безпечної відстані від підкранових колій (або кузова автомобіля) до виступаючих частин споруди:

$$L = b + c + a/2 = 4 + 16,1 + 2,5 = 22,6 \text{ м}$$

де a – ширина кранового шляху;

b – відстань від кранового шляху до найбільш виступаючої частини будинку (визначається з врахуванням радіусу поворотної частини крана мінімального зазору габариту крана);

c – відстань від центру ваги монтованого елемента до виступаючої частини будівлі з боку крана.

4.1.2 Розрахунок складів для основних матеріалів

Рациональна організація складського господарства на будівельному майданчику є основою для безперебійного матеріально-технічного забезпечення та успішного зведення об'єкта. Залежно від чутливості до погодних умов,

температурних коливань та атмосферних опадів, усі матеріальні ресурси розподіляють за трьома основними типами зберігання.

Великогабаритні конструкції, залізобетонні вироби та матеріали, які не втрачають своїх якостей від вологи чи сонця, розміщують на відкритих майданчиках.

Для захисту від дощу та снігу пиломатеріалів, столярних елементів і рулонної продукції передбачають спеціальні навіси, тоді як лакофарбові матеріали, дрібні монтажні вузли, інструменти та кріплення вимагають обов'язкового зберігання в капітальних або тимчасових закритих складах.

Гнучкий розподіл людей на групи і використання різних методів залежно від їхніх індивідуальних здібностей, рівня підготовки, потреб чи інтересів до планування складських площ на етапі розробки будгенплану дозволяє оптимізувати логістику всередині майданчика, зберегти якість будівельних матеріалів та гарантувати високу безпеку праці.

Для визначення площ складів потрібно визначити такі параметри як запас матеріалів і корисна площа складу.

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{T} \cdot \alpha \cdot n \cdot k \quad (4.1)$$

де $Q_{\text{зап}}$ – запас матеріалів, які зберігаються на складі.

$Q_{\text{заг}}$ – загальна к-ть матеріалу, необхідна для будівництва.

α – коефіцієнт нерівномірності поступання матеріалів і дорівнює 1,1

n – норма запасу матеріалу в днях (на місцеві матеріали, тобто цегла, з/б конструкції і ін. - 3-5 днів; на привізні матеріали, цемент, скло, рулонні матеріали - 10-15 днів).

k – коефіцієнт нерівномірності вкладання матеріалів, він дорівнює 1,1.

T – тривалість виконання роботи із використанням матеріалів або конструкцій, під які розраховується склад.

Корисна площа складу визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q} \quad (4.2)$$

де q – кількість матеріалу, яка складається на 1 м^2 площі складу

Формула загальної площі складу: $S=F/\beta$ – загальна площа складу

де β – коефіцієнт використання площі складу (для закритих складів становить 0,65, для навісів – 0,55, для відкритих складів – 0,45)

Кожен склад має своє призначення:

Закритого призначення – для матеріалів, які піддаються впливу атмосферних опадів і температурних впливів (в'язкі, оздоблювальні матеріали і ін.). Закриті склади розташовано об'єднаною групою (зона складського господарства будмайданчику). Комори розташовують у місць виробництва будівельно-монтажних робіт або поруч з конторою виконавця робіт. Склади легкозаймистих, горючих, отрутних, вибухонебезпечних і пиловатих матеріалів, варто розміщувати з підвіetroвої сторони стосовно інших будівель і споруд.

Відкритого призначення – для конструкцій, деталей і матеріалів, що не піддаються атмосферному впливу (дрібноштучні стінові матеріали, цегла, стінові блоки, з/б конструкції і ін.). Такі склади передбачено в зоні дії монтажного крана (найближче до нього розташовують штабеля важких і масових виробів). [28].

Враховуючи наведені формули визначаємо загальні площі складів із використанням таблиці 4.1:

Таблиця 4.1 – Відомість розрахунку складських площ

№ п/п	Найменування матеріалів конструкцій напівфабрикатів	Од. вимір	Матеріали на одиницю вимірювання					Склад			Коефіцієнт використання сплаву	Тип складу
			Загальна кількість	Добові витрати	Норма збереження на 1 м^2 площі складів	Число днів запасу	Запас матеріалу на складі	Корисна площа складу	Загальна площа складу	Розмір складу		
			$Q_{\text{заг}}$	$Q_{\text{заг}}/T$	q	n	$Q_{\text{зап}}$	S_n	S		β	
1	2	3	4	5	6	8	7	9	10	11	12	13
1	Цегла [29]	Тис. шт.	98	5,2	0,7	5	31,5	45	100	10×10	0,45	відк

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	Віконне скло	м ²	133	9,5	70	10	115	1,7	8	2х4	0,65	Закр
3	Плити перекриття	м ³	150	16,7	0,8	5	101	126,3	281	29×10	0,45	відк
4	перемички	м ²	44	8,8	0,5	5	53,3	106,6	237	24×10	0,45	відк

4.1.3 Розрахунок тимчасових будівель і споруд

Тимчасові будівлі і споруди зведені на період будівництва поділяються на:

- виробничі (майстерні, механізовані установки, гаражі, трансформаторні підстанції і інші);
- складські (склади, комори, навіси);
- адміністративні (виконроб. диспетчерські, контори начальників ділянки, прохідні);
- санітарно-побутові (гардеробні, приміщення для сушіння одягу, душові, медпункти, їдальні, буфети й ін.).[28].

Санітарно-побутові приміщення розташовані у окремій групі. Контору виконроба розташовано у вході на будівельний майданчик. Туалети розташовувані так, що кожен з них знаходиться на відстані не більше 100 метрів від місця роботи.

Розрахунок максимальної чисельності персоналу виконується на основі найбільш завантаженої зміни згідно з календарним графіком руху робочої сили. Отримане значення збільшується на 24%, що умовно враховує потребу в робітниках неосновного виробництва.

$$N_{\max} = 40 + 0,24 \cdot 40 = 50 \text{ чол.}$$

Результати розрахунку тимчасових будівель наводимо в таблиці 4.2:

Таблиця 4.2 – Розрахунок площ тимчасових споруд

Тимчасові будівлі	Кількість робочих	Кількість використаних приміщень 6%	Площа приміщень		Тип тимчасової будівлі	Розмір будівлі м
			На одного робочого, м ²	Загальна м ²		
Контора	8	100	3	24	Інвентарні	3×8
Прохідна	–	–	–	9	Інвентарні	3×3
Гардеробна	50	70	0,5	17,5	Збірно-розбірні	3×6
Душова	50	50	0,5	12,5	Збірно-розбірні	3×6
Приміщення для сушки одягу	50	40	0,2	4	Збірно-розбірні	
Столова	50	50	1,2	30	Збірно-розбірні	3×10
Туалет	50	12	3	18	Збірно-розбірні	3×6

4.1.4 Розрахунок потреби будівництва у воді

На будівельному майданчику вода витрачається на пожежогашіння, виробничі і господарсько-побутові потреби.

Визначимо витрати води і діаметр трубопроводу на ці потреби.

$N = 40 + 0,39 \cdot 40 = 56$ чел. (39% на допоміжні роботи, ІТП і службовців.)

Максимальна витрата води за 1 сек. на виробничі потреби в літрах по формулі:

$$Q_{\text{МВП}} = \frac{Q_{\text{ВП}} * K_{\text{НВ}}}{8,0 * 3600} \quad (4.3)$$

де $Q_{\text{вп}}$ – нормативна витрата води на виробничі потреби за одну зміну;

$K_{\text{нв}}$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води в зміну, приймається рівним 1,5.

Максимальні витрати води (у літрах) за 1 сек. на господарські потреби по формулі:

$$Q_{\text{Мгп}} = \frac{Q_{\text{гп}} * K_{\text{нг}}}{8,0 * 3600} \quad (4.4)$$

де $Q_{\text{гп}}$ – нормативна витрата води на господарські потреби за одну зміну;

$K_{\text{нг}}$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води в зміну, приймається рівним від 2,5 до 3,0.

Витрата води за 1 сек. на пожежогасіння дорівнює 10 л

Розрахункова витрата води визначається по формулі:

$$Q_p = Q_{\text{по}} + 0,5(Q_{\text{вп}} + Q_{\text{гп}})K \quad (4.5)$$

де $Q_{\text{по}}$ – витрата води на пожежогасіння за 1 сек. у літрах;

K – коефіцієнт на невраховані дрібні споживачі і на витік води, приймається рівним 2,5.

Діаметр тимчасового водопроводу розраховується по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_p * 1000}{\pi * V}} \quad (4.6)$$

де V – швидкість руху води в трубі для тимчасового водопроводу, дорівнює 1,5 м/с.

Максимальні витрати води на виробничі потреби дорівнюють:

$$Q_{\text{Мвп}} = \frac{22000 * 1,5}{8,0 * 3600} = 1,15 \text{ л/с}$$

Максимальні витрати води на господарські потреби дорівнюють:

$$Q_{\text{Мгп}} = \frac{2000 * 2,5}{8,0 * 3600} = 0,17 \text{ л/с}$$

Тоді розрахункова витрата води дорівнює:

$$Q_p = 10 + 0,5(1,15 + 0,17) * 2,5 = 11,7 \text{ л/с}$$

Діаметр тимчасового водопроводу (у міліметрах):

$$D = \sqrt{\frac{4 * 11,7 * 1000}{3,14 * 1,5}} = 99,68 \text{ мм}$$

Діаметр тимчасового водопроводу приймається 100 мм

4.2 Висновки за розділом 4

Будівельний генеральний план, розроблений у складі організаційно-технологічного розділу, забезпечує раціональну організацію території будівельного майданчика та інженерне підґрунтя для виконання робіт. Розроблення будівельного генерального плану як ключового елемента проєкту дозволило створити оптимальну схему організації будівельного майданчика. Виконано комплекс інженерних розрахунків для забезпечення ефективного та безпечного ведення робіт. Зокрема, визначено оптимальні параметри та координати роботи будівельного крана з урахуванням його вантажопідйомності та безпечних зон, розраховано необхідні площі складських приміщень для приймання і збереження матеріалів, а також встановлено номенклатуру й розміри тимчасових побутових і адміністративних будівель для створення належних умов праці робітників. Окрім цього, розраховано загальні потреби будівельного майданчика у водних та енергетичних ресурсах для забезпечення технологічних і господарсько-побутових потреб. Проєктований будгєнплан комплексно вирішує задачі максимальної механізації процесів, раціонального використання території та дотримання вимог техніки безпеки, що слугує надійною базою для успішної реалізації запропонованих проєктних рішень.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Охорона праці

5.1.1 Загальна частина

Під час зведення будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За можливості впливу таких факторів необхідно розробити та реалізувати заходи відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 [30] і інших нормативних документів і нормативно-правових актів

ДСТУ 2293:2014 [31] – Цей стандарт унормовує українські терміни та визначення понять у сфері охорони праці.

Даним проектом передбачені санітарно-гігієнічні і лікувально-профілактичні заходи, що направлені на збереження здоров'я і працездатності робітників при виконанні будівельних робіт.

При укладанні трудового договору кожен працівник має бути проінформований адміністрацією під розписку про умови праці на підприємстві, де він буде працювати, про небезпечні та шкідливі виробничі фактори і можливий їх вплив на здоров'я і його права на пільги і компенсацію за роботу в таких умовах у відповідності з законодавством і трудовим договором.

Для запобігання нещасних випадків при експлуатації та обслуговування обладнання і виникнення пожеж, необхідно керуватися правилами з техніки безпеки і протипожежній охороні, викладеними в інструкціях по експлуатації обладнання.

В технологічних процесах використовуються машини, механізми і обладнання, які відповідають вимогам безпечних умов виробництва, інструкціям по експлуатації які надані заводами – виробниками.

Експлуатацію вантажопідійомних машин проводити відповідно до НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання [32].

Будівельні роботи поблизу газопроводу вести у відповідності з вимогами НПАОП 0.00-1.76-15 Правила безпеки систем газопостачання [33].

Вимоги до підійомно – транспортних механізмів, будівельного обладнання, електроприладів та ін. техніки, а також до виконання будівельних робіт викладені в діючих нормативно-правових актів з питань охорони праці.

Основні заходи з охорони праці і техніки безпеки:

- забезпечення всіх працівників, відповідно існуючих норм, засобами індивідуального та колективного захисту (спецодяг, взуття, окуляри та ін.);
- вивчення всіма працівниками правил техніки безпеки під час виконання будівельних робіт;
- проведення перед початком робіт необхідного інструктажу з техніки безпеки їх виконання;
- облаштування робочих місць плакатами з техніки безпеки виконання відповідних робіт;
- організація перевезення працівників до місця робіт тільки на обладнаних автомобілях;
- влаштування освітлення у нічні часи робочих місць, відповідне їх огороження;
- забезпечення будівельних ділянок приміщеннями та спорудами санітарно – побутового призначення, відповідно вимог нормативних документів з техніки безпеки, виробничої санітарії та ін.

З питань умов безпеки праці повинні бути відображені організаційні заходи:

- з безпечного застосування машин та механізмів;
- з попередження небезпечної дії електричного струму;
- з попередження дії на людей шкідливих виробничих чинників та ін.

Зазначені заходи повинні визначити як перелік робіт, що виконуватимуться за нарядами – допусками, так і спільні дії замовника та генпідрядника з виконання

робіт в зоні діючих споруд, комунікацій та установок, з забезпеченням безпечного їх виконання.

5.1.2 Основні заходи по охороні праці в будівництві

Згідно з Законом України “Про охорону праці” [34], усі працівники при прийнятті на роботу і в процесі роботи повинні пройти інструктаж (навчання) з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки в разі виникнення аварії, згідно з типовим положенням, затвердженим Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

На будівельному майданчику, ділянці, робочому місці повинні бути суворо дотримані всі вимоги техніки безпеки.

Інженерно-технічний персонал, який керує роботою, повинен вивчити правила техніки безпеки та охорони праці з усього комплексу робіт, а для робітників усіх спеціальностей повинні бути організовані курси з вивчення цих правил та посадових інструкцій.

Забороняється допуск робітників до будь-яких робіт без вступного інструктажу.

На об’єкті повинні бути аптечки з медикаментами та інші засоби для надання першої допомоги постраждалим.

На майданчиках, де це потрібно за умовами робіт, біля обладнання, машин і механізмів, на автомобільних дорогах та інших небезпечних місцях, повинні бути вивішені добре видимі, а в темний час доби освітленні попереджувальні та вказівні написи і знаки безпеки, плакати та інструкції з техніки безпеки, в необхідних умовах повинні бути влаштовані огороження.

Забороняється підйом залізобетонних конструкцій, які не мають монтажних петель, маркування і ярликів, що забезпечують їх правильну стропуванню і монтаж.

Елементи і конструкції під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування.

На монтажному майданчику повинні бути встановлені порядок обміну умовними сигналами між особами, що керують підйомом, і машиністом крана, а також робітниками на відтяжках. Забороняється переміщати ватаж над робочими людьми.

Усі пускові електричні пристрої повинні обладнанні кожухами, місця їх установки – огороженні.

Металеві частини машин і механізмів з електричними проводами повинні бути заземлені.

Тимчасову зовнішню проводку на будівельному майданчику слід виконувати ізольованими проводами на надійних опорах так, щоб нижня точка проводу знаходилася на висоті не менше 2,5 м на робочим місцем, 3,5м на проходом і 6 м на проїздами.

Силовий шланговий кабель, що підводить напругу до двигунів пересувних машин і механізмів, при їх роботі повинен вільно переміщуватися і бути захищений від механічних пошкоджень. Для переносних світильників напруга повинна бути не вище 36 В.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там де є потреба у професійному доборі, повинні проходити попереднє спеціальне навчання і один раз на рік перевірку знань відповідних нормативних актів про охорону праці. Перелік робіт затверджується Державним комітетом України з нагляду за охороною праці.

На основі правил техніки безпеки повинні розроблені інструкції з техніки безпеки, які вивішуються на стаціонарних робочих місцях та видаються на руки робітникам. На усіх небезпечних об'єктах робіт і робочих місцях повинні вивішені плакати та застережені написи з техніки безпеки. Робочі місця повинні бути підготовлені з дотримання усіх вимог правил техніки безпеки, що встановленні для виконуваних видів робіт.

Якщо в зону перебування робітників можуть потрапляти газу, пилю, пара, то необхідно робітників забезпечити відповідними індивідуальними захисними пристроями (респіраторами, протигазами тощо).

Робочі місця, недостатньо освітлені природнім світлом включаючи й місце навантажувально-розвантажувальних робіт, мають освітлюватись й штучним світлом і в денний час відповідно до діючих норм.

Безладне складання матеріалів і деталей та їх зберігання на буд. майданчику розкиданими забороняється. Лісоматеріали, що зберігаються на буд. майданчику, повинні бути без цвяхів, скоб тощо.

Рухомі частини машин і механізмів, до яких можуть доторкатися робітники необхідно негайно огорожувати.

Після вимкнення механізму з електромережі кабеля, які можуть перебувати під напругою, повинні бути повністю вилучені. У разі потреби залишити проводи (навіть на короткий час), з яких потрібно зняти напругу, а після повного завершення робіт їх ізолювати й підняти на висоту не менш ніж 2,5м від підлоги (помосту, землі). Вмикати електричні прилади (установки), інструменти та освітлення треба тільки за наявності відповідних вимикачів або штепсельних з'єднань. З'єднувати кінці проводів категорично забороняється.

Електрорубильники в приміщеннях необхідно обладнати глухими захисними кожухами, щоб виключити всяку можливість контакту з частинами, які перебувають під напругою. Рубильники поза приміщеннями обов'язково слід закривати в спеціальні коробки із замками зберігати сторонні речі в цих коробках забороняється.

Напруга для ручних переносних ламп повинна бути не вищою 36В, а вразі роботи в особливо вологих місцях, колодязях, котлах, цистернах, металевих резервуарах та інших аналогічних умовах – не вище 12 В. Виконувати будь-який ремонт або налагоджувати електроустаткування без відома електромонтера забороняється.

Прокладання електропроводів у тих місцях, де можливе безпосереднє доторкування до нього працюючих, має відповідати діючим нормам та правилам. Повітряний електропровід влаштовують на стовпах з ізоляторами відповідно до правил улаштування електричних установок високої напруги.

Металеві частини електроустановок та обладнання необхідно заземлювати. Неізольовані частини електроустановок та обладнання необхідно заземлювати. Неізольовані частини електроустановок треба надійно огорожувати для захисту від випадкового доторкання. Захисні кожухи слід виготовляти з вогнетривкого і діелектричного матеріалу.

Тривалість робочого дня та перерви в роботі для обігрівання в разі роботи на відкритому повітрі в умовах низьких температур визначаються відповідно до діючого законодавства.

Будівельний майданчик повинен бути обладнаний згідно з вимогами чинних нормативних документів (положень, правил, норм, тощо) у галузі охорони здоров'я та безпеки життєдіяльності.

Перед початком робіт машини та механізми потрібно оглянути та перевірити їхній технічний стан: справність гальм, електроосвітлення, системи керування, ходового обладнання, тощо. Робота на несправних машинах забороняється.

Щоб запобігти пожежі при заправці машин паливом, не можна палити та користуватися вогнем. У разі спалаху палива полум'я треба засипати піском, землею або накрити брезентом. Не можна заливати полум'я водою.

При роботі машин та механізмів на свіжо відсипаному насипі слід коліс не повинен проходити ближче 1 м від краю насипу.

На машинах та механізмах забороняється проводити ремонтні роботи під час руху.

Після зупинки машин та механізмів навіть на короткий час їх потрібно надійно загальмувати, а під ходове обладнання підставити підкладки.

З водіями та машиністами періодично проводять інструктаж з питань охорони праці. Крім загальних правил, вони вивчають спеціальні правила безпеки праці на різних типах транспортних та вантажопідійомних машин, силового обладнання, а також основи технології будівництва.

Відповідальність за впровадження при будівництві природоохоронних заходів, заходів з техніки безпеки, охорони праці, пожежної безпеки, електричної безпеки, а також заходів із забезпечення санітарно – гігієнічних вимог та

дотримання вимог з охорони праці працюючих на будівництві лежить на генпідрядній будівельній організації.

5.1.3 Обов'язки працівників по дотриманню вимог нормативних актів про охорону праці

Відповідно до Закону України “Про охорону праці” працівник зобов'язаний:

- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила положення з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- дотримуватись зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього розпорядку підприємства;
- проходити у встановленому порядку попередні та періодичні медичні огляди;
- співпрацювати з власником у справі організації безпечних нешкідливих умов праці, особисто вживати посильних заходів щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу його життю чи здоров'ю або людей, які його оточують, і навколишньому природньому середовищу, повідомляти про небезпеку свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу.

Працівники допускаються до самостійної роботи після ввідного інструктажу, навчання, перевірки теоретичних знань, первинного інструктажу на робочому місці, стажування і набуття навиків безпечних методів роботи.

5.2 Основні заходи з пожежної безпеки

Порядок проходження і проведення інструктажів з питань пожежної безпеки необхідно призначати і відповідності з вимогами постанови КМУ від 26.06.2013 № 444 (Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях) [35].

Причинами пожежі на будівельному майданчику можуть бути: несправність опалювальних та нагрівальних приладів і устаткування, необережне поводження з вогнем, іскріння, поганий стан електрообладнання і електропроводки, самозагоряння, матеріалів і речовин, розведення вогню і куріння в недозволених місцях, удари блискавки, неправильне зберігання легкозаймистих і горючих матеріалів, невиконання правил безпеки при газо – і електрозварювальних роботах тощо.

Проектом передбачається виконання ряду заходів для попередження виникнення пожежі:

- дотримання працюючими суворої виробничої дисципліни у відношенні виконання вимог протипожежного режиму;
- на випадок виникнення пожежі повинна бути розроблена і доведена до відома всіх працюючих схема евакуації людей і техніки.
- встановлення на об'єктах протипожежних щитів з знаряддям, (вуглекислотні або порошкові вогнегасники, ящики з сухим піском, відра, лопати, багри та ін.)
- обладнання приміщень вогнегасниками з інструкціями, табличками з прізвищами відповідальних за протипожежний стан працівників;
- виділення спеціальних місць для куріння, з облаштуванням їх відповідним протипожежним інвентарем та табличками з написом “Місце для куріння”;
- забезпечення можливого під'їзду пожежних машин до кожної будівлі та споруди (при їх наявності) та належне утримання таких проїздів.

До роботи повинні допускатись тільки працівники, які знають технологічні процеси і пройшли інструктаж з охорони праці та ознайомлені з протипожежними заходами.

5.3 Основні заходи з санітарно-гігієнічного обслуговування

З метою забезпечення санітарно-гігієнічного обслуговування працівників необхідно в межах будівельного майданчика передбачити інвентарні приміщення санітарно-побутового та адміністративного призначення: гардеробні, вмивальні, душові, туалети, приміщення для висушування та обезпилювання спецодягу, приміщення для обігріву та регламентованого відпочинку, укриття від сонячної радіації та атмосферних опадів, буфет та кімнату приймання їжі, медпункт та інші приміщення.

В гардеробних приміщеннях, у відповідності до діючих норм, частину шаф необхідно обладнати приладами для сушіння одягу та витяжною вентиляцією. В побутових приміщеннях, складах, майстернях передбачити влаштування умивальників з гарячою та холодною водою питної якості, а також електросушарок і автоматів з газованою водою. Для робітників в обов'язковому порядку передбачити постачання питної та гарячої води, гарячої їжі.

5.4 Висновки за розділом 5

Безпека життєдіяльності та охорони праці є міждисциплінарною галуззю знань. Вона об'єднує теоретичні засади захисту людини та практичні навички запобігання різноманітним загрозам. Обізнаність у цій сфері дозволяє суттєво знизити ризики виникнення небезпечних ситуацій. Здатність захистити себе та інших свідчить про високий рівень культури й професіоналізму людини в будь-якій галузі. Оскільки кваліфікований працівник відповідає за безпеку – як власну, так і оточуючих, – він має володіти навичками домедичної допомоги, вміти навчати підлеглих правилам безпечної праці та брати на себе відповідальність за їхнє життя. Для цього необхідно чітко знати нормативно-правову базу, яка закріплює права громадян на безпечні умови існування та визначає чіткий алгоритм дій для усунення загроз.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі на основі комплексного підходу виконано повний цикл проєктування будівлі, починаючи від аналізу вихідних даних і закінчуючи розробленням заходів із безпеки життєдіяльності та охорони праці. На етапі аналітичного огляду узагальнено чинні норми і досвід проєктування споруд обраного типу. В архітектурно-будівельній частині розроблено раціональні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення з урахуванням кліматичних умов, вимог енергоефективності й інклюзивності для маломобільних груп населення, а також запроєктовано схему генерального плану ділянки. У розрахунково-конструктивному розділі на основі оцінки фізико-механічних властивостей ґрунтів майданчика та збору навантажень від надземної частини будівлі виконано розрахунок фундаментів мілкового закладання під зовнішні та внутрішні стіни. В організаційно-технологічному розділі спроєктовано будівельний генеральний план із розрахунком параметрів монтажного крана, складського господарства, тимчасових інфраструктурних споруд та ресурсного забезпечення майданчика. Завершальним етапом стало обґрунтування комплексу заходів з охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

Отриманий досвід є надійним підґрунтям для подальшої самостійної виробничої або науково-дослідної діяльності у будівельній галузі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Oldfield P., Trabucco D., Wood A. Five energy generation of tall buildings: An historical analysis of energy consumption in high-rise buildings // The Journal of Architecture. 2009. Vol. 14. P. 591–613.
2. Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури. Досвід проєктування та будівництва енергоефективних офісних будівель в Україні // Українська академія мистецтва. 2023. Вип. 33. С. 70-78.
3. Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». Сучасні тенденції розвитку офісних центрів (досвід країн європейського союзу) №1. 2024. С.103-104.
4. LEED rating system . URL: <https://www.usgbc.org/leed> (дата звернення 25.05.2025).
5. Taipei 101. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Taipei_101 (дата звернення 26.05.2026).
6. Business insider. URL: <https://www.businessinsider.com/660-ton-pendulum-protects-taiwans-tallest-building-from-earthquakes-2024-4> (дата звернення 26.05.2025).
7. TAIPEI 101 Taipei, Taiwan. URL: <https://www.motioneering.ca/taipei-101> (дата звернення 26.05.2025)
8. Optima plaza. Офісний комплекс класу “А” URL: <https://optima-plaza.com.ua/7d/> (дата звернення 27.05.2026).
9. Lokman Hakim Ismail. Chapter 4 case studies characteristics. URL: https://www.slideshare.net/slideshow/chapter-4-case-studiescharacteristics/61131524?utm_source= (дата звернення 27.05.2026).
10. Independent.co. Walkie Talkie City skyscraper renamed Walkie Scorchie after beam of light melts Jaguar car parked beneath it URL: <https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/architecture/walkie-talkie-city-skyscraper-renamed-walkie-scorchie-after-beam-of-light-melts-jaguar-car-parked-beneath-it-8794970.html> (дата звернення 27.05.2026).

11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія».
12. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування».
13. ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України».
14. ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів». Зі Зміною № 1.
15. ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів».
16. ДБН В.2.5-28 «Природне і штучне освітлення».
17. ДБН Б.2.2-5:2011 «Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій» із зміною № 1, №2, №3.
18. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво».
19. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги».
20. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері.
21. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».
22. ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».
23. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення» із зміною № 1, №2, №3.
24. ДСТУ Б В.2.6-55:2008 «Конструкції будинків і споруд. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови».
25. Практичне робота № 5 Конструювання перемичок у стінах URL: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=143200>.
26. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення».
27. Вибір баштового крану URL: <https://studfile.net/preview/5702622/page:4/>
28. Методичні вказівки по проектуванню будівельного генерального плану в курсовому та дипломному проектуванні (для студентів будівельних

спеціальностей)/ А.М. Березюк, О.В. Гавриш, І.В. Тріфонов, Р.Б. Папірник, Л.В. Калниш, К.Б. Дікарев – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2007. 28 с.

29. Калькулятор цегли. URL: <https://kievstroy.org/ua/kalkulyator-tseglu.html>

30. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)».

31. ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять».

32. НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання».

33. НПАОП 0.00-1.76-15 «Правила безпеки систем газопостачання».

34. Закон України Про охорону праці URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

35. Постанова КМУ Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/444-2013-%D0%BF#Text>

36. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / В. П. Ясній, О. П. Конончук, О. М. Мещеракова, І. В. Коваль, А. П. Сорочак. Тернопіль : ТНТУ, 2025. 59 с.