

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект реконструкції адміністративно-складської будівлі в Івано-Франківську

Виконала: студентка 4 курсу, групи МБ-42

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Шляхетка Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Ігнат'єва В.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясний В. П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Бобик М.П.

(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)
« » 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студента Шляхетки Юрія Ігоровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект реконструкції адміністративно-складської будівлі в Івано-Франківську

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » 05 2025 року № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Геолокація об'єкту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. доцент		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студентка

(підпис)

Шляхетка Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ігнат'єва В.Б.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Інформація про об'єкт реконструкції рукції.....	7
1.2 Опис місцевих географічних, кліматичних, геологічних умов ділянки будівництва.....	7
1.3 Рішення генплану до і після реконструкції.....	9
1.4 Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення до реконст рукції.....	13
1.5 Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення після реконст рукції.....	16
1.6 Короткий опис технологічного та функціонального процесів у зв'язку з прийнятим плануванням та особливостями і будівлі.....	20
1.7 Зовнішня і внутрішня обробка.....	22
1.8 Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки.....	26
1.9 Заходи щодо забезпечення доступу МГН.....	28
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	31
2.1 Програмний комплекс.....	31
2.1.1 Опис програмного комплексу.....	31
2.1.2 Збір навантажень.....	33
2.1.4 Результати розрахунку в програмному ком плексі.....	38
РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ.....	41
3.1 Вихідні дані.....	41
3.1.1 Опис об'єкта реконструкції.....	41
3.2 Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.....	42
3.3 Фізико-механічні властивості ґрунтів ТОВ.....	43
3.4 Варіантне проектування фундаментів.....	48
3.5 Збір навантажень.....	49
3.6 Розрахунок стовпчастого фундаменту.....	52
3.6.1 Обґрунтування глибини закладення фундаменту.....	52
3.6.2 Визначення площі та розмірів подошви фундаменту.....	53

3.6.3 Розрахунок фундаменту колони на продавлювання	56
3.6.4 Розрахунок осідань фундаменту під колону	56
3.6.5 Розрахунок деформацій основи та осідання.....	58
РОЗДІЛ 4 ББЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	60
4.1 Загальні положення безпеки умов праці в будівництві	60
4.2 Вимоги безпеки до облаштування та утримання будівельного майданчика, учасників робіт і робочих місць	60
4.3 Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику.....	62
4.4 Забезпечення безпеки праці під час експлуатації електрообладнання, електрозварювальних, газозварювальних і газополум'яних роботах	63
4.5 Техніка безпеки під час експлуатація будівельних машин і механізмів.....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
БІБЛІОГРАФІЯ.....	67

ВСТУП

У сучасних умовах інтенсивного розвитку торгівлі та логістики, підвищення вимог до ефективності складських процесів та енергозбереження, актуальності набувають питання реконструкції існуючих адміністративно-складських комплексів з метою їх функціонального вдосконалення, розширення площ і впровадження сучасних інженерних систем. Зростаючі потреби підприємств у швидкому обслуговуванні товаропотоків, зберіганні великої кількості товарно-матеріальних цінностей, особливо з урахуванням тривалого циклу поставок, зумовлюють необхідність проєктування ефективних логістичних центрів з гнучкою структурою, здатних адаптуватися до змін ринку.

Проєкт охоплює повний спектр архітектурно-будівельних рішень, включаючи об'ємно-планувальну структуру нової прибудови, конструктивні схеми металевих каркасів, фундаменти, системи інженерного забезпечення, благоустрій території, енергоефективні заходи, пожежну безпеку та доступність для маломобільних груп населення (МГН).

Актуальність роботи полягає в необхідності модернізації складської інфраструктури відповідно до сучасних вимог до логістичних об'єктів. У проєкті реалізовані рішення щодо енергозбереження, протипожежного захисту та забезпечення доступності для МГН. Враховано діючі будівельні норми та санітарно-гігієнічні вимоги. Проєктування здійснено з урахуванням кліматичних та інженерно-геологічних умов регіону.

Мета роботи: Проєктування реконструкції адміністративно-складського комплексу з добудовою складських приміщень, забезпеченням інженерного обладнання, благоустрою території та перевіркою несучих конструкцій на міцність і надійність із застосуванням сучасного розрахункового програмного забезпечення.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- аналіз вихідних даних та умов забудови;
- розробка об'ємно-планувальних і архітектурних рішень прибудови;
- проєктування конструктивної схеми (фундаменти, каркас, перекриття);

- збір нормативних навантажень та їх розподіл на елементи конструкції;
- розрахунок несучих конструкцій;
- розробка заходів з енергоефективності та пожежної безпеки;
- визначення заходів із забезпечення доступності об'єкта для МГН;
- аналіз техніко-економічних показників;
- формування загальних висновків та практичних рекомендацій.

Практичне значення одержаних результатів: отримані у роботі результати мають практичну значущість для проєктних організацій і будівельних підприємств, які займаються реконструкцією промислових і логістичних об'єктів. Запропоновані конструктивні та архітектурно-планувальні рішення сприяють підвищенню ефективності експлуатації складських приміщень, зниженню енерговитрат, забезпеченню нормативних умов праці персоналу та збереженню товарно-матеріальних цінностей. Розрахунки забезпечують інженерну обґрунтованість прийнятих рішень.

Ключові слова: реконструкція, складський комплекс, логістичний центр, металевий каркас.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Інформація про об'єкт реконструкції рукції

Об'єктом реконструкції є адміністративно-складський комплекс, розташований за адресою: м. Івано-Франківськ. Комплекс був побудований у 2015 році для цілей оптової торгівлі запасними частинами для автомобілів, автохімією та автоаксесуарами виробництва Японія, Корея, Китай та ін., та експлуатується за призначенням. Будівля одноповерхова. Головний фасад будівлі представлений на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 - Головний фасад будівлі

У зв'язку зі збільшенням обсягу продажів, тривалого функціонального циклу виробництва і доставки товарів (у середньому 6-8 місяців) від постачальників до кінцевого складу, компанії необхідно зберігати великий запас товарів, у зв'язку з цим необхідно розширити площу складу та добудувати додаткову будівлю складу до наявної будівлі, що у результаті утворить один цілісний склад - логістичний центр. Необхідно також здійснити благоустрій та озеленення території, і влаштування додаткових місць для паркування автомобілів.

1.2 Опис місцевих географічних, кліматичних, геологічних умов ділянки будівництва

Земельна ділянка для проектування і будівництва логістичного центру знаходиться в м. Івано-Франківськ. Навколишня забудова являє собою торгові, складські та виробничі будівлі різної поверховості.

Транспортна інфраструктура району будівництва досить розвинена.

Місто Івано-Франківськ має вигідне транспортно-географічне положення, зумовлене наявністю магістральної електрофікованої залізниці. Практично всі населені пункти в адміністративному окрузі пов'язані шосейними дорогами.

На території м. Івано-Франківськ та його окрузі розташовуються великі підприємства будіндустрії, що дає можливість забезпечити будівництво об'єкта місцевими матеріалами.

Транспортні процеси передбачають таке:

а) доставка персоналу і робочих кадрів до місця проведення будівельних робіт здійснюється автотранспортом Генпідрядника;

б) доставка будівельних матеріалів і конструкцій на майданчик будівництва передбачається автомобільним транспортом наявними дорогами;

в) вивезення будівельного сміття здійснюється автотранспортом на полігон ТПВ на відстань 10 км від будівельного майданчика.

Дорожня мережа району будівництва представлена автодорогами з асфальтобетонним покриттям.

Протягом року переважають вітри південно-західного напрямку.

Кліматичний район II із розрахунковою зимовою температурою зовнішнього повітря мінус 27 °С.

Вітровий район - III.

Сніговий район - II.

- кліматичний район - ІВ;
- нормативне вітрове навантаження для III р-ну - 0,38 (38) кПа (кгс/м²)
- розрахункове снігове навантаження для II р-ну - 120 кг/кв.м
- середня місячна температура в січні -20°С, у липні +20°С.
- відносна вологість у приміщенні в холодний період - 60%
- розрахункова температура повітря в приміщенні +16°С; +20 0 С.
- середня швидкість вітру в січні 5 м/с
- вага снігового покриву 1,0 (100) кПа (кгс/м²)
- висота снігового покриву 25 см

- кількість опадів за рік 362 мм.

Земельна ділянка для будівництва проектного об'єкта належить до земель населених пунктів.

Майданчик являє собою територію з рівним рельєфом, коливання відносних відміток незначні.

На території є ґрунтово-рослинний ґрунт, який підлягає зняттю і використанню на майданчику, надлишки ґрунту підлягають відвезенню за межі території.

Як вихідний матеріал були представлені такі ґрунтові умови:

- рослинний шар потужністю 0,4 м (не використовується);
- супісок потужністю 6,0 м;
- суглинок із дресвяним наповнювачем на всю глибину.

Ґрунти просадочні.

Особливі умови - сейсмічність 7 балів із 10% сейсмічної небезпеки, категорія ґрунтів за сейсмічними впливами -II.

Абсолютна відмітка рельєфу становить 169 м. На майданчику відсутні поверхневі води. Ґрунтові води залягають на глибині 8,4 м.

Глибина промерзання ґрунтів 1,69 м.

Особливо охоронювані природні території, а також об'єкти історико-культурної спадщини, пам'ятки природи на ділянці проектного об'єкта відсутні.

Забезпечення будівельного майданчика електроенергією передбачається від існуючих мереж; водою на виробничі потреби від існуючих мереж водопроводу і для пиття - вода привізена в балонах.

1.3 Рішення генплану до і після реконструкції

Генеральний план до реконструкції представлений на рисунку 1.3.

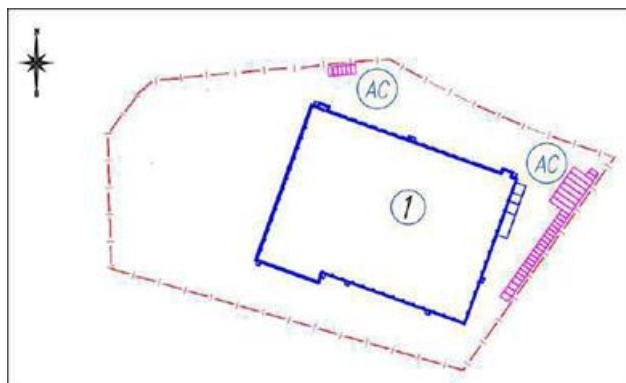


Рисунок 1.3 - Генеральний план до реконструкції

Основними обмеженнями під час розроблення логістичного центру є:

- економічна складова.
- забезпечення нормованих пожежних проїздів.
- максимальний відсоток забудови в межах земельної ділянки.

Сукупність описаних обмежень лягла в основу об'ємно-композиційного рішення. Орієнтація проєктованих будівель обґрунтована, насамперед, міркуваннями максимально вигідного використання виділеного землевідведення.

На земельній ділянці передбачено розміщення:

- прибудови до складу
- відкритої автостоянки.

Генеральний план після реконструкції представлений на рисунку 1.4.

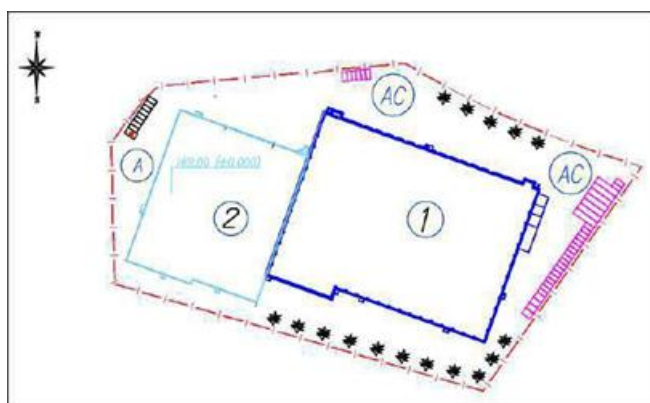


Рисунок 1.4 - Генеральний план після реконструкції

Основні будівельні показники на будівлю складу наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні будівельні показники на будівлю складу

Показники	Одиниця виміру	Усього на будівлю
Загальна площа	м ²	6005,4
Корисна площа	м ²	5983
Розрахункова площа	м ²	5961,5
Будівельний об'єм	м ³	87241,7
Площа забудови	м ²	6166,4
У тому числі: будівлі	м ²	6125,5
Кількість поверхів	шт.	1
Поверховість		1

Техніко-економічні показники земельної ділянки представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Техніко-економічні показники земельної ділянки

№	Найменування	Кількість	
		м ²	%
1	Площа земельної ділянки	33700,00	
	Площа благоустрою	12175,00	100,00
2	Площа забудови	17234,11	51,14
	У т.ч. площа забудови складу (ПРИБУДОВИ)	6166,40	
	У т.ч. площа забудови існуючих будівель і споруд	10887,41	
3	Площа покриттів у межах благоустрою	5029,00	56,6
4	Площа озеленення	401,00	9,6
5	Площа автостоянок	287,50	2,1

Відведеної земельної ділянки для будівництва логістичного центру достатньо, тому немає необхідності використання для будівництва земельних ділянок поза наданою земельною ділянкою.

Система водовідведення з території проєктованого об'єкта складається з водоприймального лотка проїжджої частини та дощоприймальних колодязів, які приймають воду в проєктовану мережу зливової каналізації через локальні очисні споруди.

Увесь особистий автотранспорт згідно з розрахунком і нормами

розміщується на проєктованій відкритій автостоянці (9 машино-місць) та наявних відкритих автостоянках (30 машино-місць).

Благоустрій проєктованої земельної ділянки представлено в такому обсязі:

- влаштуванням покриттів проїздів, вимощення;
- озелененням.

Конструкцію дорожнього одягу проєктованих ділянок внутрішнього проїзду, відповідно до норм, для створення необхідного рівня благоустрою та організації поверхневого водовідведення, прийнято з асфальтобетонним покриттям на щебеневій основі.

Проїзди обрамляються бордюрним каменем.

Розрахунок паркувальних місць представлено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Розрахунок паркувальних місць

Найменування	Розрахункова одиниця/Число машино-місць на розрахункову одиницю	Значення	Розрахунок, м/м
Об'єкти складського призначення (проєктовані)	1 машино-місце на 6 працюючих на зміну	28 працівників	5 м/м
Об'єкти складського призначення (наявні)	1 машино-місце на 6 працюючих на зміну	152 працівники	26 м/м
Об'єкти для обслуговування автомобілів	7 машино-місць на 3 одночасно автомобілів, що обслуговуються	1 пост	2 машино-місця

Озеленення проєктованої ділянки передбачає посів трав багаторічників.

На проєктованому майданчику проєктом передбачено взаємопов'язану схему транспортних комунікацій, що забезпечують обслуговування проєктованої будівлі та функціонування території загалом.

В'їзд на територію здійснюється через ворота з північного боку будівлі.

Проїзд забезпечено з усіх боків. Проєктовані проїзди забезпечують безперешкодний проїзд пожежної техніки.

1.4 Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення до реконструкції

Будівля складу прямокутної форми в плані. Розміри будівлі в плані 120х87,5 м. Будівля в металевому каркасі, одноповерхова. Висота будівлі 12,5 м. Підвальний поверх відсутній, усі технічні приміщення розміщені на першому поверсі.

Фундаменти

За даними проєктної документації було прийнято тип, матеріал і глибину закладення фундаменту.

Фундамент будівлі - монолітні залізобетонні стовпчасті та стрічкові. Основою слугує суглинок із дресвяним заповнювачем. Відмітка низу фундаменту - 6.000.

Стіни та перегородки

Зовнішні стіни - Металевий каркас. Самонесучі стіни з андезитобазальтових блоків, завтовшки 400 мм, і з сендвіч-панелей з мінеральної базальтової вати, група горючості НГ, завтовшки 150 мм, внутрішні стіни з андезитобазальтових блоків, завтовшки 400 мм, внутрішні перегородки з андезитобазальтових перегородочних блоків, завтовшки 100 мм.

Колони.

Металеві колони перетином 400х400 мм.

Перекриття.

Перекриття виконано із залізобетонних плит завтовшки 300 мм, що спираються на балки.

Сходи.

Вертикальні зв'язки будівлі: внутрішні залізобетонні сходи з шириною маршу 1,4 м, шириною сходинок 300 мм, висотою 200 мм, зовнішні пожежні металеві сходи.

Віконні та дверні прорізи.

Заповнювач віконних прорізів виконано з ПВХ з подвійним склінням. Зовнішні двері входів виконуються з термічно розділених алюмінієвих профілів, з

утепленими дверними полотнами і зашкеленими вставками з вакуумних склопакетів. Дверні коробки виконуються також термічно ізолюваними, із заводським фарбуванням.

Дах, покрівля.

Скатність покрівлі: малопохила 4-6 %. Покрівельні огорожувальні конструкції виконані на основі полімерної мембранної покрівлі з внутрішнім і зовнішнім організованим водостоком. Скатність покрівлі: маловухильна.

Підлоги

Покриття в складських приміщеннях - антиелектростатична промислова наливна підлога. У технічних приміщеннях і санвузлах - цементно-піщані із залізненням, керамічна неглазурована плитка з антиковзаючою поверхнею на цементно-піщаному розчині.

В адміністративно-побутових приміщеннях - лінолеум на тепло-звукоізолюючій підоснові на прошарку клею. У тамбурах, коридорах, сходових клітинах - керамічний граніт неполірований з антиковзаючою поверхнею.

Будівля обладнана системами центрального водяного опалення, припливно-витяжної вентиляції, холодного і гарячого водопостачання, каналізації, електрообладнання, телефонного і високочастотного зв'язку, радіотрансляційної мережі та охоронної сигналізації.

Проектом передбачається, згідно з санітарно-епідеміологічними вимогами, обладнання складських приміщень і АПК системами опалення та вентиляції з урахуванням розміщення. У будівлі запроєктовано водяні системи опалення.

У складських приміщеннях і АПК передбачено влаштування систем припливної та витяжної вентиляції з механічним і природним спонуканням.

У серверній, у кімнатах відпочинку і частково в кабінетах передбачається встановлення настінних спліт-систем.

На воротах встановлюються повітряні завіси без обігріву.

Експлікацію приміщень наявної будівлі наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Експлікація приміщень існуючої будівлі

№	Найменування приміщення	Площа, м ²
101	Тамбур	11,62
102	Вестибюль	21,00
103	Сходова клітка	17,53
104	Водомірно-тепловий вузол	15,49
105	Санвузол	4,51
106	Санвузол	4,35
107	Коридор	15,41
108	Електрощитова	9,44
109	Приміщення автоматичного пожежогасіння	11,13
110	Приміщення охорони	8,94
111	Операторська	62,11
112	Приміщення вантажників і водіїв навантажувачів	34,03
113	Експедиція	452,15
114	Сходова клітка	16,83
115	Тамбур	4,41
116	Хол	23,03
117	Санвузол	8,63
118	Санвузол	8,32
119	Експедиція	452,15
120	Операторська	58,74
121	Виставкова зала	58,74
122	Приміщення охорони	8,34
123	Приміщення зберігання товарів виставки	19,32
124	Коридор	77,54
125	Приміщення прибирального інвентарю	6,69
126	Санвузол для МГН	5,06
127	Санвузол	5,84
128	Вестибюль	11,66
129	Сходова клітка	16,83

Закінчення таблиці 1.4

№	Найменування приміщення	Площа, м ²
130	Тамбур	11,62
131	Склад	8741,42
132	Тамбур-шлюз	19,44
133	Кімната акумуляторника	4,86
134	Зарядна	55,49
135	Зарядна	72,93
136	Кімната акумуляторника	4,86
137	Тамбур-шлюз	26,65

1.5 Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення після реконструкції

Метою даної реконструкції є проектування та будівництво прибудови до існуючого складу, які в процесі проектування будуть з'єднані двома проходами заввишки 3,5 м та завширшки 2,5. При цьому, конструктивні та об'ємно-планувальні рішення існуючої будівлі в цілому не будуть змінені.

Об'ємно-планувальне рішення проектованої будівлі прибудови продиктоване вихідними даними для проектування (містобудівною ситуацією, технологічними вимогами та ін.). Стиль архітектурного рішення, колірна гамма зовнішнього оздоблення продиктовані наявною будовою.

Будівля складу прямокутної форми в плані. Розміри будівлі в плані 84 x 72 м.

Висота складського приміщення у світлі (до низу будівельних конструкцій) - 12,5 м. Підвального поверху немає, усі технічні приміщення розміщені на першому поверсі. Будівля запроектована в металевому каркасі, одноповерхова.

Будівля в осях "А-Т"/"1-14" розмірами в осях 1-7: 84,0x72,0 м, в осях 8-14: 81,3x72,0 м. Прольоти: трипролітне (30м+24м+30м) - по осях 1-7; трипролітне (27,3м+24м+30м) - по осях 8-14. Крок колон: 6,0м - крайніх; 12м - середніх.

Фундаменти

За даними проектної документації було прийнято тип, матеріал і глибину закладення фундаменту.

Фундамент будівлі - Фундамент будівлі - монолітні залізобетонні стовпчасті та стрічкові. Основою слугує суглинок із дресвяним заповнювачем. Відмітка низу фундаменту - 6.000.

Стіни та перегородки

Зовнішні стіни - Металевий каркас. Самонесучі стіни з андезитобазальтових блоків, завтовшки 400 мм, і з сендвіч-панелей з мінеральної базальтової вати, група горючості НГ, завтовшки 150 мм, внутрішні стіни з андезитобазальтових блоків, завтовшки 400 мм, внутрішні перегородки з андезитобазальтових перегородочних блоків, завтовшки 100 мм.

Колони.

Металеві колони перетином 400х400 мм.

Перекриття.

Перекриття виконано із залізобетонних плит завтовшки 300 мм, що спираються на балки.

Сходи.

Вертикальні зв'язки будівлі: внутрішні залізобетонні сходи з шириною маршу 1,4 м, шириною сходинок 300 мм, висотою 200 мм, зовнішні пожежні металеві сходи.

Віконні та дверні прорізи.

Заповнювач віконних прорізів виконано з ПВХ з подвійним склінням. Зовнішні двері входів виконуються з термічно розділених алюмінієвих профілів, з утепленими дверними полотнами і заскленими вставками з вакуумних склопакетів. Дверні коробки виконуються також термічно ізольованими, із заводським фарбуванням.

Дах, покрівля.

Покрівельні огорожувальні конструкції виконані на основі полімерної мембранної покрівлі з внутрішнім і зовнішнім організованим водостоком. Скатність покрівлі: маловухильна.

Ухили: - від осі "А" до осі "Д" - ухил 4%, від осі "М" до осі "Д" - ухил 4%, від осі "М" до осі "Т" - ухил 6%.

Підлоги

Покриття в складських приміщеннях - антиелектростатична промислова наливна підлога. У технічних приміщеннях і санвузлах - цементно-піщані із залізненням, керамічна неглазурована плитка з антиковзаючою поверхнею на цементно-піщаному розчині. В адміністративно-побутових приміщеннях - лінолеум на тепло- звукоізолюючій підоснові на прошарку клею. У тамбурах, коридорах, сходових клітинах - керамічний граніт неполірований з антиковзаючою поверхнею. Будівля обладнана системами центрального водяного опалення, припливно-витяжної вентиляції, холодного та гарячого водопостачання, каналізації, електрообладнання, телефонного та високочастотного зв'язку, радіотрансляційної мережі, пожежної та охоронної сигналізації.

У складській будівлі розташовані: складське приміщення, технічні приміщення та приміщення комірників-контролерів.

Склад і площі приміщень будівлі, категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою подані в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Склад і площі приміщень будівлі прибудови

№	Найменування приміщення	Площа, м ²
1	Водомірний вузол	7,9
2	Санвузол (жіночий)	7,0
3	Приміщення для зберігання прибирального інвентарю	1,8
4	Санвузол (чоловічий)	7,0
5	Коридор	15,5
6	Приміщення комірників-контролерів	13,5
7	Приміщення комірників-контролерів	8,5
8	Коридор	6,0
9	Електрощитова	8,4
10	Санвузол	4,7
11	Склад	5919,0

Відстані між проектованою та сусідніми будівлями прийнято відповідно до протипожежних вимог.

Для відведення дощових вод і захисту стін нижче позначки 0.000 передбачається: - влаштування навколо будівлі по зовнішньому периметру асфальтобетонного вимощення на щебеневій основі (шириною 1000 мм з ухилом 1:10 від стін будівлі);

- обмазувальна гідроізоляція двома шарами бітумної мастики для підземної частини будівлі;
- виконання пристінного дренажу.

Для інженерного забезпечення передбачається прокладання таких зовнішніх мереж:

- об'єднаного господарсько-питного протипожежного водопроводу;
- господарсько-побутової каналізації;
- дощової каналізації;
- електропостачання 6 кВ і 0,4 кВ;
- зовнішнього освітлення.

Проектом передбачається, згідно з санітарно-епідеміологічними вимогами, вимогам обладнання складських приміщень і АПК системами опалення та вентиляції з урахуванням розміщення.

У будівлі запроектовано водяні системи опалення.

У складських приміщеннях і АПК передбачено влаштування систем припливної та витяжної вентиляції з механічним і природним спонуканням.

На воротах встановлюються повітряні завіси без обігріву.

Проект передбачає влаштування зовнішнього освітлення майданчика. По периметру передбачається встановлення опор освітлення, заввишки 6м, із фланцевим приєднанням до фундаменту опори.

Проектом передбачено робоче й аварійне освітлення складських приміщень і АПК.

У проекті передбачено умови безперешкодного та зручного пересування маломобільних груп населення (МГН) ділянкою до будівлі та до офісних приміщень наявного блоку.

1.6 Короткий опис технологічного та функціонального процесів у зв'язку з прийнятим плануванням та особливостями і будівлі

Основне призначення складського комплексу, що проектується, полягає у зберіганні та подальшій обробці товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ).

Передбачається будівництво прибудови до складу загальною площею - - 6005 м², для збільшення складських приміщень логістичного комплексу.

На складі передбачається вести палетну (у стандартних європіддонах), коробкову і штучну обробку товару.

Товар на термінал надходить і відвантажується з терміналу автомобільним транспортом.

Надходить товарно-матеріальні цінності: контейнерами, фурами, великовантажним транспортом. Відвантажується: контейнерами, фурами, великовантажним і дрібнотоннажним транспортом.

Для обслуговування великотоннажного автомобільного транспорту передбачено вантажно-розвантажувальну зону, оснащену доклевелерами (електрогідравлічні вирівнювальні платформи з висувною телескопічною апареллю). У складі передбачено 5 розвантажувально-навантажувальних місць для великотоннажного.

Виходячи з призначення проектного підприємства, виділяються такі зони:

- вантажно-розвантажувальних воріт;
- експедиції;
- багатоярусне зберігання палет у стелажах;
- складське стелажне зберігання з ручним (можливо за допомогою радіотерміналів) прийомом, переробкою та відвантаженням продукції;
- багатоярусне зберігання штучно-коробочної фракції товару в мезонінних стелажах;
- складське (додаткове) зберігання браку.

Для цього складського комплексу характерна велика різноманітність номенклатури оброблюваних вантажів, як за масогабаритними характеристиками,

так і за необхідним розміром запасу і необхідною технологією обробки. У зв'язку з цим у складському комплексі застосовується стелажне обладнання:

- для палетного зберігання (фронтальні стелажі);
- палетного зберігання з можливістю коробково-штучного відбору з палет
- мезонін;
- коробково-штучного зберігання і відбору (мезонін).

Для стандартизованих складських одиниць використовуються стандартні стелажні конструкції. Це дає змогу уніфікувати складське обладнання, вантажопідйомну техніку, устаткування, що використовується під час обробки вантажів. У складах використовують такі одиниці зберігання:

- для зони палетного зберігання основних асортиментних груп - EURO-палета, розмір 800х1200, вага брутто до 800 кг;
- у зоні коробково-штучного зберігання (мезонін) товар дуже різноманітний, а операції в комірках здійснюються вручну, тому вантаж розміщується в стандартних комірках. Для дрібноштучного товару можливе використання пластикової тари. Зведені дані про виробничу програму складу наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Зведені дані про виробничу програму складу

№ п/п	Найменування	Одиниці вимірювання	Показник
1	Річний вантажообіг	т	109080
2	Добове надходження товару на склад	т	152
3	Добове надходження на склад	м ³	406
4	Загальна кількість товару на складі, що зберігаються одночасно	т	4545

Продовження таблиці 1.7

№ п/п	Найменування	Одиниці вимірювання	Показник
5	Час оборотності товару	днів	70
6	Загальна площа зони зберігання	м ²	5919
7	Середня маса умовного піддону	кг	800
8	Розмір умовного піддону	мм	800x1200x1450(h)

Основні об'ємно-планувальні та технологічні рішення щодо складського комплексу прийнято з урахуванням його оснащення комплектом складського обладнання, а також виходячи з вимог технологічного процесу приймання, зберігання та відпуску товарів.

Прийнятий у проєкті розмір розвантажувально-навантажувального фронту (вантажно-розвантажувальні вузли для автотранспорту) дає змогу повністю забезпечити вантажообіг складського комплексу.

Вивантаження товарів з транспорту проводиться електронавантажувачами.

1.7 Зовнішня і внутрішня обробка

Визначення раціональної сфери застосування будівельних конструкцій із різних матеріалів і вибір їх здійснюють на основі аналізу техніко-економічних показників і з урахуванням наявності відповідної виробничої бази та матеріальних ресурсів у будівельних організацій.

Такі архітектурні рішення, як - орієнтація будівель, товщина утеплювача, віконне скління в проєкті спрямовані на поліпшення енергоефективності проєктованої будівлі.

Енерго-ресурсозбереження об'єкта, відповідно до теплотехнічного розрахунку, досягається за рахунок: утеплення підлоги плитами з екструдованого пінополістиролу; утеплення цокольної частини будівлі ефективним мінераловатним утеплювачем; виконання зовнішніх стін і покрівлі з сендвіч-панелей з ефективним мінераловатним заповненням; утеплення перегородок і стель

вхідних тамбурів теплоізоляційними плитами ; заповнення віконних прорізів у зовнішніх стінах віконними блоками з полівінілхлоридних (ПВХ) профілів із двокамерними склопакетами в одинарній палітурці, обладнання зовнішніх дверних полотен приладами самозакриття й ущільненими притворами зі спеціальних прогумованих прокладок по всьому периметру коробки.

Зовнішні двері входів виконуються з термічно розділених алюмінієвих профілів, з утепленими дверними полотнами і зашкєненими вставками з вакуумних склопакетів. Дверні коробки виконуються також термічно ізолюваними, із заводським фарбуванням.

Для самозакривання дверей передбачені верхні доводчики дверного полотна. Внутрішні стіни і перегородки виконані з андезитобазальтових блоків, зовнішні стіни з сендвіч панелей.

Для оздоблення приміщень використовують поліпшену штукатурку з подальшим забарвленням стін і перегородок полівінілацетатними водоемульсійними фарбами, облицювання керамогранітною плиткою, вапняне забарвлення.

Підлоги - наливні ". Внутрішні двері дерев'яні, фільончастого типу, глухі та зашкєнені. Стелі - фарбування водоемульсійними фарбами.

Прийняті в проєкті конструкції стін, перегородок, перекриттів забезпечують нормовані рівні шуму в приміщеннях із постійним перебуванням людей.

Покрівельні огорожувальні конструкції виконані на основі полімерної мембранної покрівлі з внутрішнім і зовнішнім організованим водостоком.

Склад покрівлі:

- металева балка;
- профільований лист;
- пароізоляція;
- жорсткий мінераловатний утеплювач), товщиною 50 мм;
- екструзійний пінополістирол товщиною 150мм;
- 1 шар склополотно 100 г/м²
- гідроізолювальний шар (ПВХ мембрана товщиною 1,2 мм), темно-

сірого кольору.

Як паропроникну підпокрівельну гідроізоляцію використано тришарову мембрану, абсолютно водонепроникну зовні.

Плити з кам'яної вати для теплоізоляції плоскої покрівлі - це негорючі, гідрофобізовані тепло-, звукоізоляційні плити з мінеральної вати на основі гірських порід базальтової групи. Застосовується в цивільному і промисловому будівництві як теплоізоляційний шар під час нового будівництва та реконструкції будівель і споруд різного призначення.

Паробар'єр - це рулонний пароізоляційний самоклеючий бітумовмісний матеріал, що самоклеїться. Матеріал армується склосіткою.

Конструктивно складське приміщення вирішено в металевому каркасі. Несучий каркас виконано у вигляді сталевих трипрогонових рам і торцевого фахверка. Колони, стійки, балки, балки перекриттів і ферми - металеві. Крок колон: середній - 12м, крайній - 6м. Зовнішні стіни являють собою металеві конструкції, облицьовані сендвіч-панелями різних кольорів. безбалковими перекриттями товщиною 200 мм. Всі конструктивні елементи каркаса - з монолітного залізобетону класу В25.

Фундаменти складського приміщення - монолітні залізобетонні стовпчасті та стрічкові.

Фундаменти будівель виконуються з важкого бетону класу В20 за міцністю, марки за водонепроникністю W6 і за морозостійкістю F 1 150, армування - зварними сітками з арматури класу.

Під час виробництва монолітних фундаментів і ростверків клас бетону за міцністю призначений В20, марка за водонепроникністю W6 і за морозостійкістю F 150.

Під монолітні фундаменти і ростверки виконано бетонну підготовку з бетону класу В7.5 завтовшки 100 мм і щебеневу підготовку завтовшки 200 мм.

Від впливу ґрунту фундаменти і ростверки захищені обмазувальною гідроізоляцією.

Склад фундаменту і підлог:

- утрамбований ґрунт основи;
- щебінь фракції 20-40, 50 мм;
- піщано-гравійна суміш, 50 мм;
- підстилаючий шар із бетону класу В 12,5, 90 мм;
- гідроізоляція 1 шар
- ЕПП, 100 мм;
- 1 шар поліетиленової плівки
- шар з бетону В25 армований двома сітками з 8АIIIØ
- розмір комірки 200х200, 200 мм;
- антиелектростатична промислова підлога М 400 (НГ), 10 мм.

Наливна самовирівнювальна антистатична промислова підлога В40 для влаштування антиелектростатичної зносостійкої корозійностійкої наливної промислової підлоги на виробничих і цивільних об'єктах. Екологічно безпечна. Безусадочний. Використовується як фінішне лицьове несуче покриття. Товщина шару: 5-40 мм.

Самонесучі стіни з андезито-базальтових блоків армованої кладки, завтовшки 400 мм, з облицюванням сендвіч-панелями з мінеральної базальтової вати $\gamma=125 \text{ кг/м}^3$, завтовшки 150 мм.

На шляхах евакуації - фарбування емаллю для металу на два рази.

Усі види оздоблення - поліпшені.

Ворота зовнішні. Виробник Doorhan

Внутрішнє оздоблення

Стіни. Зашивка металевої обрешітки - ГВЛВ. Оштукатурювання поверхонь з андезито-базальтових блоків, ґрунтування, фарбування. У технічних приміщеннях - вапняна побілка, на шляхах евакуації - фарбування акриловою, вододисперсійною фарбами, в основних приміщеннях - вододисперсійною фарбою У приміщеннях із вологим режимом поверх ГВЛВ по фронту мийок виконати облицювання керамічною глазурованою плиткою висотою 1800 мм.

Для закладення швів між плитками на поверхнях, що піддаються дії дезінфекційних розчинів, застосовано полімерну мастику.

Підлоги. Покриття в складських приміщеннях - антиелектростатична промислова наливна підлога М 400 (НГ).

У технічних приміщеннях - цементно-піщані із залізненням, керамічна неглазурована плитка з антиковзаючою на цементно-піщаному розчині, на клеючому складі.

В адміністративно-побутових приміщеннях - лінолеум на тепло-звукоізолюючій підоснові на прошарку клею.

У тамбурах, коридорах, сходових клітинах - керамічний граніт неполірований з антиковзаючою поверхнею.

У санвузлах, приміщеннях із вологим режимом - керамічна неглазурована плитка з антиковзаючою поверхнею на цементно-піщаному розчині, на клеючому складі.

Усі підлоги на позначці 0,000 запроєктовані з утепленням.

Стелі. У технічних приміщеннях - підшивна стеля з ГВЛВ.

У основних приміщеннях - підвісна стеля "Armstrong".

У приміщеннях зарядних і тамбур-шлюзах - фарбування водосперсійною фарбою. Підшивка повітропроводів - ГВЛВ.

1.8 Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Відповідно до протипожежних норм будівля має такі характеристики:

— ступінь вогнестійкості – II.

Будівельні конструкції будівель II ступеня вогнестійкості відповідно до чинних протипожежних норм повинні мати межу вогнестійкості не менше ніж:

— несучі елементи будівлі (колони, ригелі, зв'язки і розпірки по колонах, підкροквяні балки) - R90.

— прогони стінові - R15.

Вузли сполучення будівельних конструкцій передбачають із межею вогнестійкості не менше за межу вогнестійкості конструкції.

Сталеві конструкції несучого каркаса будівлі підлягають покриттю

вогнезахисним складом до досягнення необхідної межі вогнестійкості.

Об'єкти мають системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі, зокрема їх вторинних проявів, на необхідному рівні. Це досягається виконанням у проєктних рішеннях у повному обсязі обов'язкових вимог пожежної безпеки.

Протипожежний захист досягається застосуванням: засобів пожежогасіння (пожежні крани, вогнегасники) і відповідних видів пожежної техніки; застосуванням автоматичних установок пожежної сигналізації та пожежогасіння; застосуванням основних будівельних конструкцій і матеріалів з нормованими показниками пожежної безпеки; пристроями, які забезпечують обмеження розповсюдження пожежі; організацією за допомогою технічних засобів своєчасного сповіщення та евакуації людей.

Обмеження поширення пожежі за межі осередку досягається: влаштуванням протипожежних перешкод; забезпеченням протипожежних заходів, відстаней між будинками і спорудами; забезпеченням гранично допустимих площ протипожежних відсіків і секцій, а також поверховості будинків і споруд не більше, ніж визначено нормами; влаштуванням аварійного вимкнення та перемикання установок і комунікацій; застосуванням вогнеперешкодних пристроїв і обладнання.

Для створення умов щодо обмеження та успішного гасіння пожежі проєктом урахувалося взаємне розташування сусідніх об'єктів (протипожежних розривів) на відведених і сусідніх ділянках, умови зниження пожежної небезпеки кожної з них; наявність проїздів; влаштування систем зовнішнього протипожежного водопостачання.

Відстань між пожежними гідрантами не перевищує 150 м.

Складські приміщення відокремлено одна від одної протипожежною стіною 1-ого типу з андезито-базальтових блоків, завтовшки 400 мм, REI понад 150 і монолітними протипожежними перекриттями 1-ого типу, завтовшки 200 мм, REI понад 150.

Складське приміщення категорії В1 з висотним стелажним зберіганням

висотою понад 5,5 м. У стелажах передбачаються поперечні та поздовжні проходи завширшки не менше ніж 1,5 м. через кожні 40 м., у зовнішніх стінах у місцях влаштування поперечних і поздовжніх проходів у стелажах передбачаються отвори. Стелажі мають горизонтальні екрани з матеріалів НГ з кроком по висоті не більше 4м.

Складське приміщення має 5 розосереджених виходів на прилеглу територію.

У будівлі передбачається автоматичне порошкове пожежогасіння.

Протипожежний захист будівель складу у складі системи пожежної сигналізації (ПС), системи оповіщення та управління евакуацією під час пожежі (СОУЕ), а також системи пожежогасіння (ПГ) побудовано на базі пульта контролю і управління (ПКУ)

1.9 Заходи щодо забезпечення доступу МГН

Заходи щодо забезпечення доступу інвалідів розроблено з урахуванням конкретних конструктивних, об'ємно-планувальних та інших особливостей проєктованої будівлі.

У проєкті передбачено умови безперешкодного та зручного пересування маломобільних груп населення (МГН) ділянкою до та до офісних приміщень наявного блоку.

Ширину шляху руху на території при зустрічному русі інвалідів на кріслах-колясках прийнято не менше ніж 1,8 м з урахуванням габаритних розмірів крісел-колясок.

Ухили пішохідних доріжок і тротуарів, якими можуть користуватися інваліди на кріслах - візках, становлять: - поздовжній - не перевищує 5 %; - поперечний - у межах 1 %. Тротуари мають тверду поверхню, що не допускає ковзання, і запроектовані з асфальтобетону.

Місце для висадки інвалідів з автотранспортного засобу розташоване перед входом до будівлі. Висота бордюрів по краях пішохідних шляхів на ділянці

прийнята не менше ніж 0,05 м.

Ганок наявної будівлі обладнано пандусом для можливості доступу інвалідів на кріслах-колясках. Ухили запроектованих пандусів не перевищують 5%, пандус має поручні з урахуванням технічних вимог. На початку і наприкінці пандуса передбачено горизонтальні майданчики завширшки не менше ширини пандуса і завдовжки не менше 1,5 м.

Вхідні двері в будівлю запроектовані шириною у світлі понад 0,9 м, з порогом, що не перевищує 0,025м. У місцях, призначених для можливого перебування інвалідів, вбиральні передбачені завширшки не менше ніж 1,2 м, а завглибшки не менше ніж 1,6 м.

Скління вхідних дверей виконано з армованого скла. На склінні дверей передбачено яскраве контрастне маркування заввишки не менше ніж 0,1 м і завширшки не менше ніж 0,2 м, розташоване на рівні не нижче ніж 1,2 м і не вище ніж 1,5 м від поверхні пішохідного шляху.

Пристрої та обладнання (поштові скриньки, укриття таксофонів, інформаційні щити тощо), що розміщуються на стінах будинків, споруд або на окремих конструкціях, а також виступаючі елементи та частини будинків і споруд не скорочують нормований простір для проходу, а також проїзду та маневрування крісла-коляски.

Вхід на територію або ділянку обладнується доступними для інвалідів елементами інформації про об'єкт.

Згідно із завданням на проєктування доступ маломобільних груп населення передбачено до офісних приміщень наявного блоку, розташованих на відм. 0.000.

Доступ до адміністративних приміщень складського комплексу, безпосередньо з вулиці, по обладнаному пандусу через вхідні групи. Пандус має двостороннє огородження з поручнями з урахуванням технічних вимог до опорних стаціонарних пристроїв. Поверхня пандуса неслизька, чітко маркована кольором і текстурою, контрастна щодо прилеглої поверхні.

Вхідні двері в будівлю запроектовано шириною у світлі понад 0,9 м. З порогом, що не перевищує 0,025 м. Ширина евакуаційних дверей не менше 0,9 м.

У коридорах немає сходинок і порогів. Ширина евакуаційних коридорів, які використовуються МГН, не менше ніж 1,8 м з урахуванням габаритних розмірів крісел-колясок. Висота коридорів по всій їхній довжині та ширині становить у світлі не менше 2,1 м. На шляхах руху обертові двері та турнікети відсутні.

Ганок обладнано пандусом з ухилом 1:20, для можливого доступу інвалідів на кріслах-колясках. Ширина пандуса при односторонньому русі прийнята не менше 1,0 м. Майданчик на горизонтальній ділянці пандуса на прямому шляху руху і на повороті глибиною не менше ніж 1,5 м. Передбачено бортик заввишки 0,05 м по поздовжньому краю маршу пандуса для запобігання ковзанню тростини або ноги.

На автостоянці виділено 5% спеціалізованих місць для автотранспорту інвалідів на кріслі-колясці. Розмітка місця для стоянки автомашини інваліда на кріслі-колясці передбачається розміром 6,0 x 3,6 м, що дає змогу створити безпечну зону збоку і ззаду машини - 1,2 м. Місця, що виділяються, позначаються знаками на поверхні покриття стоянки і дубльовані знаком на вертикальній поверхні (стіні, стовпі, стійці тощо), розташованим на висоті не менше 1,5 м.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Програмний комплекс

2.1.1 Опис програмного комплексу

Обчислювальний комплекс SCAD реалізовано як інтегровану систему аналізу міцності та проєктування конструкцій на основі методу скінченних елементів.

Єдине графічне середовище синтезу розрахункової схеми та аналізу результатів забезпечує необмежені можливості моделювання розрахункових схем від найпростіших до найскладніших конструкцій.

Високопродуктивний процесор дає змогу розв'язувати задачі великої розмірності (сотні тисяч ступенів свободи за статичних і динамічних впливів). SCAD містить розвинену бібліотеку скінченних елементів для моделювання стрижневих, пластинчастих, твердотільних і комбінованих конструкцій, модулі аналізу стійкості, формування розрахункових сполучень зусиль, перевірки напруженого стану елементів конструкцій за різними теоріями міцності, визначення зусиль взаємодії фрагмента з іншою конструкцією, обчислення зусиль і переміщень від комбінацій навантажень.

До складу комплексу включено програми підбору арматури в елементах залізобетонних конструкцій і перевірки перерізів елементів металоконструкцій. Система постійно розвивається, удосконалюються інтерфейс користувача та обчислювальні можливості, включаються нові проєктувальні компоненти.

Обчислювальні можливості:

- висока швидкість розрахунку;
- розвинена бібліотека кінцевих елементів;
- ефективні методи оптимізації матриці жорсткості;
- розвинені графічні засоби формування та коригування геометрії розрахункових схем, опису фізико-механічних властивостей матеріалів, задавання умов обпирання і примикання, а також навантажень;

- великий набір параметричних прототипів конструкцій, що включає рами, ферми, балкові ростверки, оболонки, поверхні обертання, аналітично задані поверхні;
- автоматична генерація довільної сітки скінченних елементів на площині;
- можливість формування складних розрахункових моделей шляхом складання з різних схем;
- широкий вибір засобів графічного контролю всіх характеристик розрахункової схеми;
- можливість роботи на сітці розбивочних (координаційних) осей;
- розвинений механізм роботи з групами вузлів і елементів;
- формування розрахункової моделі шляхом копіювання всієї схеми або її фрагментів;
- результати розрахунку відображаються як у графічній, так і в табличній формах;
- у графічній формі результати розрахунку переміщень виводять у вигляді деформованої схеми, колірної та цифрової індикації значень переміщень у вузлах, а також ізополів та ізоліній переміщень для пластинчастих і об'ємних елементів, виконують анімацію форм коливань для динамічних та процесу деформування для статичних завантажень;
- для стрижневих елементів можуть бути отримані деформовані схеми з урахуванням прогинів, а також епюри прогинів для окремих елементів;
- зусилля в стрижневих елементах подаються у вигляді епюр для всієї схеми або окремого елемента, а також кольоровою індикацією максимальних значень обраного силового фактора;
- зусилля і напруження в пластинчастих і об'ємних елементах виводяться у вигляді ізополів або ізоліній у зазначеному діапазоні колірної шкали з можливістю одночасного відображення числових значень у центрах і вузлах елементів;
- графічне представлення результатів роботи постпроцесора підбору

арматури в елементах залізобетонних конструкцій у вигляді епюр для стрижневих та ізополів або ізоліній розподілу арматури для пластинчастих елементів;

- можливість локалізації результатів розрахунку в заданому діапазоні значень переміщень і силових факторів;
- результати розрахунку в табличній формі можуть експортуватися в редактор MS Word або електронні таблиці MS Excel;
- табличне представлення результатів може бути доповнене графічними матеріалами, відібраними в процесі створення розрахункової схеми та аналізу результатів;
- експорт результатів підбору арматури в плитах і перекриттях у систему AllPlan;
- підбір арматури в перерізах елементів залізобетонних конструкцій для стрижневих і пластинчастих елементів за граничними станами першої та другої групи;
- перевірка несучої здатності та підбір перерізів елементів сталевих конструкцій із прокатних профілів.

2.1.2 Збір навантажень

Навантаження і впливи в розрахунковій схемі розкладено на 5 завантажень відповідно до вимог програмного комплексу.

Навантаження, представлені в таблиці 2.1, зібрані на 1 м^2 відповідно до [2]. Навантаження задається на ферму з урахуванням вантажної площі, далі навантаження автоматично в програмі перерозподіляється і передається на колони.

Завантаження №1 (Власна вага) - навантаження від власної ваги обчислюється програмою автоматично як розподілені зусилля відповідно до характеристик жорсткості стрижнів та їхніх геометричних параметрів. Відповідно до [2] для металевих конструкцій $y_f = 1,05$.

Завантаження №2 (Покрівля) - вага конструкції покрівлі та прогонів (таблиця 2.1).

Завантаження №3 (Снігове) - снігове навантаження, що припадає на ферму з урахуванням вантажної площі (сніговий район - II) [2]).

Завантаження №4 (Стінові панелі) - вага стінових панелей (таблиця 2.2).

Завантаження №5 (Вітрове) - вітер уздовж осі X (вітровий район III, тип місцевості B) (карта 2 дод. Е [2]).

Таблиця 2.1 - Нормативні та розрахункові навантаження на 1м² від покрівлі та снігу

Найменування навантаження	Нормативні навантаження, т/м ²	γ_f	Розрахункові навантаження, т/м ²
Завантаження №2 (Покрівля)			
Мембрана Вага 1м ² =1,5кг	0,0015	1,2	0,0018
1 шар склополотно 0,1кг/м ²	0,0001	1,2	0,00012
Екструдований пінополістирол F 50мм Вага 1м ² =1,75кг	0,00175	1,2	0,0021
Екструдований пінополістирол 100мм Вага 1м ² =3,5кг	0,0035	1,2	0,0042
Мінераловатний утеплювач 50мм Вага 1м ² =6,5кг	0,0065	1,2	0,0078
Профлист Вага 1м ² =8,4кг	0,0084	1,05	0,0088
Прогін швелер №30	0,032	1,05	0,034
Разом по завантаженню №2			0,059
Завантаження №3 (Снігова)			
Снігове навантаження	0,084	1,4	0,12
Разом за завантаженням №3			0,12

Розрахунок снігового навантаження:

Нормативне значення снігового навантаження визначається за формулою 10.1 [2]:

$$S_H = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g$$

де: $c_e = 1$ - коефіцієнт знесення снігу (за формулою 10.2 [2]):

$c=1$ - термічний коефіцієнт (п. 10.10 [2])

$\mu= 1$ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігової навантаженні на покриття (дод. Г [2])

$S_g=1,2$ кН/м²- вага снігового покриву на 1 м²горизонтальної поверхні землі (табл. 10.1 [2]).

$$S_n = 0,7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,2 = 0,84 \text{ кН/м}^2 = 0,084 \text{ т/м}^2$$

Навантаження на ферму прикладаємо зосереджене у вузлах обпирання прогонів з урахуванням вантажної площі ферм. Нормативні та розрахункові навантаження на колону наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Нормативні та розрахункові навантаження на колону

Найменування навантаження	Нормативні навантаження, т/м ²	γ_f ,	Розрахункові навантаження, т/м ²
Завантаження №4 (Стінові панелі)			
Стінові сендвіч-панелі t=150мм вага 1м ² = 26,3кг	0,0263	1,2	0,032
Разом за завантаженням №4			0,032

Навантаження на колону в програмі прикладаються з урахуванням вантажної площі кожної колони.

Вітрові навантаження (завантаження №5)

Вітрове навантаження було прораховано в програмному комплексі SCAD. Вітрове навантаження прикладається до колон, як рівномірно розподілене, з урахуванням вантажної площі. Дані для розрахунку вітрового навантаження наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Вихідні дані

Вітровий район	III
Нормативне значення вітрового тиску	0.038 т/м ²
Тип місцевості	В - міські території, лісові масиви та інші місцевості, рівномірно вкриті перешкодами висотою понад 10 м
Тип споруди	Вертикальні та ті, що відхиляються від вертикальних не більше ніж на 15° поверхні

Параметри для розрахунку вітрового навантаження подано в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Параметри

Поверхня	Навітряна поверхня
Крок сканування	1 м
Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	1.4
H	13,0 м

Графік вітрового навантаження (навітряна поверхня) представлений на рисунку 2.1.

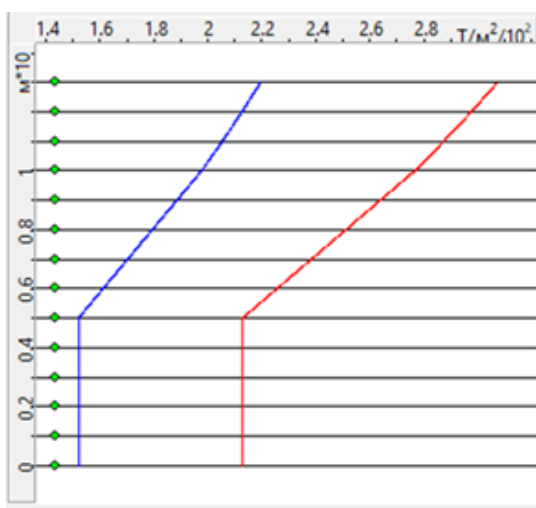


Рисунок 2.1 - Графік вітрового навантаження (навітряна поверхня)

Значення вітрового навантаження наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Значення вітрового навантаження

Висота (м)	Нормативне значення (т/м ²)	Розрахункове значення (т/м ²)
0	0.015	0.021
1	0.015	0.021
2	0.015	0.021
3	0.015	0.021
4	0.015	0.021
5	0.015	0.021
6	0.016	0.023
7	0.017	0.024
8	0.018	0.025
9	0.019	0.026
10	0.02	0.028
11	0.021	0.029
12	0.021	0.03
13	0.022	0.031

Параметри для розрахунку вітрового навантаження подано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Параметри

Поверхня	Підвітряна поверхня	
Крок сканування	1 м	
Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	1,4	
Н	13,0	м

Графік вітрового навантаження (підвітряна поверхня) представлено на рисунку 2.2.

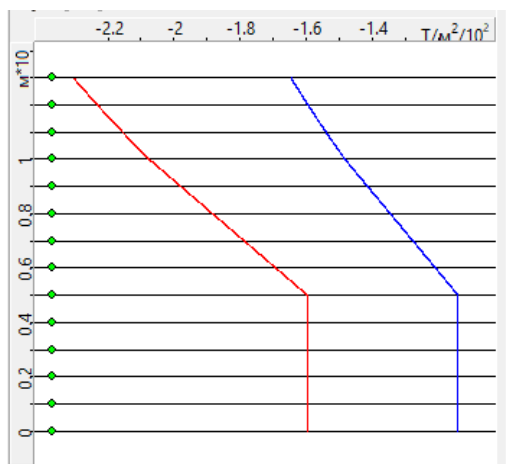


Рисунок 2.2 - Графік вітрового навантаження (підвітряна поверхня)

Значення вітрового навантаження наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Значення вітрового навантаження

Висота (м)	Нормативне значення (т/м ²)	Розрахункове значення (т/м ²)
0	-0.011	-0.016
1	-0.011	-0.016
2	-0.011	-0.016
3	-0.011	-0.016
4	-0.011	-0.016
5	-0.011	-0.016
6	-0.012	-0.017
7	-0.013	-0.018
8	-0.013	-0.019
9	-0.014	-0.02
10	-0.015	-0.021
11	-0.015	-0.022
12	-0.016	-0.022
13	-0.016	-0.023

2.1.4 Результати розрахунку в програмному комплексі

Схему з номерами елементів представлено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 - Схема з номерами елементів

Епюра зусиль N ферми представлена на рисунку 2.4.

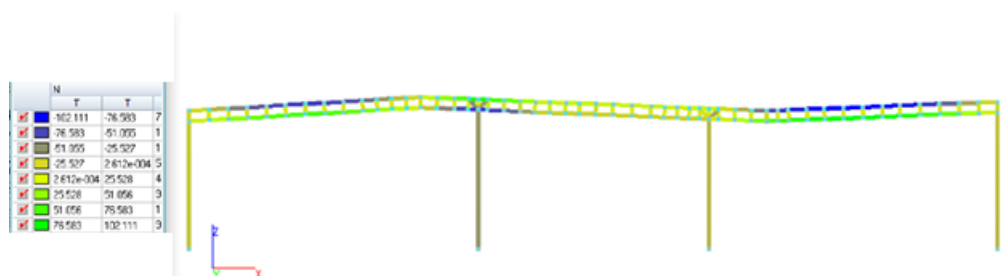


Рисунок 2.4 - Епюра зусиль N із програми SCAD, т

Проаналізувавши результати добору перерізів, приймаються такі перетини

- колони - 35K1, переріз представлено на рисунку 2.5.
- верхній пояс ферми - куточки рівнополочні 220х16,0, перетин представлено на рисунку 2.6.
- нижній пояс ферми - куточки рівнополочні 220х16,0, переріз представлений на рисунку 2.6.
- стійки ферми - куточки рівнополочні 220х16,0 переріз представлено на рисунку 2.7.
- розкоси ферми - куточки рівнополочні 140х9,0 перерізи представлено на рисунку 2.8.

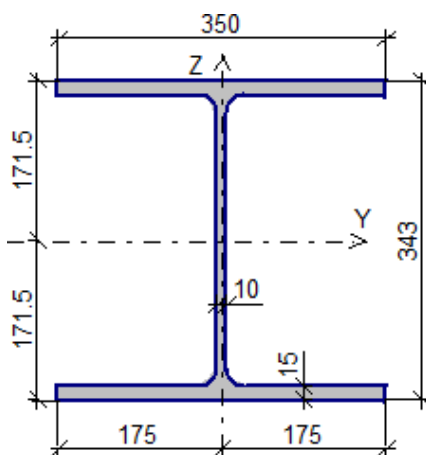


Рисунок 2.5 - Двотавр колонний 35K1

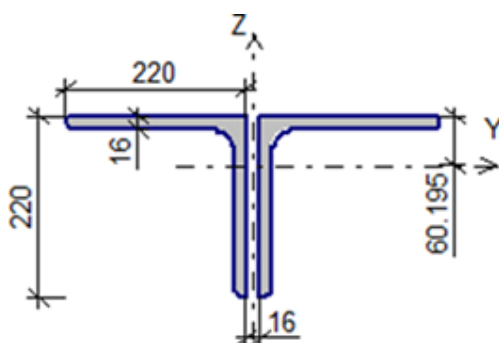


Рисунок 2.6 - Куточки рівнополочні 220х16,0

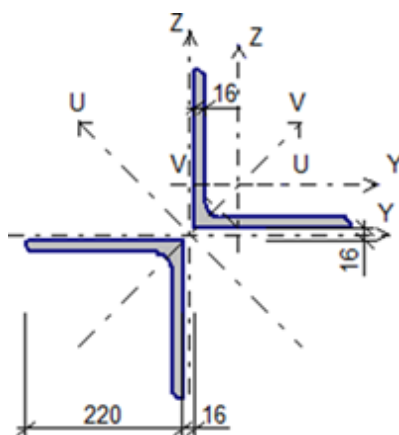


Рисунок 2.7 - Куточки рівнополочні 220x16,0

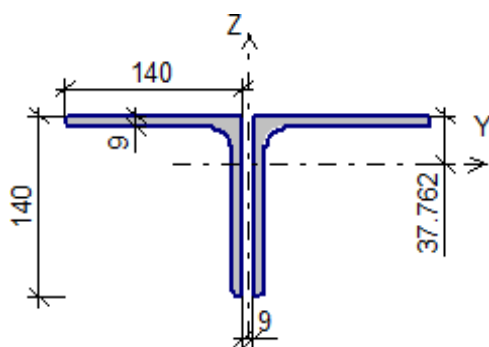


Рисунок 2.8 - Куточки рівнополочні 140x9,0

Усі перерізи елементів ферми і колон підібрані таким чином, що забезпечується міцність, стійкість і жорсткість кожного елемента.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1 Вихідні дані

3.1.1 Опис об'єкта реконструкції

Відповідно до завдання необхідно запроектиувати фундаменти під прибудову до адміністративно-складської будівлі, розташованої в м. Івано-Франківськ.

Будівля - каркасна, прямокутна, розміри в осях 84х73м, висота будівлі 12,5 м. Конструктивну схему будівлі представлено на рисунку 3.1.

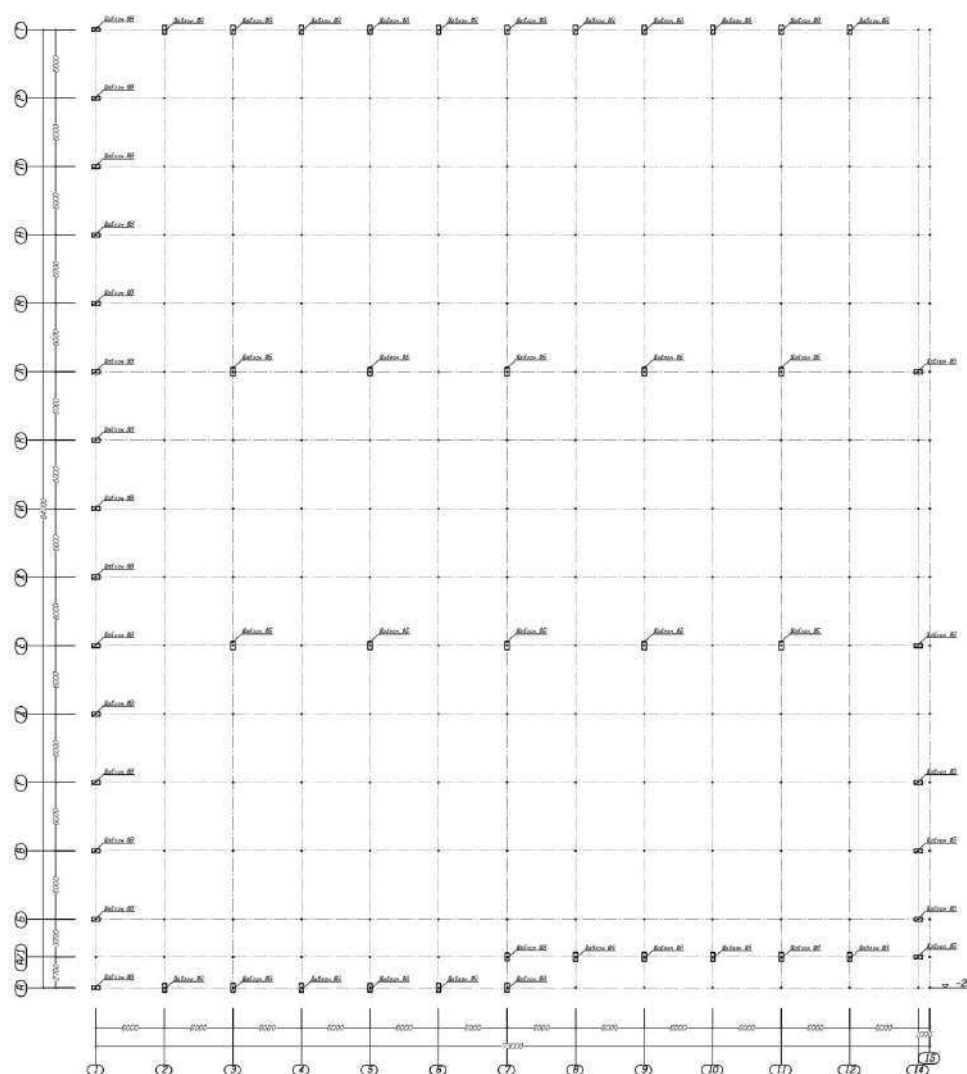


Рисунок 3.1 - Схема будівлі

3.2 Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика оцінюють зіставленням властивостей ґрунтів в окремих шарах для виявлення ґрунтів слабких і щільних, придатних і непридатних як природний ґрунт.

Інженерно-геологічний розріз представлено на рисунку 3.2.

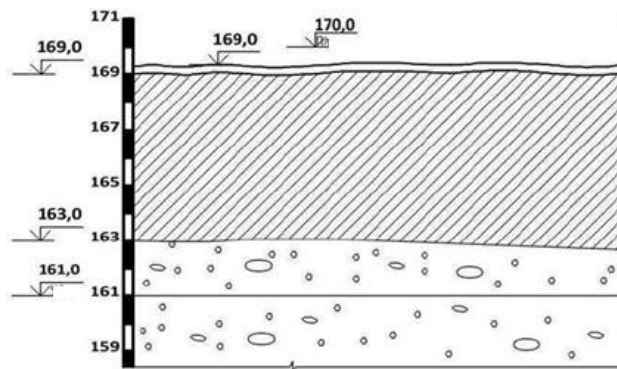


Рисунок 3.2 - Інженерно-геологічний розріз

За результатами буріння контрольних свердловин отримано такі типи і потужності ґрунту:

- рослинний шар потужністю 0,4 м (не використовується);
- супісок потужністю 6,0 м;
- суглинок із дресвяним наповнювачем на всю глибину

Глибина промерзання ґрунту в Івано-Франківськ:

- глибина промерзання для суглинків і глин 1,7 м
- глибина промерзання для супісків, пісків дрібних і пилюватих 1,1 м
- глибина промерзання для пісків гравелистих, великих і середньої крупності, 1,3 м

Глибина промерзання для крупноуламкових ґрунтів, $m = 2,6$ м. Приймаємо нормативну глибину сезонного промерзання ґрунту

$d_{fn} = 1,1$ м (для супіску). Ґрунтові води залягають на глибині 8,4 м, що відповідає абсолютній позначці 161,0 м. Планувальна позначка 170,0 м, позначка природного рельєфу 169,0 м.

Особливі умови - сейсмічність 7 балів із 10% сейсмічної небезпеки, категорія ґрунтів за сейсмічними впливами - II.

3.3 Фізико-механічні властивості ґрунтів

Характеристики інженерно-геологічних умов будівництва представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Оцінка інженерно-геологічних умов будівництва

Потуж. шару	Наймен. ґрунту	Фізичні характеристики												Механічні характеристики						Вихідні дані для просадкових ґрунтів	
		ρ	ρ_s	ρ_d	y_{sb}	y_{sat}	ω	ω_L	ω_p	I_p	I_L	e	S_r	C_{II}	C_I	φ_{II}	φ_I	E	R_0	ρ_{sl}	s_{sl}
6	Супісок	1,78	2,7	1,48	9,38	0,31	0,20	0,28	0,22	0,06	0,30	0,85	0,66	9	2	18	22,6	10	333	105	0,035
7	Суглинок із дресвяним заповнювачем	1,82	2,67	1,48	9,07	0,31	0,23	0,28	0,22	0,06	0,20	0,81	0,34	18	16	19	19,1	6	383	135	0,031

Формули для розрахунку фізичних характеристик:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega}; \quad (3.1)$$

$$I_p = \omega_2 - \omega_3; \quad (3.2)$$

$$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_2 - \omega_3}; \quad (3.3)$$

$$S_r = \frac{\omega \gamma_s}{e \gamma_\omega}. \quad (3.4)$$

Визначення вихідних і класифікаційних характеристик ґрунту:

Супісок

Визначаємо вихідні та класифікаційні характеристики ґрунтів:

Визначаємо щільність сухого ґрунту ρ_d :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega} = \frac{1,78}{1 + 0,2} = 1,48 \text{ т/м}^2 \quad (3.5)$$

Де ρ - щільність ґрунту, $\rho = 1,78 \text{ т/м}^2$;

ω - вологість природна, $\omega = 0,20$.

2 Визначаємо питому вагу ґрунту з урахуванням зважувальної дії води:

$$\gamma_{sb} = \frac{(\rho_s - \rho_w) \cdot g}{1 + e} = \frac{(2,7 - 1) \cdot 9,8}{1 + 0,776} = 9,38 \text{ кН/м}^3 \quad (3.6)$$

ρ_w - густина води, що дорівнює $\frac{1 \text{ т}}{\text{м}^3}$

ρ_s - середнє значення густини частинок ґрунту, для супіску $\rho_s = \frac{2,7 \text{ т}}{\text{м}^3}$

g - прискорення вільного падіння, що дорівнює $\frac{9,8 \text{ м}}{\text{с}^2}$

e - коефіцієнт пористості

3. визначаємо пористість n :

$$n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} = 1 - \frac{1,48}{2,7} = 0,452 \quad (3.7)$$

Визначаємо коефіцієнт пористості e :

$$e = \frac{n}{1 - n} = \frac{0,452}{1 - 0,452} = 0,825 \quad (3.8)$$

Визначаємо повну вологоємність w_{sat} :

$$w_{sat} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,825 \cdot 1}{2,7} = 0,306 \quad (3.9)$$

Визначаємо показник плинності за формулою:

$$I_L = (w - w_p)/(w_L - w_p) = (0,2 - 0,22)/(0,28 - 0,22) = 0,3 \quad (3.10)$$

Де w – вологість природна, $w = 0,20$

w_L - вологість на межі плинності, $w_L = 0,28$

w_p - вологість на межі пластичності (розкочування), $w_p = 0,22$

Визначаємо різновид пилувато-глинистих ґрунтів за показником плинності:
 $0 \leq I_L = 0,3 \leq 1$, отже, супісок пластичний.

Визначаємо число пластичності:

$$I_p = w_L - w_p = 0,28 - 0,22 = 0,06 \quad (3.11)$$

Де w_L – вологість на межі плинності, $w_L = 0,28$

w_p - вологість на межі пластичності (розкочування), $w_p = 0,22$

Ступінь вологості S_r визначається за формулою:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,2 \cdot 2,7}{0,825 \cdot 1} = 0,66 \quad (3.12)$$

де w - вологість природна, $w = 0,20$

ρ_s - середнє значення густини частинок ґрунту, для супіску ; $\rho_s = \frac{2,7 \text{ т}}{\text{м}^3}$

ρ_w - густина води, що дорівнює $\frac{1 \text{ т}}{\text{м}^3}$

e - коефіцієнт пористості.

Визначаємо характеристики ґрунтів при коефіцієнті пористості $e = 0,85$:

c_n - нормативне значення питомого зчеплення, $c_n = 9 \text{ кПа}$;

φ_n - кут внутрішнього тертя, $\varphi_n = 180$

E - модуль деформації, $E = 10 \text{ МПа}$.

Визначаємо розрахунковий опір R_0 просадних ґрунтів за показника

плинності $\rho_d = 1,48$, методом лінійної інтерполяції $R_0 = 333$ кПа.

2) Суглинок із дресвяним заповнювачем

Визначаємо вихідні та класифікаційні характеристики ґрунтів :

Визначаємо щільність сухого ґрунту ρ_d :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega} = \frac{1,82}{1 + 0,23} = 1,48 \text{ т/м}^2 \quad (3.13)$$

де ρ - щільність ґрунту, $\rho = 1,82 \text{ т/м}^2$;

ω - вологість природна, $\omega = 0,23$

2 Визначаємо питому вагу ґрунту з урахуванням зважувальної дії води:

$$\gamma_{sb} = \frac{(\rho_s - \rho_w) \cdot g}{1 + e} = \frac{(2,67 - 1) \cdot 9,8}{1 + 0,805} = 9,07 \text{ кН/м}^3 \quad (3.14)$$

де ρ_w - густина води, що дорівнює $\frac{1 \text{ т}}{\text{м}^3}$

ρ_s - середнє значення густини частинок ґрунту, для суглинку $\rho_s = 2,67 \text{ т/м}^3$.

g - прискорення вільного падіння, що дорівнює $\frac{9,8 \text{ м}}{\text{с}^2}$

e - коефіцієнт пористості

3 Визначаємо пористість n :

$$n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} = 1 - \frac{1,48}{2,67} = 0,446 \quad (3.15)$$

Визначаємо коефіцієнт пористості e :

$$e = \frac{n}{1 - n} = \frac{0,446}{1 - 0,446} = 0,805 \quad (3.16)$$

Визначаємо повну вологоємність w_{sat} :

$$w_{\text{sat}} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,805 \cdot 1}{2,67} = 0,306 \quad (3.17)$$

Визначаємо показник плинності за формулою:

$$I_L = (w - w_P)/(w_L - w_P) = (0,23 - 0,22)/(0,28 - 0,22) = 0,2 \quad (3.18)$$

Де w – вологість природна, $w = 0,23$

w_L – вологість на межі плинності, $w_L = 0,28$

w_P - вологість на межі пластичності (розкочування), $w_P = 0,22$

Визначаємо різновид пілувато-глинистих ґрунтів за показником плинності I_L : $0 \leq I_L = 0,2 \leq 0,3$, отже, супісок пластичний.

Визначаємо число пластичності:

$$I_P = w_L - w_P = 0,28 - 0,22 = 0,06 \quad (3.19)$$

Де w_L – вологість на межі плинності, $w_L = 0,28$

w_P – вологість на межі пластичності (розкочування), $w_P = 0,22$

Ступінь вологості S_r визначається за формулою:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,23 \cdot 2,67}{0,805 \cdot 1} = 0,34 \quad (3.20)$$

Де w – вологість природна, $w = 0,23$

ρ_s - середнє значення густини частинок ґрунту, для супіску $\rho_s = \frac{2,67 \text{ т}}{\text{м}^3}$

ρ_w - густина води, що дорівнює 1 т/м^3 ;

e - коефіцієнт пористості.

Визначаємо характеристики ґрунтів при коефіцієнті пористості $e = 0,85$:

c_n - нормативне значення питомого зчеплення, $c_n = 18 \text{ кПа}$;

φ_n - кут внутрішнього тертя, $\varphi_n = 190$

E - модуль деформації, $E = 6$ МПа.

Визначаємо розрахунковий опір R_0 просадних ґрунтів за показника плинності $\rho_d = 1,48$, за таблицею 48 [40] методом лінійної інтерполяції $R_0 = 383$ кПа. Розрахунковий опір ґрунтів представлено на рисунку 3.3.

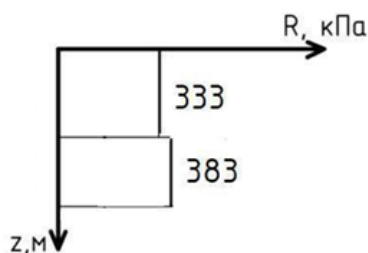


Рисунок 3.3 - Розрахунковий опір ґрунтів

ІГЕ-1 - супісок пластичний $I_L = 0,3$, вологі $S_r = 0,66$, $R_0 = 333$ кПа, $E = 10$ МПа - як природна основа непридатний, можливе його використання як основи після штучного ущільнення;

ІГЕ-2 - суглинок із дресвяним заповнювачем, середньої густини $e = 0,805$, маловологість $S_r = 0,34$, $R_0 = 383$ кПа, $E = 6$ МПа - можливе його використання як основи.

3.4 Варіантне проектування фундаментів

Проаналізовано інженерно-геологічні умови майданчика будівництва, за результатами яких було підібрано п'ять варіантів фундаментів:

Стовпчастий монолітний на природній супіщаній основі.

Супіщаний ґрунт є пучинистим, зведення фундаментів можливе після заходів із водозниження рівня ґрунтових вод або під час, коли рівень ґрунтових вод знижений. Є трудомістким і дорогим.

Стовпчастий монолітний на штучній основі з валунника і галечникового ґрунту з глинистим заповнювачем без водозниження;

Природна основа - супісок не може застосовуватися як несуча основа, але штучна основа підвищує несучу здатність. Такий варіант є більш економічним варіантом, тому що зменшується глибина закладення фундаменту і виключаються заходи щодо водозниження рівня ґрунтових вод.

Збірні залізобетонні пальові фундаменти з монолітним ростверком

Пальові фундаменти мають більшу несучу здатність, ніж стрічкові. Цей варіант виключає заходи з водозниження рівня ґрунтових вод.

Стовпчастий монолітний на штучній основі із суглинку з дресвяним заповнювачем.

За розрахунками, суглинок має більшу несучу здатність, ніж пісок, але придатний після штучного ущільнення галечниковим ґрунтом із глиняним заповнювачем з утепленням.

Стовпчастий монолітний на природній основі із суглинку з дресвяним заповнювачем.

За результатами аналізу варіантів фундаментів, для порівняння було виділено два варіанти:

Стовпчастий монолітний на штучній основі з валунника і галечникового ґрунту з глинистим заповнювачем без водозниження;

Збірний залізобетонний пальовий фундамент із монолітним ростверком.

3.5 Збір навантажень

Фундамент розраховується на навантаження, що передається йому з колони. Тому розрахунковим навантаженням слугує сила, що сприймається колоною першого поверху плюс її власна вага. Схему розрахунку вантажної площі для колон представлено на рисунку 3.4.

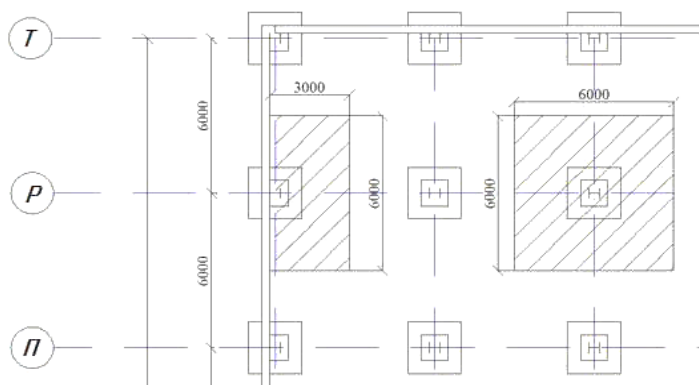


Рисунок 3.4 - Схема розрахунку вантажної площі для колон

Вантажна площа для середньої колонки:

$$A_{\text{в.сер.к}} = 6 * 6 = 36 \text{ м}^2.$$

Вантажна площа для крайньої колонки:

$$A_{\text{в.кр.к}} = 3 * 6 = 18 \text{ м}^2.$$

Збір навантажень на середню колону подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Збір навантажень на середню колону

	Вид навантаження	Нормативне, кН	γ_f табл.7[2]	Розрахункове, кН
Постійне навантаження				
1. Покриття				
	Покрівельна сендвіч панель $t=200\text{мм}$; Вага $1\text{м}^2=35\text{кг}$	$0,35 * A_{\text{гр}} =$ $0,35 * 7,5 * 6 =$ $15,75$	1,2 (т. 7[2])	18,9
	Прогін швелер №33П Вага $1\text{м} = 36,5\text{кг}$	$0,365 * 4\text{шт} * L =$ $0,365 * 4 * 6 =$ $8,76$	1,05 (т. 7[2])	9,2
	Металева ферма покриття вага= 2212,04кг	22,12	1,05 (т. 7[2])	23,23
	Разом	49,63		54,48
2. Стіни				
	Сендвіч панель $t=150\text{мм}$; Вага $1\text{м}^2=26,5\text{кг}$	$0,265 * A_{\text{гр}} =$ $0,265 * 8 * 6 =$ $12,72$	1,2 (т. 7[2])	15,26
3. Перекриття				
	Переkritтя	51,1	1,2 (п. 9.8[2])	61,32
Тимчасове навантаження				
	Снігове навантаження $S_0=0,84 \text{ кПа}$ для II снігового району	$0,84 * A_{\text{гр}} =$ $0,84 * 7,5 * 6 = 37,8$	1,4 (п. 5.7 [2])	52,92

Розрахуємо повне навантаження, що діє на фундамент:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 - 1,04(\sum F_{\text{оп}}) = 1,04 * (q_{\text{покp}} + q_{\text{стін}} + q_{\text{кран}} + q_{\text{сніг}}) * \gamma_n + F_k * \gamma_n$$

$q_{\text{покp}}$ - постійне навантаження від покриття; $q_{\text{стін}}$ - постійне навантаження від стін; $q_{\text{кран}}$ - кранове навантаження; $q_{\text{сніг}}$ - снігове навантаження;

$\gamma_n = 0,95$ - коефіцієнт надійності за призначенням;

$A_{\text{вн}} = 6 * 6 = 36,0 \text{ м}^2$ - вантажна площа

$F_k = 14,54 \text{ кН}$ - вага колони;

$$N_{\text{пост}} = 1,04 * (54,48 + 15,26 + 61,32 + 52,92) * 0,95 + 14,54 * 0,95 = 196,14 \text{ кН};$$

Сейсмічне навантаження $N_{\text{сейсм}}$ приймається ;15%; $N_{\text{сейсм}} = 29,42 \text{ кН}$

$$N_{\text{повн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{тим}} + N_{\text{сейсм}} = 196,14 \text{ кН} + 29,42 \text{ кН} = 225,56 \text{ кН}.$$

Таблиця 3.3 - Збір навантажень на крайню колону

	Вид навантаження	Нормативна, кН	γ_f табл.7[2]	Розрахункова, кН
Постійне навантаження				
1. Покриття				
	Покрівельна сендвіч панель $t=200\text{мм}$; Вага $1\text{м}^2=35\text{кг}$	$0,35 * A_{\text{гр}}=$ $0,35 * 7,5 * 3=$ 7,88	1,2 (т. 7[2])	9,46
	Прогін швелер №33П Вага $1\text{м} = 36,5\text{кг}$	$0,365 * 4\text{шт} * L=$ $0,365 * 4 * 3=$ 4,38	1,05 (т. 7[2])	4,6
	Металева ферма покриття вага= 2212,04кг	22,12	1,05 (т. 7[20])	23,23
	Підкранова балка двотавр 30М вага $1\text{м}=50,2\text{кг}$	$0,5 * L=$ $0,5 * 3=1,5$	1,05 (т. 7[2])	1,58
	Разом	35,88		38,87
2. Стіни				
	Сендвіч панель $o=150\text{мм}$; Вага $1\text{м}^2=26,5\text{кг}$	$0,265 * A_{\text{гр}}=$ $0,265 * 8 * (3+2,5)=$ 11,66	1,2 (т. 7[2])	13,99
3. Перекриття				
	Перекрытия	51,1	1,2 (п. 9.8[2])	61,32
Тимчасове навантаження				
	Снігове навантаження $S_0=0,84 \text{ кПа}$ для II снігового району	$0,84 * A_{\text{гр}}=$ $0,84 * 7,5 * 3=$ 18,9	1,4 (п. 5.7 [2])	26,46

Розрахуємо повне навантаження, що діє на фундамент:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 - 1,04 \left(\sum F_{\text{оп}} \right) = 1,04 * (q_{\text{покp}} + q_{\text{стін}} + q_{\text{кран}} + q_{\text{сніг}}) * \gamma_n + F_k * \gamma_n;$$

$q_{\text{покp}}$ - постійне навантаження від покриття; $q_{\text{стін}}$ - постійне навантаження від стін; $q_{\text{кран}}$ - кранове навантаження; $q_{\text{сніг}}$ - снігове навантаження;

$\gamma_n = 0,95$ - коефіцієнт надійності за призначенням;

$A_{\text{вн}} = 6 * 3 = 18,0 \text{ м}^2$ - вантажна площа;

$F_k = 14,54 \text{ кН}$ - вага колони;

$$N_{\text{пост}} = 1,04 * (38,87 + 13,99 + 61,32 + 26,46) * 0,95 + 14,54 * 0,95) = 153,32 \text{ кН};$$

Сейсмічне навантаження $N_{\text{сейсм}}$ приймається 15%; $N_{\text{сейсм}} = 23 \text{ кН}$

$$N_{\text{повн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{тим}} + N_{\text{сейсм}} = 153,32 \text{ кН} + 23 \text{ кН} = 176,32 \text{ кН}.$$

3.6 Розрахунок стовпчастого фундаменту

3.6.1 Обґрунтування глибини закладення фундаменту

Глибину закладення призначаємо за значеннями нормативної та розрахункової глибини промерзання, а також залежить від функціонального призначення будівлі.

Знайдемо розрахункову глибину сезонного промерзання і перевіримо умови згідно з таблицею 3.4).

Таблиця 3.4 - Вибір глибини закладення фундаменту залежно від глибини залягання ґрунтових вод

Ґрунти під подошвою фундаменту	Глибина закладення фундаментів залежно від глибини розташування рівня підземних вод $d_{(w)}$ м, при	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
1	2	3
Скельні, крупноуламкові з піщаним заповнювачем, піски гравелісті, великі і середньої крупності	Не залежить від d_f	Не залежить від d_f
Піски дрібні та пилуваті	Не менше d_f	Не менше d_f

Продовження таблиці 3.4

1	2	3
Супіски з показником плинності $I_L < 0$	Не менше d_f	Не менше d_f
Супіски з показником плинності $I_L \geq 0$	Не менше d_f	Не менше d_f

$$d_f = d_{fn} = 2,1 = 2,1$$

Де $d_{fn} = 2,1$ м - нормативна глибина промерзання для м. Івано-Франківськ,
 $d_f = 2,1$ м

Згідно з рисунком 3.2 глибина залягання ґрунтових вод $d_w = 8,4$

$$8,4 > 2,1 + 2 = 4,1,$$

Отже, глибина закладення підшви фундаменту не залежить від глибини промерзання. Отже, остаточно приймаємо глибину закладення фундаменту $d_f = 2,5$ м

3.6.2 Визначення площі та розмірів підшви фундаменту

Визначаємо площу підшви фундаменту:

$$A_\phi = \frac{F}{R_0 - \gamma_\phi d'} \quad (3.21)$$

R_0 - для ґрунту під підшвою фундаменту, оскільки ми використовуємо додаткове підсипання, то $R_0 = 600$ кПа або $\frac{60 \text{ кН}}{\text{м}^3}$.

γ_ϕ - коефіцієнт, що враховує меншу питому вагу ґрунту, що лежить на обрізах фундаменту, порівняно з питомою вагою матеріалу фундаменту, прийmemo

$$\gamma_\phi = 2 \text{ т} = \frac{20 \text{ кН}}{\text{м}^3}$$

$d = 2,5$ - глибина закладення фундаменту.

$$A_\phi = \frac{24}{60 - 2,5 * 2} = 0,44 \text{ м}^2$$

Сторона підошви фундаменту: $\sqrt{0,44} = 0,66$ м

Приймаємо монолітний одноступеневий фундамент з підошвою розміром $0,7 \times 0,7$ м.

$$N_{\text{повн}} = 24 \text{ т} = 235,36 \text{ кН}$$

Визначення розмірів підошви фундаменту під колону.

Для цього визначимо розрахунковий опір ґрунту основи R за формулою, задавшись попередньо $b = 0,7$ м :

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b\gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.22)$$

де $\gamma_{c1} = 1,4$ і $\gamma_{c2} = 1,2$,

$k = 1$ - коефіцієнт, що враховує характеристики міцності ґрунту;

$M_{\gamma} = 3,12$, $M_q = 13,46$, $M_c = 13,37$ при $\varphi_{II} = 43^\circ$ — коефіцієнти, що приймаються за таблицею 5.5 [3];

k_z - коефіцієнт, що приймається рівним одиниці при $b < 10$ м; $k_z = z_0/b + 0,2$ при $b \geq 10$ м. (тут $Z_0 = 8$ м);

$b = 1$ — ширина підошви фундаменту, м;

$\gamma_{II} = (6 \times 8,02)/8,02 = 6$ кН/м³ - усереднена розрахункова питома вага ґрунтів, що залягають нижче підошви фундаменту,

$\gamma'_{II} = \frac{6 \times 8,02 + 2 \times 10,5 + 0,5 \times 16,38}{10,2} = 7,58$ кН/м³ - те саме, що залягають вище підошви фундаменту;

$d_f = 2,5$ м - приведена глибина закладення зовнішніх і внутрішніх фундаментів, м;

$$R = \left(1, \frac{4 \times 1,2}{1}\right) * (3,12 * 1 * 1 * 6 + 13,46 * 2,5 * 7,58 + 13,37 * 0) = 460,06 \text{ кПа}$$

Під час визначення тиску на ґрунт під підошвою фундаменту враховують вагу ґрунту, що знаходиться на обрізах фундаменту.

$$N_{\phi}^{\text{обр}} = 4 * 20 = 80 \text{ кН}$$

Тиск під подошвою фундаменту p знайдемо за формулою:

$$p = \frac{F + N_{\phi}^{\text{обр}}}{A_{\phi}} + \beta \gamma_{\phi} d \quad (3.23)$$

$$p = (235.36 + 80)/(0,7 \cdot 0,7) + 20 \cdot 2,5 = 693,6 \text{ кН/м}^2$$

$p = 693,6 \text{ кН} > R = 460,06 \text{ кН}$, міцність не забезпечується, потрібне збільшення площі подошви фундаменту до $1 \cdot 1 \text{ м}$.

$$p = \frac{235.36 + 80}{1 \cdot 1} + 20 \cdot 2,5 = 365,36 \text{ кН/м}^2$$

$p = 365,36 \text{ кН} > R = 460,0 \text{ кН}$, міцність забезпечена приймаємо площі подошви фундаменту $1 \cdot 1 \text{ м}$.

Визначення висоти фундаменту:

Колони сталеві ВСт3кп, двотаврові І20 К. Прийmemo безвиверковий монтаж. За такого монтажу сталевих колон, що мають фрезерований торець і стругану плиту черевика, потрібне влаштування підливи під плитою черевика завтовшки 50 – 70 мм, що і визначає позначку верху фундаменту.

Мінімальні розміри підколонників сталевих колон визначають розташуванням анкерних болтів для кріплення колон, відстанню від осі болта до краю фундаменту і розмірами опорних плит башмаків.

Візьmemo 2 сталеві болти з відгином діаметром (за різьбленням) $d = 20 \text{ мм}$, тоді, згідно з табл. 1 [4], глибина закладення болта:

$$H = 25 d = 25 \cdot 20 = 500 \text{ мм.} \quad (3.24)$$

Відстань між осями болтів:

$$C = 6d = 6 \cdot 20 = 120 \text{ мм.} \quad (3.25)$$

Відстань від осі болта до межі фундаменту:

$$I = 4d = 4 \cdot 20 = 80 \text{ мм.} \quad (3.26)$$

Відстань від осі болта до межі фундаменту не має перевищувати 100 мм, тому приймаємо 80 мм.

Приймаємо важкий бетон класу В 15 з $R_{bt} = 750 \text{ кН}$.

Висоту захисного шару бетону з конструктивних міркувань приймаємо рівною $a = 4 \text{ см}$

$$h_o = -0,25 * (h + b) + 0,5 * \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + p}} \quad (3.27)$$

$$h_o = -0,25 * (0,200 + 0,200) + 0,5 * \sqrt{\frac{235,36}{750 + 365,36}} = 0,22 \text{ м.}$$

Остаточно приймаємо висоту фундаменту $H = 2,0 \text{ м}$, висоту плитної частини $h_{pl} = 0,3 \text{ м}$.

3.6.3 Розрахунок фундаменту колони на продавлювання

Розрахунок на продавлювання виконують за умовою:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_o, \text{ де } \alpha = 1 \text{ для важкого бетону;}$$

$$u_m = 2 * (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 * h_{o1}) = 2 * (0,2 + 0,2 + 2 * 0,25) = 1,8 \text{ м}$$

середнє арифметичне значень периметрів верхньої і нижньої основ піраміди, що утворюється під час продавлювання в межах робочої висоти перерізу;

$$F = 235,36 * 1 * 1 = 235,36 \text{ кН} - \text{розрахункова продавлювальна сила}$$

$$F = 235,36 \text{ кН} < 1 * 750 * 1,8 * 0,5 = 675 \text{ кН}$$

Міцність на продавлювання забезпечена.

3.6.4 Розрахунок осідань фундаменту під колону

Від ваги ґрунту та допоміжної епюри $0,2 * \sigma_{zg}$ за формулою:

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i * h_i \quad (3.28)$$

де n - число шарів ґрунту, від ваги яких визначається напруга;

γ_i -питома вага ґрунту i -го шару;

h_i - товщина i -го шару.

На поверхні землі:

$$\sigma_{zg} = 0; 0,2\sigma_{zg} = 0$$

на рівні підосви фундаменту:

$$\sigma_{zg2} = 0 + 9,38 * 2,5 = 23,45 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg0} = 4,69 \text{ кПа};$$

на рівні підосви 2 шару ґрунту:

$$\sigma_{zg1} = 23,45 + 9,38 * 3,5 = 56,28 \text{ кПа}; 0,2\sigma_{zg1} = 11,27 \text{ кПа};$$

на рівні контакту ґрунтових вод:

$$\sigma_{zg3} = 56,28 + 9,07 * 2,0 = 74,42 \text{ кПа};$$

$$0,2\sigma_{zg3} = 14,88 \text{ кПа};$$

Товщина елементарного шару

$$h_i = 0,4 * b = 0,4 * 1 = 0,4 \text{ м}$$

Додаткове напруження σ_{zpi} на межах кожного i -го елементарного шару обчислюється за формулою: $\sigma_{zpi} = \alpha_i * (p - \sigma_{zg0})$,

де α_i - коефіцієнт, що визначається залежно від наведеної глибини ξ i -ого шару за таблицею 55 [40].

$$\xi = 2 * \sum h_i / b, \quad (3.29)$$

$$\sigma_{zp,i} = 0,5 * (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp(i-1)}), \quad (3.30)$$

$$s_i = (0,8 * \sigma_{zp,i} * h_i / E_i). \quad (3.31)$$

Дані до розрахунку осідань фундаменту подано в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - До розрахунку осідань фундаменту

№ шару	h_i , м	z_i , м	σ_{zg} , кПа	$0,2\sigma_{zg}$, кПа	$x=2z/b$,	α	$\sigma_{(zp)}$ (кПа)	ξ	E_i , кПа
--------	-----------	-----------	---------------------	------------------------	------------	----------	-----------------------	-------	-------------

0	0	0	0	0	0	1	235,36		
1	0,4	0,4	3,91	0,78	0,8	0,756	177,93		
2	0,4	0,8	7,82	1,56	1,6	0,39	91,79		
3	0,4	1,2	11,72	2,34	2,4	0,214	50,37		
4	0,4	1,6	15,63	3,13	3,2	0,13	30,6		
5	0,4	2,0	19,54	3,91	4,0	0,087	20,48		
6	0,4	2,4	23,45	4,69	4,8	0,062	14,6		10*10 ³
7	0,4	2,8	27,1	5,42	5,6	0,046	10,83		
8	0,4	3,2	30,75	6,15	6,4	0,036	8,47		
9	0,4	3,6	34,39	6,88	7,2	0,028	6,6		
10	0,4	4,0	38,04	7,61	8,0	0,022	5,18		
11	0,4	4,4	41,69	8,34	8,8	0,019	4,47		
12	0,4	4,8	45,34	9,07	9,6	0,016	3,77		
13	0,4	5,2	48,99	9,8	10,4	0,014	3,3		
14	0,4	5,6	52,63	10,53	11,2	0,012	2,82		50*10 ³
15	0,4	6,0	56,28	11,27	12,0	0,01	2,35		
16	0,4	6,4	59,91	11,98	12,8	-			
17	0,4	6,8	63,54	12,71	13,6				
18	0,4	7,2	67,16	13,43	14,4				
19	0,4	7,6	70,79	14,16	15,2				
20	0,4	8,0	74,42	14,88	16,0				6*10 ³

Осадка:
$$s = \frac{0,4 \cdot 0,8}{10000} \left(\frac{235,36 + 177,93}{2} + \frac{177,93 + 91,79}{2} + \frac{91,79 + 50,37}{2} + \frac{50,37 + 30,6}{2} + \frac{30,6 + 20,48}{2} + \frac{20,48 + 14,6}{2} \right) + \frac{0,4 \cdot 0,8}{50000} \left(\frac{14,6 + 10,83}{2} + \frac{10,83 + 8,47}{2} + \frac{8,47 + 6,6}{2} + \frac{6,6 + 5,18}{2} + \frac{5,18 + 4,47}{2} + \frac{4,47 + 3,77}{2} + \frac{3,77 + 3,3}{2} + \frac{3,3 + 2,82}{2} + \frac{2,82 + 2,35}{2} \right) = 0,016 \text{ м}$$

Повне осідання фундаменту: $\Sigma S = S_1 = 0,016 \text{ м} = 1,6 \text{ см}$

Перевіряємо виконання умови $S \leq S_u$:

$S = 1,6 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$. Умова виконується.

3.6.5 Розрахунок деформацій основи та осідання

Для визначення ґрунтових умов необхідно розрахувати просідання.

$$\sigma_{zg,sat} = \Sigma \gamma_{sat,i} \cdot h_i = 16,5 \cdot 0,95 \cdot 3,05 = 47,8 \text{ кПа}$$

$$\sigma_z = \sigma_{zg,sat} + \sigma_{zp,sat} \quad (3.32)$$

$$\text{Просадка } s_{sl,i} = \sum_1^n \varepsilon_{sl,i} \cdot k_{sl,i} \cdot h_i$$

де h_i - товщина i -того шару;

$$k_{sl,i} = 0,5 + 1,5 \frac{p - p_{sl,i}}{p_0},$$

$p_{der} = 145,36$ кПа - середній тиск під подошвою;

$p_{sl,i}$ - початковий просадковий тиск ґрунту і -го шару, кПа;

$p_0 = 100$ кПа;

$\varepsilon_{sl,i}$ - відносна просадковість і -го шару; для кожного шару визначається за графіком при значеннях $\sigma_{z, sat}$

$$S_{ze} = 0,25 \cdot K_{se} \cdot \xi_{se} = 0,25 \cdot 3,72 \cdot 0,035 = 3,26 \text{ см} \quad (3.33)$$

$$k_{se} = 0,5 + 1,5 \cdot \frac{p - 135}{100} = 3,72 \quad (3.34)$$

$$\delta_{zset} = 0,3 \text{ МПа} \rightarrow \xi = 0,035$$

Загальна деформація ґрунтів основи під час їхнього замочування водою становитиме:

$$\sum s = s + s_{se} = 1,6 + 3,26 = 4,86 \text{ см} \leq 8 \text{ см} \quad (3.35)$$

Умова виконана.

РОЗДІЛ 4

ББЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Загальні положення безпеки умов праці в будівництві

Організація і виконання робіт у будівельному виробництві, промисловості будівельних матеріалів і будівельної індустрії повинні здійснюватися при дотриманні законодавства про охорону праці.

Відповідальні за стан техніки безпеки - виконроби і майстри, у межах доручених їм ділянок роботи. Керівництво охороною праці, її забезпечення та відповідальність за її стан покладають на головних інженерів і начальників будівництв, а також на спеціально призначених працівників служби техніки безпеки. Інженерно-технічним працівникам доручено не тільки забезпечувати безпечну організацію виробництва, навчання і постачання робітників спецодягом і засобами індивідуального захисту, а й здійснювати контроль за застосуванням і правильним використанням спецодягу і захисних пристосувань, за дотриманням правил техніки безпеки. Громадський контроль за охороною праці на стійках здійснюють професійні спілки через комісії профспілкових організацій і громадських інспекторів.

4.2 Вимоги безпеки до облаштування та утримання будівельного майданчика, учасників робіт і робочих місць

Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання робіт.

Територія будмайданчика огорожується інвентарною захисно-охоронною огорожею панельно-стійкового типу, місця виконання робіт - сигнальною огорожею. Висота захисно-охоронних огорожень території будмайданчика становить 2 м, висота захисних огорожень ділянок виконання робіт - 1.2 м.

Біля в'їзду на виробничу територію будмайданчика необхідно встановити схему внутрішньобудівельної дороги і проїздів із зазначенням місць складування

матеріалів і конструкцій, місць розвороту транспортних засобів, об'єктів пожежного водопостачання.

Ширина проїжджої частини тимчасової внутрішньобудівельної дороги при односторонньому русі приймається 3,5 м.

Швидкість руху автотранспорту на прямих ділянках дороги не повинна перевищувати 10 км/год, на поворотах - 5 км/год. Будівельний майданчик, ділянки робіт і робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби повинні бути освітлені. Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії освітлювальних пристроїв на працюючих. Виконання робіт у неосвітлених місцях не допускається.

Робочі місця, розташовані на висоті понад 1.3 м, мають бути огорожені запобіжними або страхувальними огороженнями.

Місця проходу людей у межах небезпечних зон повинні мати захисні огороження. Вхід у будівлю, що будується, має бути захищений зверху козирком завширшки не менше 2 м від стіни будівлі.

Будівельне сміття з будівлі, що будується, має опускатися в закритих ящиках або контейнерах. Проходи і робочі місця повинні регулярно очищатися від снігу, криги, бруду і сміття.

Для тих, хто працює на будівництві, мають бути передбачені санітарно-побутові приміщення і пристрої: гардеробні, вбиральні, приміщення для сушіння одягу, для приймання їжі, для обігрівання робітників у холодну пору року.

Будмайданчик має бути забезпечений медичною аптечкою і набором засобів для надання першої допомоги постраждалим.

Ті, хто працює на будмайданчику, мають бути забезпечені питною водою. Питні джерела води повинні розташовуватися на відстані не більше 75 м від робочих місць.

Ті, хто працює на будмайданчику, мають бути забезпечені захисними касками і спецодягом, проінструктовані та навчені безпечних методів ведення робіт.

4.3 Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику

Протипожежне обладнання (вогнегасники в тимчасових будівлях і спорудах; відкритий щит (стенд) протипожежний з комплектом інвентарю: ломом, багром, лопатою, двома конусними відрами, ящик з піском) повинно міститися в справному, працездатному стані. Проходи до протипожежного обладнання мають бути завжди вільні та позначені відповідними написами.

Усі працівники, зайняті на будівельно-монтажних роботах, повинні пройти протипожежний інструктаж і здати залік з пожежно-технічного мінімуму, знати і виконувати інструкції з пожежної безпеки на робочому місці, вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння.

На будівельно-монтажній ділянці має бути інструкція "Про заходи пожежної безпеки", план ліквідації можливих аварій, розроблені з урахуванням конкретних умов проведення робіт.

На території побутового містечка наказом має бути встановлений протипожежний режим, у тому числі:

- визначено та обладнано місця для куріння;
- встановлено порядок прибирання горючих ВІДХОДІВ, зберігання промасляного спецодягу;
- визначено порядок ЗНЕСТРУМЛЕННЯ електрообладнання в разі пожежі та після закінчення робочого дня;
- порядок огляду і закриття приміщень після закінчення роботи;
- дії співробітників при виявленні пожежі.

У місцях, що містять горючі або легкозаймисті матеріали, паління повинно бути заборонене, а користування відкритим вогнем допускається тільки в радіусі понад 50м.

4.4 Забезпечення безпеки праці під час експлуатації електрообладнання, електрозварювальних, газозварювальних і газополум'яних роботах

Влаштування та експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), Правил техніки безпеки під час експлуатації електроустановок споживачів (ПТБ), Правил експлуатації електроустановок споживачів.

Монтажні роботи повинні виконуватися спеціалізованою організацією під час будівельної готовності, у суворій відповідності з діючими нормами і правилами на монтаж, випробування і здавання в експлуатацію електроустановок. Монтажно-налагоджувальні роботи розпочинати після виконання заходів з техніки та акта вхідного контролю.

Розводка тимчасових електромереж, що використовуються при електропостачанні будівництва, має бути виконана ізольованими проводами або кабелями на опорах на висоті над рівнем землі не менше 3.5 м над проходами; 6.0 м - над проїздами; 2.5 м - над робочими місцями.

Для проведення електрозварювальних і газополум'яних робіт допускаються особи (зварювальники, газорізальники), які пройшли спеціальну підготовку та мають кваліфікаційні посвідчення і талони з техніки пожежної безпеки. Електрозварювальні та газополум'яні роботи повинні виконуватися тільки за наряд-допуском.

На місці проведення електрозварювальних і газозварювальних робіт повинні бути такі первинні засоби пожежогасіння: кошма повстяна або азбестове полотно розміром 2х2 м; вогнегасники порошкові або вуглекислотні; - лопати, сокири, ломи, відра.

4.5 Техніка безпеки під час експлуатація будівельних машин і механізмів

Під час роботи монтажних кранів установлюються зони потенційно небезпечних виробничих чинників, на межах яких мають бути встановлені

сигнальні огороження і знаки безпеки. До цих зон належать: ділянки території поблизу будівлі, що будується; місця, над якими відбувається переміщення вантажів кранами.

Будівельні машини і механізми повинні бути встановлені і закріплені в стійкому положенні, що виключає їх перекидання або мимовільне зміщення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання архітектурного розділу проєкту було проаналізовано існуючий стан адміністративно-складського комплексу та обґрунтовано доцільність його реконструкції шляхом прибудови нового складського приміщення. Об'єкт проєктування – логістичний центр, розташований у місті Івано-Франківськ, розміщений на земельній ділянці із сприятливими географічними, інженерно-геологічними та транспортними умовами.

Розроблене об'ємно-планувальне рішення відповідає вимогам функціональності, технологічності та нормативної забезпеченості. Забезпечено раціональне зонування території, влаштування автостоянок, озеленення та благоустрій. Орієнтація і габарити прибудови обґрунтовані як з технологічної, так і з містобудівної точки зору.

Архітектурні та конструктивні рішення базуються на застосуванні металевого каркаса, сучасних огорожувальних конструкцій на основі сендвіч-панелей з мінераловатним утеплювачем, а також сучасних енергозберігаючих віконних та дверних блоків. Інженерне забезпечення передбачає комплекс систем водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, освітлення, зв'язку та пожежної безпеки.

Особливу увагу приділено заходам з енергоефективності, які реалізовано через підвищену теплозахистну здатність огорожувальних конструкцій та застосування енергозберігаючих систем. Проєктом також передбачено доступність для маломобільних груп населення відповідно до чинних нормативних документів.

У другому розділі здійснено техніко-інженерну перевірку надійності елементів конструкції прибудови до складського комплексу з використанням сучасного програмного комплексу SCAD Office. Проведено поетапний збір навантажень відповідно до діючих нормативів: враховано постійні (власна вага конструкцій), тимчасові (снігове, вітрове), технологічні та експлуатаційні навантаження.

Виконано побудову розрахункової моделі каркасу будівлі прибудови,

розподілено навантаження на ферми та колони, проаналізовано напружено-деформований стан основних елементів. Отримані результати засвідчують достатню несучу здатність запроєктованих елементів. Усі конструктивні рішення задовольняють вимоги міцності, жорсткості та стійкості.

Окрему увагу приділено вибору конструктивної схеми – прийнята схема трипрогонової рами із металевими колонними і балковими елементами. Фундаменти прийняті у вигляді монолітних залізобетонних стовпчастих та стрічкових фундаментів, що забезпечують надійне передавання зусиль на ґрунтову основу. Параметри ґрунтів дозволяють здійснювати будівництво без улаштування спеціальних заходів з покращення основи.

В ході виконання кваліфікаційної роботи вирішено комплексне проєктне завдання, що охоплює реконструкцію складського об'єкта шляхом добудови функціонального приміщення до вже існуючої будівлі. Запропоновані архітектурно-будівельні, конструктивні та інженерні рішення відповідають чинним вимогам державних будівельних норм і стандартів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006 (зі змінами №1, чинними з 01.06.2020). – 68 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010 (чинний з 01.11.2011)
4. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Конструкції сталезалізобетонні. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 83 с.
7. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 96 с
8. Биків, Н. З. (2020). Застосування сплавів з пам’яттю форми для підвищення стійкості конструкцій при динамічних навантаженнях. Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 1, 26-26.
9. Бодрова Л.Г., Ковальчук Я.О., Крамар Г.М. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів /Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». /Категорія В/ Випуск №66, Луцьк, 2019. С.165-171.
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Конончук, О. П., Дідик, Н. Б., Кейса, М. В., & Копач, О. О. (3.4). Дослідження впливу різних видів навантаження на роботу каркасу будівлі методом скінченних елементів. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій», 1,

16-17.

12. Конончук, О. П., Лещук, М. Р., Винницький, М. В., Лещишена, О. В., Бариш, С. В., & Антоняк, Я. В. (3.5). Вивчення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів таврового профілю. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 20-20.

13. Конончук, О. П., Хома, І. Б., & Чайковський, А. С. (3.6). Дослідження деформацій і зусиль в елементах каркасу будівлі від різного роду зовнішніх навантажень. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 9-10.

14. Закон України "Про пожежну безпеку". – Київ: Верховна Рада України, 1993.

15. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

16. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

17. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 96 с.

18. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – К.: Мінрегіон, 2021.

19. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри.

20. ДСТУ Б В.2.7-233:2010 Будівельні матеріали. Склопакети клеєні. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 38 с.

21. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2021 (чинний з 01.09.2022). – 23 с.

22. ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016 Теплотехнічні характеристики вікон, дверей та віконниць. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 1. Загальна методика. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 37 с.

23. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень

для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель з урахуванням якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). — К.: Мінрегіон України, 2011. — 72 с.

24. ДБН В.2.6-31:2016. Покриття підлог. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016.

25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «ДНДІБК», 2018. — Чинний з 01.01.2019.

26. ДСТУ 9208:2022 Бетони важкі. Технічні умови.

27. ДСТУ Б В.2.6-65:2008. Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні забивні. Конструкція і розміри. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.

28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. — 64 с.

29. V. Bobyk, H.Kramar Features of increasing the energy efficiency of buildings and transparent fencing structures / Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2024. — Vol 115. — No 3. — P. 44–53.

30. Щепановський, В., Лебедєва-Скочеляс, Н., Янковий, С., & Ясній, В. П. (3.9). Моделювання поведінки залізобетонної балки підсиленої сплавом із пам'яттю форми. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 47-48.

31. ДСТУ Б В.2.8-10-98:1999. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри. Технічні вимоги. — Київ: Держбуд України, 1999.

32. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. — Київ: Мінрегіон України, 2009. — 38 с.

33. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. — 50 с.