

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 лабораторно-дослідницького корпусу

Виконав: студент IV курсу, групи МБс-41
спеціальності _____

192 “Будівництво та цивільна інженерія”

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис) Пшивий І. І.
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис) Ігнатєва В. Б.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис) Мещерякова О. М.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис) Ясній В.П.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис) Качка О. І.
(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

(підпис) « »

Ясній В.П.
(прізвище та ініціали) 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Пшивий Іван Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект лабораторно-дослідницького корпусу

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри БМ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Об'єкт проектування - лабораторно-дослідницький корпус навчального призначення з ботанічним садом, розміщений на території наявного навчального комплексу та функціонально пов'язаний з існуючим лабораторним корпусом закритим переходом.

Вихідні умови - одноповерхова каркасна будівля з металевими колонами, кроквяними фермами, металевими ригелями, покриттям і зовнішніми стінами із сендвіч-панелей, лабораторними, офісними, складськими, побутовими та лекційними приміщеннями, а також пальовими фундаментами з підсиленням низьким ростверком.

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

Проаналізувати нормативні, архітектурно-планувальні та функціональні вимоги до проектування лабораторно-дослідницького корпусу навчального призначення з урахуванням ботанічного саду та зв'язку з існуючим корпусом.

Розробити архітектурно-будівельний розділ із характеристикою місцевих умов, рішеннями генерального плану, об'ємно-планувальними рішеннями, конструктивною схемою будівлі, теплотехнічним розрахунком огорожувальних конструкцій, зовнішнім і внутрішнім оздобленням та пожежною безпекою.

Сформувати конструктивне рішення металевих ферм будівлі з урахуванням роботи колон, металевих ферм, ригелів, покрівельних і стінових сендвіч-панелей, а також перегородок та евакуаційних вимог.

Виконати збір постійних, тимчасових, кліматичних і сейсмічних навантажень на конструкції каркаса; провести розрахунок кроквяної ферми та підбір перерізів основних елементів.

Опрацювати рішення основ і фундаментів із аналізом інженерно-геологічних умов, пальового фундаменту та низького ростверку; розробити розділ «Безпека життєдіяльності, Основи охорони праці» для основних будівельно-монтажних процесів.

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

Креслення графічної частини - не менше 6 аркушів формату А1 (594 x 841 мм).

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання 22.01.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

ПШИВИЙ І.І.

(прізвище та ініціали)

Ігнат'єва В.Б.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Опис місцевих умов	10
1.2 Рішення генерального плану	11
1.3 Об'ємно-планувальне рішення	13
1.4 Конструктивне рішення	14
1.5 Теплотехнічний розрахунок стін та покриття	15
1.6 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	17
1.7 Пожежна безпека	18
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	19
2.1 Вихідні дані для розрахунку каркаса	19
2.2 Програмний комплекс для розрахунку каркаса	19
2.2.1 Загальні положення розрахунків	19
2.2.2 Вихідні дані для розрахунку каркаса	20
2.2.3 Збір навантажень на ферму	21
2.3 Розрахунок ферми та підбір перерізів у програмному комплексі.....	22
2.4 Розрахунок проводиться для найбільш навантаженої центральної ділянки. ...	23
РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ.....	25
3.1 Аналіз конструктивної схеми будівлі	25
3.2 Інженерно-геологічні вишукування	26
3.2.1 Короткий опис території.....	26
3.2.2 Геологічна будова та гідрологічні умови	26
3.2.3 Літологічна будова	26

3.2.4 Пальовий фундамент перерізом см, з глибиною закладення 5 м з низьким ростверком.	27
3.3 Висновок щодо фундаменту з рекомендаціями	30
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	31
4.1 Загальні положення	31
4.2 Вимоги безпеки до облаштування та утримання ділянок робіт і робочих місць.	32
4.3 Вимоги безпеки при складуванні матеріалів і конструкцій	34
4.4 Безпека транспортних та вантажно-розвантажувальних робіт	35
4.5 Безпека праці при виконанні земляних робіт	37
4.6 Безпека праці під час електрозварювальних робіт	38
4.7 Техніка безпеки при монтажі металевих конструкцій	39
4.8 Техніка безпеки при проведенні покрівельних робіт	40
4.9 Техніка безпеки при бетонних роботах	40
4.10 Забезпечення електробезпеки	43
4.11 Забезпечення захисту працівників від впливу шкідливих виробничих факторів	44
4.12 Забезпечення пожежної безпеки	47
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	48
БІБЛІОГРАФІЯ	51

ВСТУП

Лабораторно-дослідні корпуси є важливою складовою матеріальної бази закладів освіти та наукових установ. У таких будівлях поєднуються приміщення для проведення досліджень, зберігання матеріалів і зразків, роботи працівників, організації навчальних занять, семінарів та презентації результатів наукової діяльності. Проектування об'єктів цього призначення потребує узгодження функціональних, архітектурно-планувальних, конструктивних, інженерних і безпекових рішень.

Актуальність кваліфікаційної роботи за темою «Проект лабораторно-дослідницького корпусу» зумовлена необхідністю створення спеціалізованої будівлі для навчальної, лабораторної та дослідницької діяльності. Такий корпус повинен забезпечувати належні умови для роботи персоналу, зберігання хімікатів і зразків, проведення досліджень, семінарів і робочих зустрічей. Водночас проєктні рішення мають враховувати вимоги до енергоефективності, пожежної безпеки, природного освітлення, надійності металевого каркаса та безпечної експлуатації будівлі.

Об'єктом проектування є лабораторно-дослідницький корпус, розміщений на території навчально-лабораторного комплексу. Будівля проектується з переходом до наявного корпусу інституту, що забезпечує її функціональний зв'язок із уже сформованою інфраструктурою. Майданчик будівництва має рівнинний рельєф і розташований у межах території, передбаченої для подальшого розвитку науково-освітнього комплексу.

Генеральним планом передбачено розміщення лабораторно-дослідницького корпусу, ботанічних павільйонів, автомобільних стоянок, внутрішніх проїздів, пішохідних доріжок та озелених зон. На території запроєктовано три павільйони для вивчення й моніторингу рослин, що потребують особливих мікрокліматичних умов. Благоустрій ділянки передбачає висадження місцевих і адаптованих до кліматичних умов рослин, улаштування твердих покриттів та організацію зручних пішохідних зв'язків між окремими функціональними зонами.

Лабораторно-дослідницький корпус прийнято одноповерховим, каркасним, прямокутним у плані. У його складі передбачено лабораторне приміщення, офіс для працівників, кімнату зберігання хімікатів, склад зразків, приміщення для відпочинку персоналу, санітарні вузли та конференц-зал. Така функціональна структура дозволяє розмежувати дослідницькі, адміністративні, складські й допоміжні процеси, забезпечивши водночас зручний внутрішній зв'язок між приміщеннями.

Лабораторне приміщення є основною функціональною частиною корпусу. Воно призначене для виконання дослідних робіт, оброблення та аналізу матеріалів, а також розміщення необхідного обладнання. Окреме приміщення для зберігання хімікатів забезпечує безпечне розміщення речовин, необхідних для лабораторної діяльності. Склад зразків використовується для зберігання матеріалів, що підлягають дослідженню, а конференц-зал призначений для проведення семінарів, обговорень, навчальних занять і робочих зустрічей.

Конструктивна схема будівлі прийнята сталевую каркасною. Основними несучими елементами є металеві колони, ригелі та кроквяні ферми. Покриття передбачено із покрівельних сендвіч-панелей, а зовнішні стіни виконуються зі стінових сендвіч-панелей товщиною 120 мм. Внутрішні перегородки запроєктовано на металевому каркасі з облицюванням гіпсокартонними листами. Така система дає можливість зменшити масу будівлі, прискорити монтажні роботи та забезпечити необхідну гнучкість внутрішнього планування.

Прийнятті огорожувальні конструкції повинні забезпечувати нормативні теплозахисні характеристики будівлі. У роботі виконано теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін і покриття, за результатами якого підтверджено доцільність застосування сендвіч-панелей із теплоізоляційним шаром. Це рішення спрямоване на зменшення тепловтрат у холодний період та створення комфортного мікроклімату в приміщеннях корпусу.

Особливу увагу приділено питанням пожежної безпеки. Проєктом передбачено два виходи з будівлі: один — через закритий перехід до наявного корпусу, другий — через головний коридор нового лабораторно-дослідницького

корпусу. Двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу з будівлі. Для локалізації можливого загоряння передбачено первинні засоби пожежогасіння, протипожежні щити та порошкові вогнегасники для електрообладнання.

У розрахунково-конструктивній частині роботи виконано розрахунок кроквяної ферми прольотом 18 м. Для цього зібрано постійні та тимчасові навантаження від власної ваги конструкцій, покриття, снігу, вітру та сейсмічних впливів. Розрахунок проведено методом кінцевих елементів. За результатами визначено внутрішні зусилля в елементах ферми та підібрано раціональні перерізи, що забезпечують міцність, жорсткість і стійкість конструкції.

Фундаментна частина запроектована з урахуванням інженерно-геологічних умов майданчика. У верхній частині ґрунтового розрізу залягають техногенні та намівні ґрунти, нижче яких розташовані гумус, пиловатий пісок, твердий суглинок і галечник. Для забезпечення надійної передачі навантажень від будівлі прийнято пал'ювий фундамент із низьким монолітним ростверком. Ростверк об'єднує палі в єдину систему та забезпечує їх спільну роботу під дією навантажень від металевого каркаса.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення архітектурно-будівельних, конструктивних і фундаментних рішень лабораторно-дослідницького корпусу з урахуванням його функціонального призначення, умов будівельного майданчика, вимог енергоефективності, пожежної безпеки, надійності металевого каркаса та безпечної експлуатації.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішено такі завдання:

1. Проаналізовано природно-кліматичні, містобудівні та інженерно-геологічні умови ділянки будівництва.
2. Розроблено генеральний план території з розміщенням лабораторно-дослідницького корпусу, ботанічних павільйонів, автостоянок, проїздів, пішохідних доріжок та озелених зон.

3. Обґрунтовано об'ємно-планувальне рішення одноповерхової будівлі та визначено склад лабораторних, офісних, складських, санітарно-побутових і навчальних приміщень.

4. Прийнято конструктивну схему будівлі зі сталевим каркасом, металевими колонами, ригелями, кроквяними фермами та сендвіч-панелями зовнішніх стін і покриття.

5. Виконано теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій і перевірено відповідність прийнятих стінових панелей вимогам теплозахисту.

6. Розглянуто рішення внутрішнього та зовнішнього оздоблення приміщень відповідно до їх функціонального призначення.

7. Передбачено заходи пожежної безпеки, визначено шляхи евакуації та способи забезпечення безпечного виходу людей із будівлі.

8. Зібрано постійні, снігові, вітрові та сейсмічні навантаження на елементи металевих каркасів.

9. Виконано розрахунок кроквяної ферми та підібрано перерізи її основних елементів.

10. Проаналізовано інженерно-геологічні умови майданчика та прийнято пальовий фундамент із низьким ростверком.

11. Розроблено заходи з охорони праці та техніки безпеки під час виконання земляних, бетонних, монтажних, вантажно-розвантажувальних, електрозварювальних і покрівельних робіт.

Вихідними даними для проектування є призначення будівлі як лабораторно-дослідницького корпусу, її розміщення у складі навчально-лабораторного комплексу, одноповерхова каркасна схема, металеві колони та кроквяні ферми, сендвіч-панелі стін і покриття, закритий перехід до наявного корпусу та пальовий фундамент із низьким ростверком.

Методи виконання роботи включають аналіз архітектурно-планувальних і конструктивних рішень, теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій, збір навантажень, моделювання кроквяної ферми методом кінцевих

елементів у програмному комплексі SCAD++, підбір перерізів сталевих елементів та обґрунтування фундаментного рішення.

Практичне значення роботи полягає у розробленні комплексного проєктного рішення лабораторно-дослідницького корпусу, яке забезпечує належні умови для наукової, лабораторної та навчальної роботи, функціональний зв'язок із наявним корпусом інституту, надійну роботу металевого каркаса, достатній рівень теплозахисту й безпечну експлуатацію будівлі.

Ключові слова: ЛАБОРАТОРНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ КОРПУС, МЕТАЛЕВИЙ КАРКАС, КРОКВЯНА ФЕРМА, СЕНДВІЧ-ПАНЕЛІ, ПАЛЬОВИЙ ФУНДАМЕНТ.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Опис місцевих умов

Ділянка для будівництва навчально-дослідного корпусу знаходиться на території ХТЗ (рисунок 1.1), з'єднуючись за проектом з даним корпусом закритим переходом і займаючи частину території.

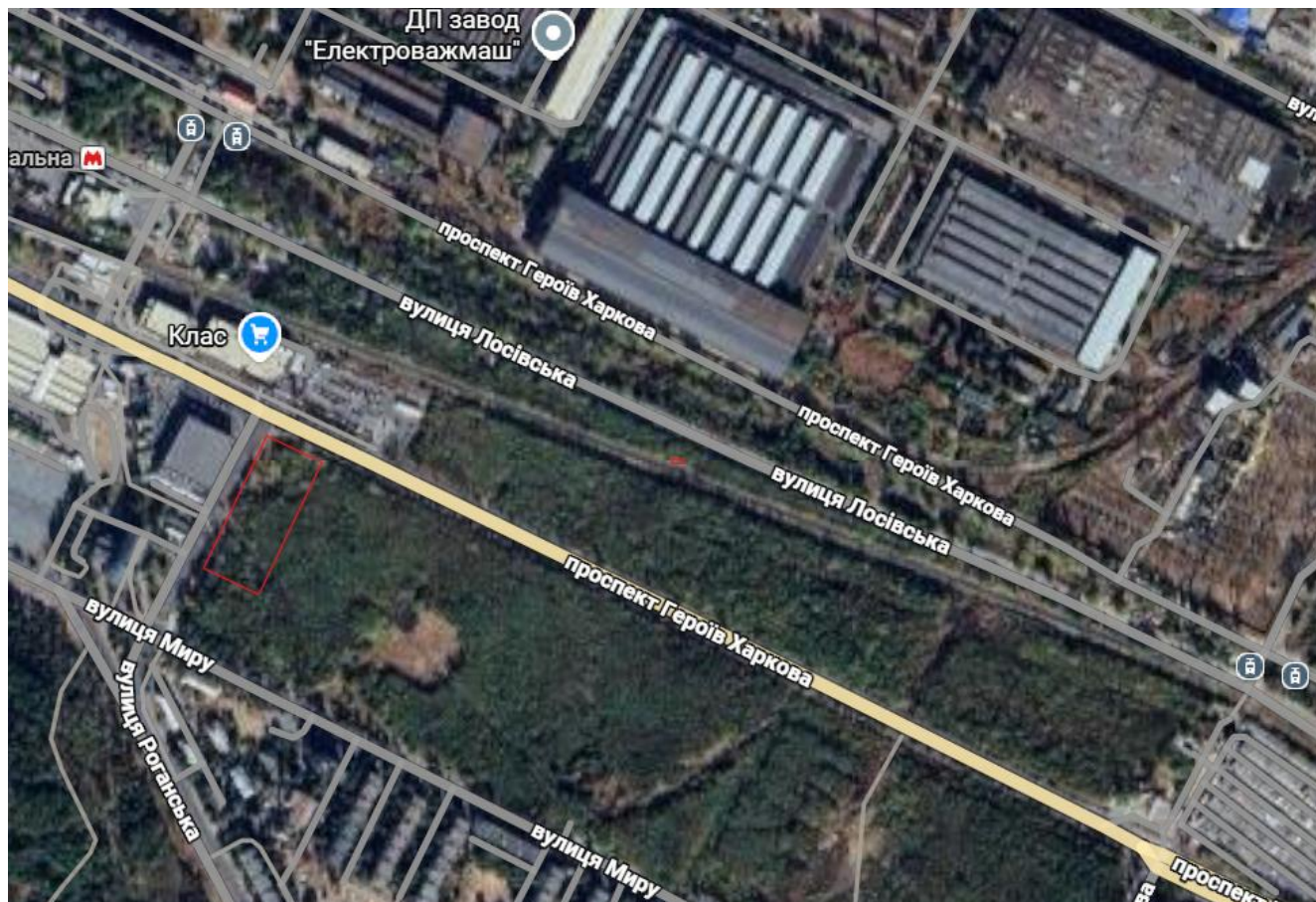


Рисунок 1.1 - Місце розташування будівельного майданчика

Територія має рівнинний рельєф. На даний момент на території розташоване пальове поле, а рельєф ділянки має абсолютну висоту 246 м

Характеристики будівлі:

Ступінь вогнестійкості - III [7];

Ступінь довговічності - III [3].

Будівництво ведеться в першому кліматичному районі, підрайон II.

Кліматичні параметри:

- абсолютно мінімальна температура зовнішнього повітря -27°C [3];
- температура найхолоднішої доби з імовірністю 0,94 $= -40^{\circ}\text{C}$ [3];
- температура найхолоднішої п'ятиденки з забезпеченістю 0,94 $= -27^{\circ}\text{C}$
- Тривалість у добі (період із середньодобовою температурою повітря $\leq 8^{\circ}\text{C}$) $= 185$ [3].

Сейсмічність району з 10% ступенем сейсмічної небезпеки протягом 50 років - 8 балів [3].

1.2 Рішення генерального плану

Генеральний план навчально-дослідного корпусу розроблено відповідно до вимог [17].

Земельна ділянка під будівництво об'єкта має прямокутну форму та розміри 234×308 м.

Головний під'їзд до об'єкта будівництва здійснюється з північного напрямку, з боку вулиці.

На території ділянки розташовані:

- парковки для легкових автомобілів, загальною місткістю 66 місць;
- один навчально-дослідний корпус;
- три ботанічні павільйони;
- ширина автомобільної дороги становить 6 м.
- ширина перехідного тротуару становить 5 і 3 м.

Техніко-економічні показники генплану:

- площа ділянки $-66322,0 \text{ м}^2$;
- площа озеленення -57034 м^2 ;
- площа асфальтованого покриття -2012 м^2 ;
- площа покриття бруківкою -1184 м^2 ;
- загальна площа забудови $- 6092 \text{ м}^2$.

Зв'язок між павільйонами здійснюється закритими переходами. На території поза павільйонами здійснюється асфальтованими переходами. Виходячи з самої концепції об'єкта, що проєктується, благоустрій території передбачає висадку місцевих рідкісних рослин і рослин, пристосованих до суворого клімату, а також висадку нових листяних дерев. Техніко-економічні показники генерального плану представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Техніко-економічні показники генерального плану

Найменування	Площа, м ²	%
Загальна площа	66322	100
Площа забудови	6092	9,2
Площа зелених насаджень	57034	86
Площа асфальтового покриття	3196	4,8

Територія навчально-дослідного корпусу є частково відкритою місцевістю. Для правильної орієнтації будівель у просторі та розробки заходів щодо захисту території саду від вітру використовується карта вітрових напрямків, яка показує напрямок і частоту руху повітряних вітрових потоків.

Роза вітрів для міста Харків складена на основі даних метеорологічної служби World Weather. Дані щодо напрямку вітрів представлені в таблицях 1.2, 1.3 та на рисунку 1.2.

Таблиця 1.2 - Розрахунок рози вітрів (січень)

Місто	у січні, %							
м. Харків	Пн	ПнСх	Сх	ПдЗх	ПД	ПдСх	Зх	ПнЗх
	19	1	1	7	15	36	11	10

Таблиця 1.3 - Розрахунок вітророзподілу (липень)

Місто	у липні, %							
м. Харків	Пн	ПнСх	Сх	ПдЗх	ПД	ПдСх	Зх	ПнЗх
	29	8	6	8	15	17	10	7

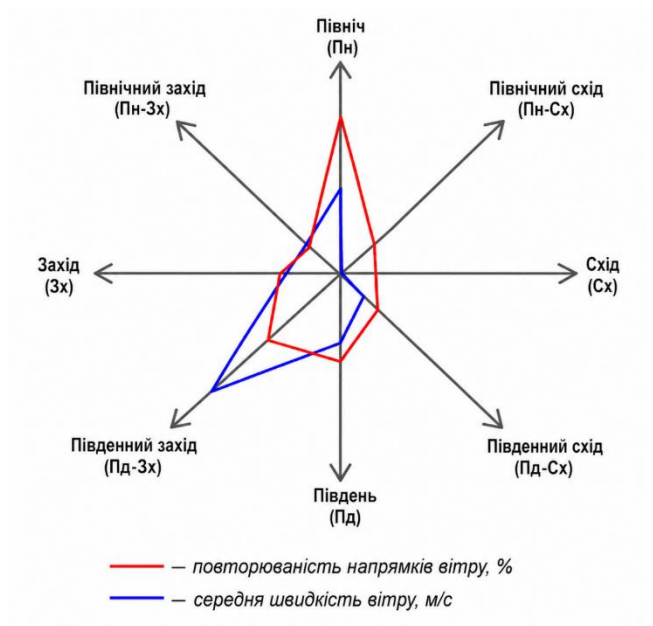


Рисунок 1.2 - Роза вітрів

Для даного району будівництва південно-західний та північний напрямки вітру є переважаючими.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Об'ємно-планувальне рішення прийнято на підставі [33]. Проектована будівля навчально-дослідного комплексу має прямокутну форму з переходом до вже існуючої будівлі інституту, у плані має розміри 48 × 18 м.

Будівля має типову форму, одноповерхову, каркасну. Це дозволяє помітно прискорити будівництво.

Передбачено два виходи з корпусу, одним з яких є перехід до вже існуючого корпусу, а другий знаходиться в головному коридорі нового корпусу.

У самому корпусі, крім лабораторії, розташовані: офісне приміщення співробітників, кімната зберігання хімікатів, склад зразків, кімната відпочинку співробітників, чоловічий та жіночий санвузли, а також лекційний зал для проведення семінарів.

Крім навчально-дослідного корпусу на території ботанічного саду запроєктовано три павільйони для вивчення та моніторингу рослин з особливим мікрокліматом.

1.4 Конструктивне рішення

Проектowana будівля навчально-дослідного корпусу за конструктивним рішенням є каркасною, з кроком колон 6 м і прольотом 18 м.

Стовпчастий фундамент вже перебував у проєктному положенні на початок роботи над проєктом, але з незначними відхиленнями. Було прийнято проєктне рішення щодо посилення паль низьким ростверком. Ширина фундаменту за розрахунком була взята $1,5 \times 1,5$ м, висота 900 мм.

Каркас будівлі металевий, що складається з металевих колон, металевих ферм і металевих ригелів.

Перекриття поверх металевих ригелів виконано з покрівельних сендвіч-панелей.

Зовнішні стіни товщиною 120 мм виконуються з сендвіч-панелей. Конструкція стіни представлена на малюнку 1.3

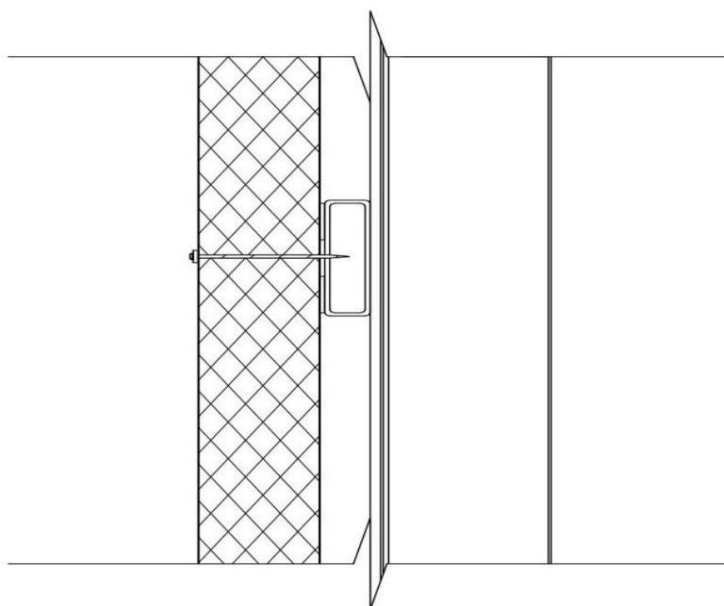


Рисунок 1.3 - Конструкція зовнішньої стіни

Перегородки виконуються з металевих конструкцій з оздобленням у вигляді гіпсокартонних панелей.

Несучими конструкціями є металокаркас.

Покрівля також виконана з сендвіч-панелей.

Дверні полотна: одностулкові-шириною 1200 мм, висотою 2100 мм, двостулкові двері-шириною 1800 мм, висотою 2100 мм. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються у напрямку евакуації з будівлі.

1.5 Теплотехнічний розрахунок стін та покриття

Згідно з [21] при температурі внутрішнього повітря будівлі $t_{\text{вн.в-ха}} = +18^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря $\varphi_{\text{int}} = 55\%$ вологісний режим приміщення встановлюється як нормальний.

Визначаю базове значення необхідного опору теплопередачі Ro^{tp} виходячи з нормативних вимог до приведеного опору теплопередачі (п. 5.2) [21] згідно з формулою:

$$Ro^{\text{tp}} = a * \text{ГСОП} + b \quad (1.1)$$

Де a і b - коефіцієнти, значення яких приймаю за даними таблиці 3 [21] для відповідних груп будівель.

Так, для огорожувальних конструкцій типу — зовнішні стіни та типу будівлі — громадські, крім житлових, лікувально-профілактичних та дитячих закладів, шкіл, інтернатів $a = 0,0002$; $b = 1,0$.

Визначаю градусо-добу опалювального періоду ГСОП за [21]:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{вн.в-ха}} - t_{\text{оп.пер.}}) z_{\text{оп.пер.}} \quad (1.2)$$

Де $t_{\text{вн.в-ха}}$ — розрахункова середня температура внутрішнього повітря будівлі, $^{\circ}\text{C}$ беру за таблицею 1 [3] для періоду із середньодобовою температурою

зовнішнього повітря понад 8°C для типу будівлі — громадські, крім житлових, лікувально-профілактичних та дитячих закладів, шкіл, інтернатів $z_{\text{оп.пер.}} = 225$ днів;

$$\text{ГСОП} = (+18 - (-9,7)) * 225 = 6232,5^{\circ}\text{C} * \text{діб} \quad (1.3)$$

За формулою в таблиці 3 [21] визначаю базове значення необхідного опору теплопередачі $R_{\text{оп.тр.}}$.

$$R_{\text{оп.тр.}} = 0,0002 * 6232,5 + 1,0 = 2,2465 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт} \quad (1.4)$$

Схема огорожувальної конструкції показана на рисунку 1.4:

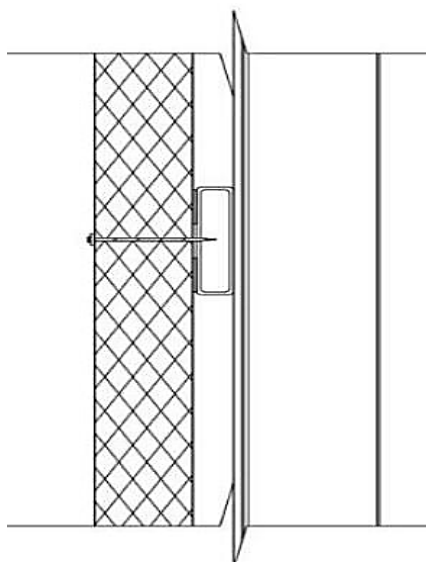


Рисунок 1.4 - Схема огорожувальної конструкції

Таблиця 1.4 - Властивості матеріалів стінової сендвіч-панелі

№	Назва	Товщина (δ), м	Коефіцієнт теплопровідності (λ), Вт/(м $^{\circ}\text{C}$)
1	Сталевий лист з полімерним покриттям	0,8 мм (0,0008 м)	0,58
2	Пінополістирол	120 мм (0,12 м)	0,042
3	Сталевий лист з полімерним покриттям	0,8 мм (0,0008 м)	0,58

Умовний опір теплопередачі $R_0^{\text{ум}}$, (м 2 ·°C/Вт) визначаю за [21]:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_b} + \sum R_i \quad (1.5)$$

де α_b - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м² °С), що приймається за [3], $\alpha_b = 8,7$;

α_n - Коефіцієнти тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м² · °С), що приймається за [3], $\alpha_n = 23$;

R_i - термічний опір окремого і-го шару огорожувальної конструкції:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (1.6)$$

Де δ_i - товщина і-го шару конструкції, м;

λ_i - розрахункова теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції, Вт/(м² · °С), що приймається за [3].

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,0008}{0,58} + \frac{0,12}{0,042} + \frac{0,0008}{0,58} = 3,02 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Висновок: величина опору теплопередачі R_0 більша за необхідну $R_{0}^{н\Gamma p}$ ($3,02 > 2,25$), отже, представлена огорожувальна конструкція відповідає вимогам щодо теплопередачі.

1.6 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішнє оздоблення будівлі являє собою обшивку сендвіч-панелями. Внутрішнє оздоблення представлено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Внутрішнє оздоблення приміщень

Приміщення	Підлога		Стіни		Стеля	
	Внутрішнє оздоблення	Площа м ²	Внутрішнє оздоблення	Площа м ²	Внутрішнє оздоблення	Площа м ²
Лабораторія	Бетонні плити	182,64	Гіпсові панелі	191,63	Стельові плити	182,64
Офісне приміщення	Лінолеум	35,51	Гіпсокартонні панелі	84,48	Стельові плити	35,51
Камера для зберігання хімікатів	Бетонні плити	34,84	Гіпсокартонні панелі	85,89	Стельові плити	34,84
Склад зразків	Бетонні плити	39,61	Гіпсові панелі	88,71	Стельові плити	39,61
Кімната відпочинку персоналу	Лінолеум	76,33	Гіпсокартонні панелі	126,29	Стельові плити	76,33
Конференц-зал	Лінолеум	265,44	Гіпсокартонні панелі	239,36	Стельові плити	265,44
Санвузол жіночий	Плитка	18,78	Плитка	42,66	Стельові плити	18,78
Санвузол чоловічий	Плитка	18,78	Плитка	42,66	Стельові плити	18,78
Коридор	Бетонні	134,08	Панелі	540,67	Стельові	134,08

1.7 Пожежна безпека

З лабораторних приміщень евакуація у разі виникнення пожежі здійснюється через перехід до основного корпусу будівлі. З лекційного приміщення — через парадний вхід у головному коридорі корпусу.

Система об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівлі забезпечується: наявністю протипожежних перешкод; облаштуванням необхідної кількості евакуаційних виходів з приміщень, шляхів евакуації; застосуванням будівельних матеріалів для оздоблення приміщень з необхідним показником пожежної небезпеки.

З метою ліквідації пожежі на початкових етапах загоряння корпус забезпечений протипожежними щитами з необхідною кількістю протипожежних інструментів, а також порошковими вогнегасниками для гасіння електрообладнання до 1000 Вольт.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вихідні дані для розрахунку каркаса

Відмітка верху конструкції, м – 11,05; 7,91.

Корисне навантаження на настил, $\frac{\kappa H}{m^2} = 1,42$. Кількість прольотів -1. Проліт ферми, м – 18. Крок колон, м – 6. Кількість кроків колон – 8. Товщина сендвіч-панелей, мм – 120.

2.2 Програмний комплекс для розрахунку каркаса

2.2.1 Загальні положення розрахунків

В основу розрахунку покладено метод кінцевих елементів з використанням в якості основних невідомих переміщень і поворотів вузлів розрахункової схеми. У зв'язку з цим ідеалізація конструкції виконана у формі, пристосованій до використання цього методу, а саме: система представлена у вигляді набору тіл стандартного типу (стрижнів, пластин, оболонок тощо), що називаються кінцевими елементами та приєднані до вузлів.

Тип кінцевого елемента визначається його геометричною формою, правилами, що визначають залежність між переміщеннями вузлів кінцевого елемента і вузлів системи, фізичним законом, що визначає залежність між внутрішніми зусиллями і внутрішніми переміщеннями, та набором параметрів (жорсткостей), що входять до опису цього закону, тощо.

Вузол у розрахунковій схемі методу переміщень представлений у вигляді абсолютно жорсткого тіла з мізерно малими розмірами. Положення вузла в просторі при деформаціях системи визначається координатами центру та кутами повороту трьох осей, жорстко пов'язаних з вузлом. Вузол представлений як об'єкт, що має шість ступенів свободи — три лінійні зміщення та три кути повороту. Усі вузли та елементи розрахункової схеми нумеруються. Нумери, присвоєні їм, слід трактувати лише як імена, які дозволяють робити необхідні посилання.

Основна система методу переміщень обирається шляхом накладення в кожному вузлі всіх зв'язків, що забороняють будь-які вузлові переміщення. Умови рівності нулю зусиль у цих зв'язках є дозвільними рівняннями рівноваги, а зміщення зазначених зв'язків — основними невідомими методу переміщень. У загальному випадку в просторових конструкціях у вузлі

можуть бути присутні всі шість переміщень:

- лінійне переміщення вздовж осі X ;
- лінійне переміщення вздовж осі Y ;
- лінійне переміщення вздовж осі Z ;
- кут повороту з вектором вздовж осі X (поворот навколо осі X);
- кут повороту з вектором вздовж осі Y (поворот навколо осі Y);
- кут повороту з вектором вздовж осі Z (поворот навколо осі Z).

Нумерація переміщень у вузлі (ступенів свободи), представлена вище, використовується далі всюди без спеціальних застережень, а також використовуються відповідно позначення X , Y , Z , UX , UY і UZ для позначення величин відповідних лінійних переміщень і кутів повороту.

Відповідно до ідеології методу кінцевих елементів, справжня форма поля переміщень усередині елемента (за винятком елементів стрижневого типу) наближено представлена різними спрощеними залежностями. При цьому похибка у визначенні напружень і деформацій має порядок $(h/L)^k$, де h — максимальний крок сітки; L — характерний розмір області. Швидкість зменшення похибки наближеного результату (швидкість збіжності) визначається показником ступеня k , який має різне значення для переміщень і різних компонент внутрішніх зусиль (напружень).

2.2.2 Вихідні дані для розрахунку каркаса

При призначенні сталі слід враховувати групу конструкцій, розрахункову температуру, вимоги щодо ударної в'язкості та хімічного складу.

За розрахункову температуру в районі будівництва слід приймати температуру зовнішнього повітря найхолоднішої доби з імовірністю 0,98.

Для м. Харків, температура зовнішнього повітря найхолоднішої доби з імовірністю 0,98 становить -22°C

Ударна в'язкість сталі з $R_{yn} < 290\text{Н/кв. мм}$ для розрахункової температури мінус 42°C і вище та для груп конструкцій 1,2, 3 нормується лише для температури $+20^{\circ}\text{C}$ і становить 34 Дж/кв.см

Вимоги до хімічного складу для сталі з $R_{yn} < 290\text{Н/мм}^2$: С не більше 0,22%, Р не більше 0,040%, S не більше 0,025%.

Призначаємо сталь для настилу С245 товщиною від 3 до 40 мм

Для сталі С245:

$$R_{yn} = 245\text{Н/кв.мм}$$

$$R_{un} = 370\text{Н/кв.мм}$$

$$R_y = 235\text{Н/кв.мм}$$

$$R_u = 350\text{Н/кв.мм}$$

$$R_s = 0,58 \times R_y = 0,58 \times 235 = 136,3\text{Н/кв.мм}$$

Коефіцієнт надійності за матеріалом: $\gamma_m = 1,05$.

Коефіцієнт надійності за навантаженням:

$\gamma_f = 1,05$ для металевих конструкцій

$\gamma_f = 1,3$ для корисного навантаження та захисного шару

Коефіцієнт надійності за відповідальністю:

$\gamma_n = 1$ для нормального рівня відповідальності Коефіцієнт умов роботи:

$$\gamma_c = 1$$

2.2.3 Збір навантажень на ферму

Для виконання статичного розрахунку в програмному комплексі SCAD++ необхідно відобразити постійні та тимчасові навантаження, що діють на конструкцію.

Постійними навантаженнями є навантаження від власної ваги всіх конструкцій (покрівля, конструкції ферм, колон, зв'язків, стінових панелей). Власна вага конструкцій задається автоматично, коефіцієнт надійності за навантаженням прийнято 1,05 [2]. Постійне навантаження від ваги покрівлі прикладено до прогонів покриття. До колон прикладено навантаження від ваги стінових панелей.

Тимчасовими навантаженнями є кліматичні та сейсмічні впливи. Кліматичні умови району будівництва:

- сніговий район II [2];
- вітровий район III [2];
- розрахункова температура зовнішнього повітря-мінус 28° [2]
- сейсмічність району будівництва - 7 балів (додаток а) [3].

2.3 Розрахунок ферми та підбір перерізів у програмному комплексі

Розрахунок виконано за допомогою проєктно-обчислювального комплексу SCAD++. В основу розрахунку покладено метод кінцевих елементів з використанням у якості основних невідомих переміщень та поворотів вузлів розрахункової схеми. У зв'язку з цим ідеалізація конструкції виконана у формі, пристосованій до використання цього методу, а саме: система представлена у вигляді набору тіл стандартного типу, що називаються кінцевими елементами.

Тип кінцевого елемента визначається його геометричною формою, правилами, що визначають залежність між переміщеннями вузлів кінцевого елемента і вузлів системи, фізичним законом, що визначає залежність між внутрішніми зусиллями і внутрішніми переміщеннями, та набором параметрів, що входять до опису цього закону.

Задача навантажень на елементи кроквяної ферми:

Навантаження від вищерозташованих конструкцій передається на елементи кроквяної ферми через кроквяні прогони. Усі значення навантажень задаються в тоннах.

2.4 Розрахунок проводиться для найбільш навантаженої центральної ділянки.

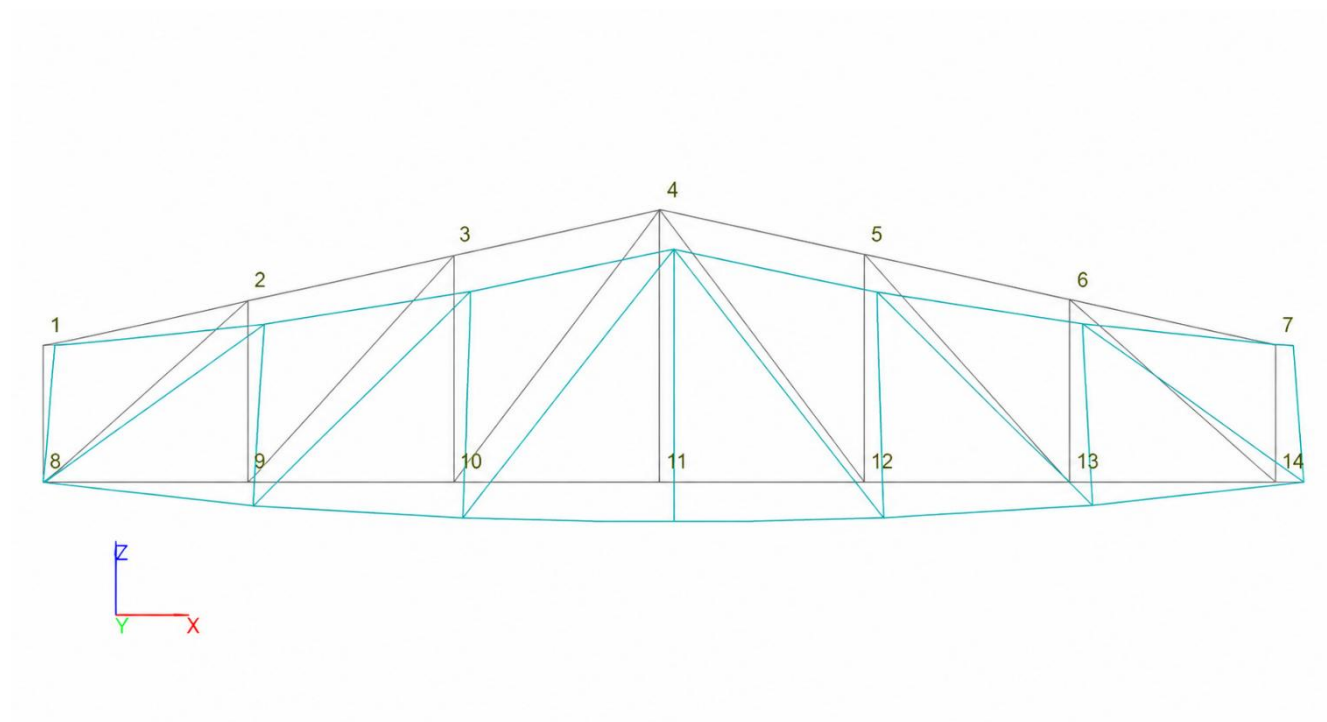


Рисунок 2.1 - Спільне відображення вихідної та деформованої схеми

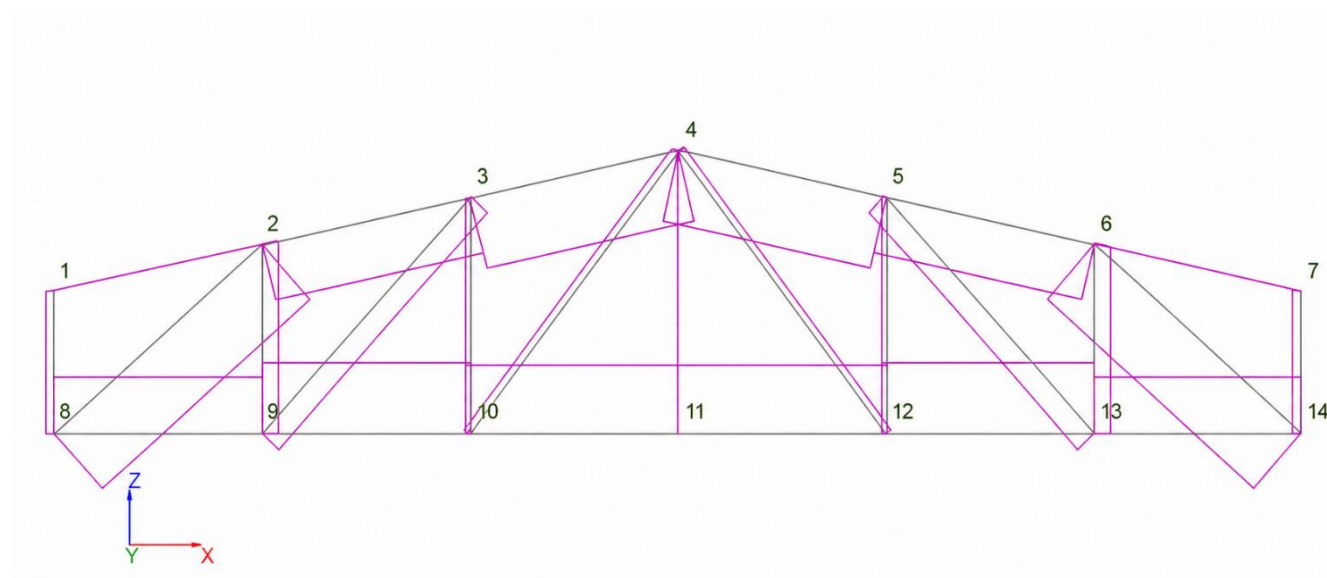


Рисунок 2.2 - Епюри поздовжніх сил N

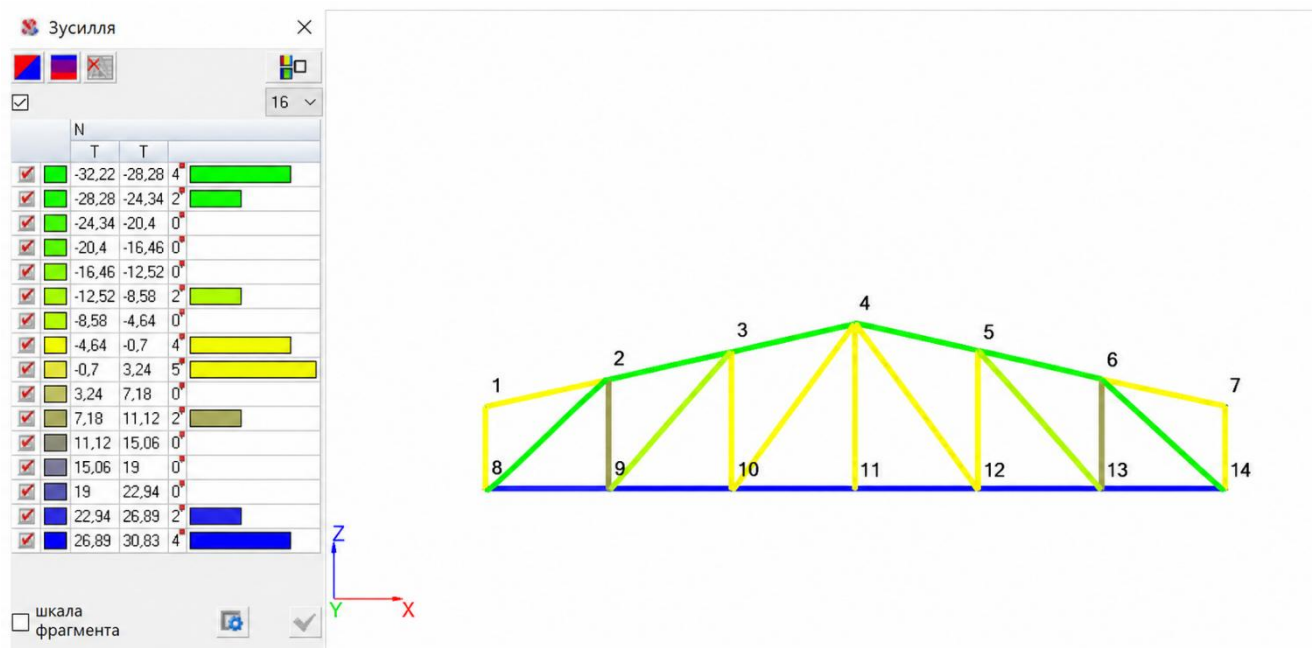


Рисунок 2.3 - Кольорове відображення поздовжніх зусиль N

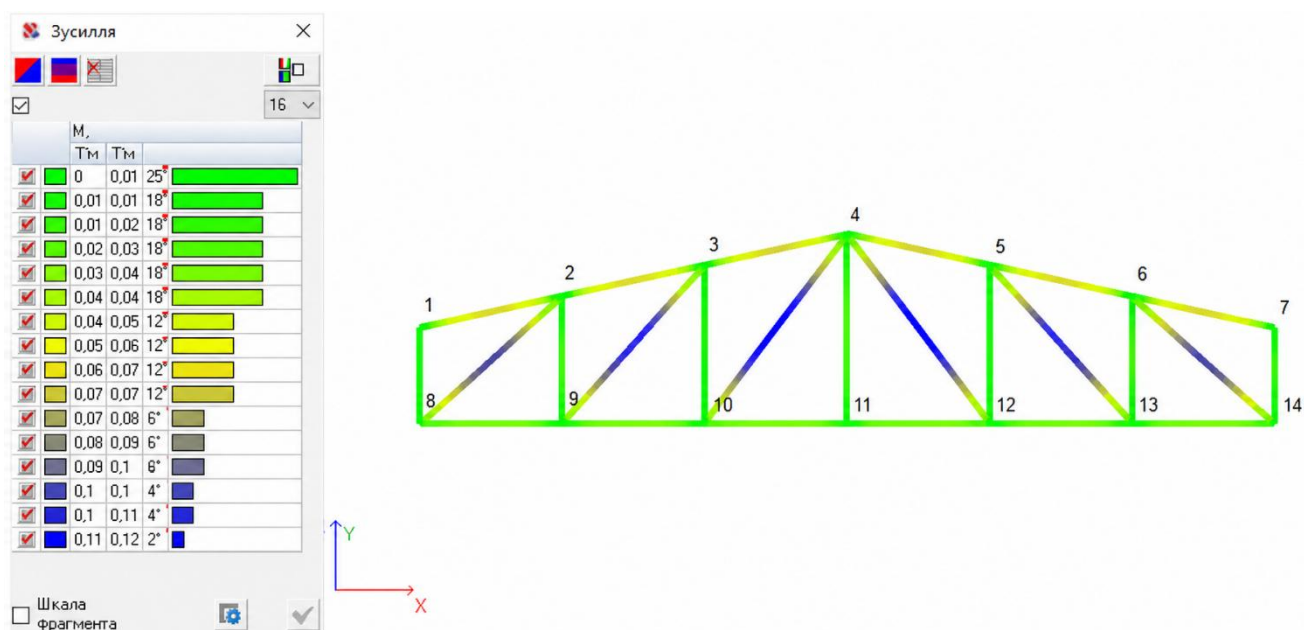


Рисунок 2.4 - Кольорове відображення зусиль M від власної ваги

Висновок: підібрані профілі та їхні перерізи конструктивних елементів ферми мають такі характеристики, як: міцність, жорсткість і стійкість конструкції кроквяної ферми в період експлуатації.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1 Аналіз конструктивної схеми будівлі

Будівля лабораторії навчально-допоміжного ботанічного саду являє собою багатопролітну одноповерхову будівлю. Поздовжній крок колон 6 м. Проліт будівлі 18 м. Поздовжній і поперечний крок колон коридору, що з'єднує лабораторію з основним корпусом інституту, 6 м.

Проектована будівля має довжину по осях 48 м і каркасну конструктивну схему з самонесучими стінами з сендвіч-панелей 120 мм.

Перегородки з пінобетону товщиною 100 мм.

Покриття з покрівельних сендвіч-панелей на металевих фермах.

Вертикальні несучі конструкції-металеві колони 340 x 440 мм.

Зовнішнє оздоблення — стіни з сендвіч-панелей.

Вікна — алюмінієві склопакети.

Висота поверху — 3,5 м.

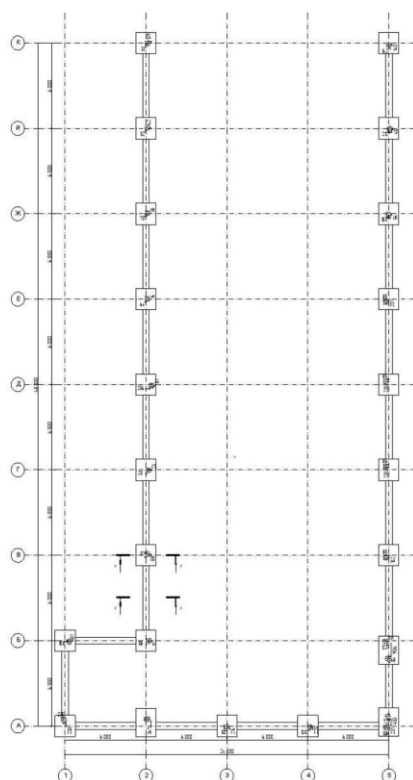


Рисунок 3.1 - План фундаменту на відмітці 0,000

3.2 Інженерно-геологічні вишукування

3.2.1 Короткий опис території

Ділянка проєктування розташована в північній частині міста Харків.

Площа території розробки проєкту планування та проєкту межування—1152 м². Концепція розвитку території розробляється для більш обширної території.

3.2.2 Геологічна будова та гідрологічні умови

Даний район утворений породами палеозойської групи (кембрійська, девонська, кам'яновугільна системи), мезозойської групи (юрська та крейдяна системи), кайнозойської групи (четвертинна система).

У районі робіт розвинені підземні води четвертинних відкладень та корінні води верхнього девону. Але територія об'єкта розташована на намівних ґрунтах

3.2.3 Літологічна будова

Інженерно-геологічний розріз майданчика на досліджену глибину 6 м представлений на рисунку 3.2.

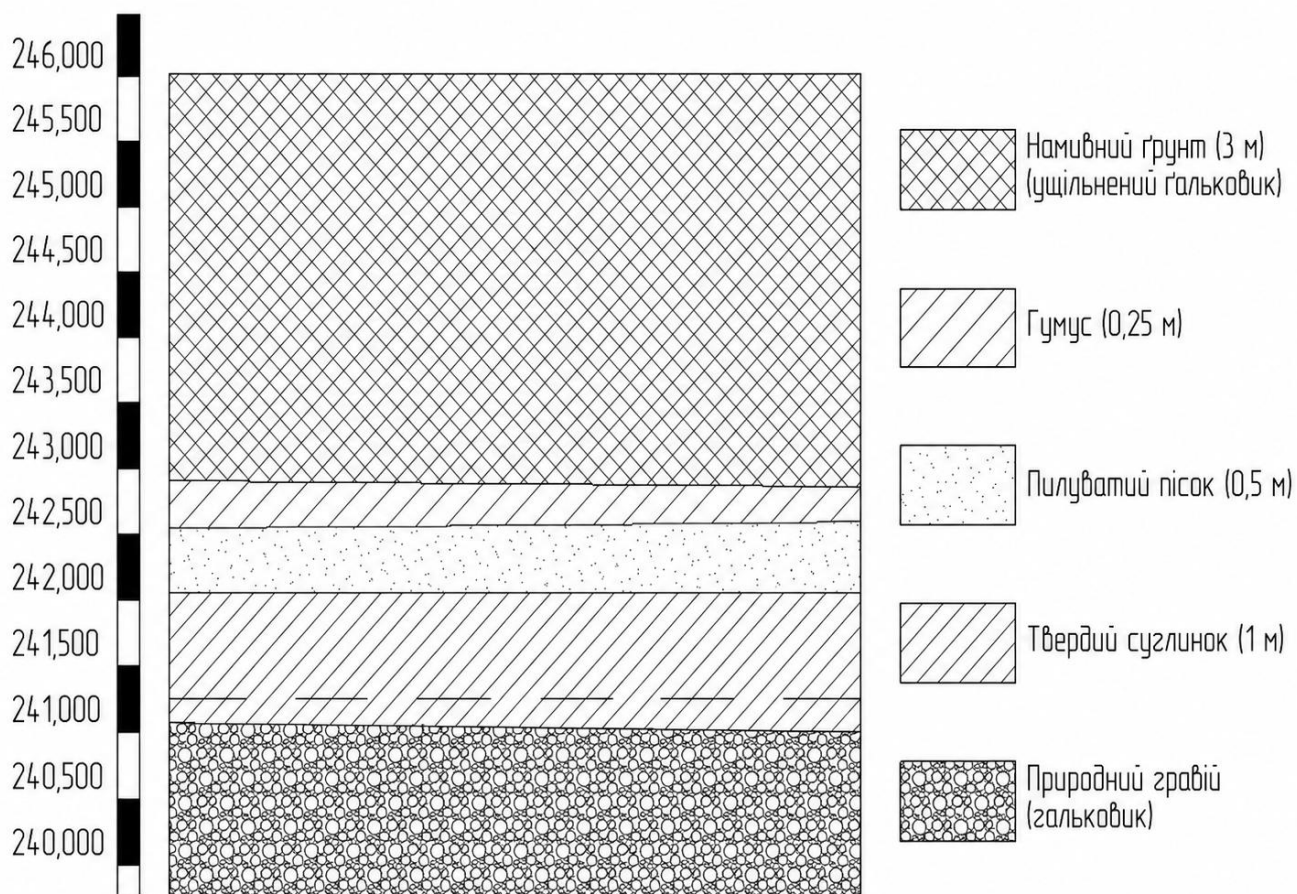


Рисунок 3.2 - Інженерно-геологічний розріз

Техногенні ґрунти поширені від поверхні до глибини 3 м.

Під наливними ґрунтами поширені:

- до глибини 3,25 м. - гумус, товщина шару 0,25 м.;
- до глибини 3,75 м. - пісок пиловий, товщина шару 0,5 м.;
- до глибини 4,75-5 м. - суглинок твердий, товщина шару 1 м.;
- нижче відмітки 5 м. залягає галечник.

Рівень підземних вод від 4,5 до 5 м.

3.2.4 Пальовий фундамент перерізом см, з глибиною закладення 5 м з низьким ростверком.

Несуча здатність палі була розрахована у пункті вище. Щоб існуючий фундамент міг витримати навантаження від будівлі, підсилюю фундамент низьким ростверком висотою 1 м.

Опора ростверку здійснюється на намівний ґрунт (ущільнений).

Для спільної роботи ростверку та палі. Головка палі розміром 1 метр розбивається для оголення арматури. Арматура палі з'єднується з арматурою ростверку.

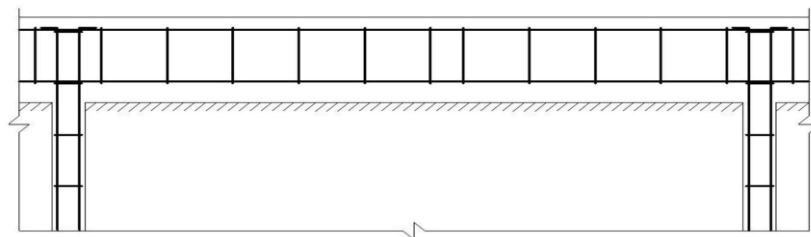


Рисунок 3.3 - З'єднання сусідніх палей низьким ростверком

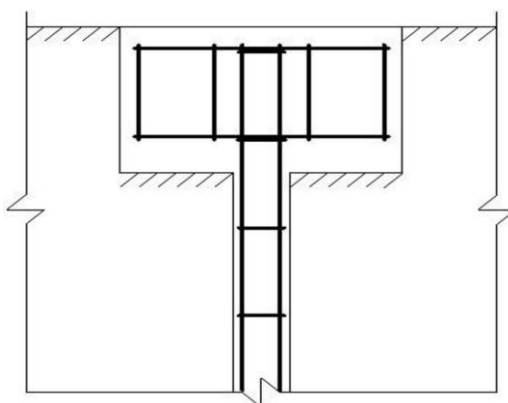


Рисунок 3.4 - З'єднання палі з низьким ростверком

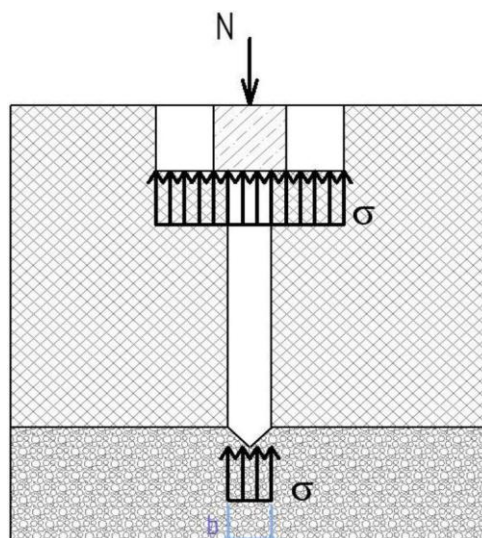


Рисунок 3.5 - Розрахункова схема палі-стійки з ростверком

Навантаження на одну палю фундаменту 130 т. 130 т. - 80 т. = 50 т.

Фундамент повинен витримати ще 50 т. Виходячи з цього, розраховую площу ростверку.

$$A = \frac{F_v}{R_0 - \gamma * d} = \frac{50}{25 - 2 * 1} = 2,174 \text{ м}^2$$

$$b = \sqrt{A} = \sqrt{2,174} = 1,48 = 1,5 \text{ м}$$

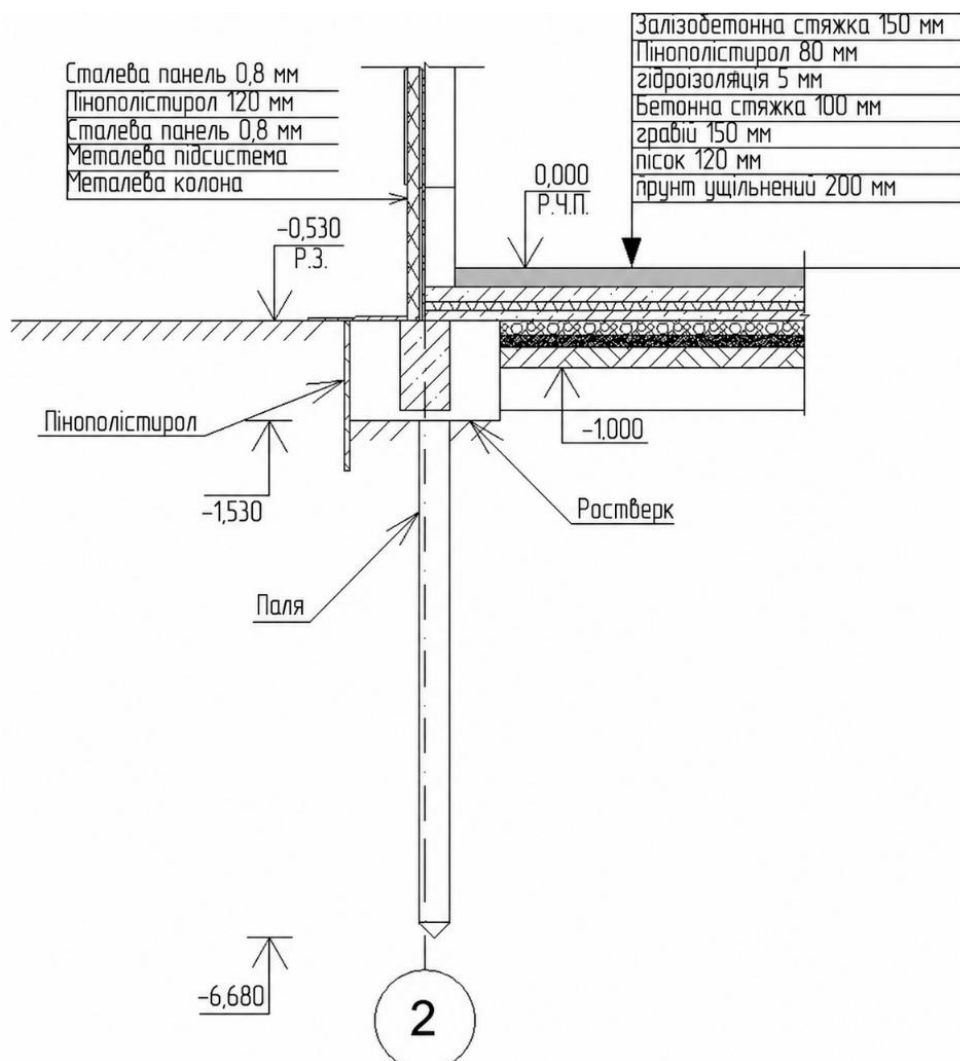


Рисунок 3.6 - Проектне рішення пального фундаменту з ростверком глибиною закладення

Щоб будівля відповідала сучасним нормам, підсилюю вже розрахований фундамент ростверком, що з'єднує палі однією стрічкою перерізом 60 × 90 см.

Висновок: Даний фундамент відповідає як розрахункам несучої здатності, так і нормативним документам.

3.3 Висновок щодо фундаменту з рекомендаціями

У ході виконання курсового проєкту мною була вивчена нормативна документація та розраховані фундаменти під навчально-допоміжний ботанічний сад.

У процесі аналізу економічної доцільності (порівняння кількості використаних матеріалів), дотримуючись вибору за сучасними нормами та розрахунками, було виявлено, що найоптимальнішим варіантом фундаментів є пальовий фундамент перерізом 60×90 см, з глибиною закладення 5 м з низьким ростверком, що з'єднує весь фундамент по периметру.

Після розробки ґрунту до абсолютної відмітки—1,530 гальковий ґрунт, на який буде спиратися ростверк, утрамбовувати ґрунт навколо палі за допомогою скидання ударної частини з отвором (з запасом, через можливе відхилення палі від вертикального положення) під вже занурену палю. Після чого для сумісної роботи палі з ростверком розбити головку палі, оголивши арматуру. Залити бетонну підготовку та встановити каркас ростверку, зв'язавши його з випусками арматури паль. З моменту виїмки ґрунту котловану перерв не допускається. Перед початком установки ростверку має бути проведено очищення дна котловану.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Загальні положення

Перед початком робіт в умовах професійного ризику виділено небезпечні для людей зони, в яких постійно діють або можуть діяти небезпечні та (або) шкідливі виробничі фактори, пов'язані або не пов'язані з характером виконуваних робіт.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів належать:

- місця поблизу неізованих струмопровідних частин електроустановок;
- місця поблизу неогорожених перепадів висоти 1,3 м і більше;
- місця, де можливе перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони.
- До зон потенційно небезпечних виробничих факторів слід відносити:
- ділянки території поблизу споруджуваної будівлі (споруди);
- поверхи (яруси) будівель і споруд в одній ділянці, над якими відбувається монтаж (демонтаж) конструкцій або обладнання;
- зони переміщення машин, обладнання або їх частин, робочих органів;
- місця, над якими відбувається переміщення вантажів кранами.

Місця тимчасового або постійного перебування працівників розташовуються за межами небезпечних зон.

На межі зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів встановлено захисні огорожі, а зон потенційно небезпечних виробничих факторів — сигнальні огорожі та знаки безпеки.

З метою забезпечення дотримання вимог охорони праці, здійснення контролю за їх виконанням у кожного роботодавця, який здійснює

виробничу діяльність, з чисельністю понад 50 працівників створюється служба охорони праці або вводиться посада спеціаліста з охорони праці, який має відповідну підготовку або досвід роботи в цій галузі.

Роботодавець, чисельність працівників якого не перевищує 50 осіб, приймає рішення про створення служби охорони праці або введення посади спеціаліста з охорони праці з урахуванням специфіки своєї виробничої діяльності.

За відсутності у роботодавця служби охорони праці (фахівця з охорони праці) роботодавець укладає договір із фахівцями або з організаціями, що надають послуги у сфері охорони праці.

Структура служби охорони праці в організації та чисельність працівників служби охорони праці визначаються роботодавцем з урахуванням рекомендацій органу виконавчої влади, що здійснює функції з нормативно-правового регулювання у сфері праці.

4.2 Вимоги безпеки до облаштування та утримання ділянок робіт і робочих місць.

Виробничі території (майданчики будівельних і промислових підприємств з об'єктами будівництва, що знаходяться на них, виробничими та санітарно-побутовими будівлями та спорудами), ділянки робіт і робочі місця підготовлені для забезпечення безпечного виконання робіт.

Виробничі території, ділянки робіт та робочі місця забезпечені необхідними засобами колективного або індивідуального захисту працівників, первинними засобами пожежогасіння, а також засобами зв'язку, сигналізації та іншими технічними засобами забезпечення безпечних умов праці, відповідно до вимог чинних нормативних документів та умов угод.

Виробничі території та ділянки робіт у населених пунктах або на території організації для запобігання доступу сторонніх осіб огорожені.

Конструкція захисних огорож відповідає таким вимогам:

- висота огорожі виробничих територій повинна бути не менше 1,6 м, а ділянок робіт — не менше 1,2
- огорожі, що примикають до місць масового проходу людей, повинні мати висоту не менше 2 м і бути обладнані суцільним захисним козирком;

- козирок повинен витримувати дію снігового навантаження, а також навантаження від падіння поодиноких дрібних предметів;

- огорожі не повинні мати отворів, крім воріт і хвіртки, що контролюються протягом робочого часу та замикаються після його закінчення.

Місця проходу людей у межах небезпечних зон мають захисні огорожі. Входи до споруджуваних будівель (споруд) захищені зверху козирком шириною не менше 2 м від стіни будівлі. Кут, утворений між козирком і вищерозташованою стіною над входом, повинен бути в $70 - 75^\circ$.

При виконанні робіт у закритих приміщеннях, на висоті, під землею передбачені заходи, що дозволяють здійснювати евакуацію людей у разі виникнення пожежі або аварії.

Біля в'їзду на виробничу територію необхідно встановлювати схему внутрішньобудівельних доріг і проїздів із зазначенням місць складування матеріалів і конструкцій, місць розвороту транспортних засобів, об'єктів пожежного водопостачання тощо.

На виробничих територіях, ділянках робіт і робочих місцях працівники забезпечені питною водою, якість якої відповідає санітарним вимогам.

Будівельні майданчики, ділянки робіт і робочі місця, проїзди та підходи до них у темний час доби освітлені відповідно до вимог державних стандартів. Освітлення закритих приміщень відповідає вимогам будівельних норм і правил.

Освітленість рівномірна, без сліпучого впливу освітлювальних приладів на працівників. Виконання робіт у неосвітлених місцях не допускається.

Робочі місця та проходи до них, розташовані на перекриттях, покриттях на висоті понад 1,3 м та на відстані менше 3 м від межі перепаду висот, огорожені захисними огорожами, а за їх відсутності захищені уловлювальними сітками. При відстані понад 3 м від межі перепаду висот допускається встановлення сигнальних огорож, що відповідають вимогам національних стандартів.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць відповідають таким вимогам:

- ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше 0,6 м, а висота таких проходів у світлі — не менше 1,8 м;

– драбини або скоби, що застосовуються для підйому або спуску працівників на робочі місця, розташовані на висоті понад 5 м, повинні бути обладнані пристроями для закріплення фала запобіжного пояса (канатами з уловлювачами тощо).

Під час виконання робіт на висоті, внизу, під місцем робіт, необхідно виділити небезпечні зони.

4.3 Вимоги безпеки при складуванні матеріалів і конструкцій

Складські майданчики захищені від поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неущільнених ґрунтах.

Матеріали, вироби, конструкції та обладнання при складуванні на будівельному майданчику та робочих місцях укладаються наступним чином:

- стінові панелі — у касети або піраміди (панелі перегородок — у касети вертикально);
- ригелі та колони — у штабель висотою до 2 м на підкладках і з прокладками;
- дрібносортний метал — у стелаж висотою не більше 1,5 м;
- санітарно-технічні та вентиляційні блоки — у штабель висотою не більше 2 м на підкладках і з прокладками;
- великогабаритне та важке обладнання та його частини — в один ярус на підкладках;
- скло в ящиках та рулонні матеріали — вертикально в 1 ряд на підкладках;
- чорні прокатні метали (листова сталь, швелери, двотаврові балки, сортова сталь) — у штабель висотою до 1,5 м на підкладках і з прокладками;
- труби діаметром до 300 мм — у штабель висотою до 3 м на підкладках і з прокладками з кінцевими упорами;
- труби діаметром понад 300 мм — у штабель висотою до 3 м у сідло без прокладок з кінцевими упорами.

Між штабелями (стелажами) на складах передбачені проходи шириною не менше 1 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів, що обслуговують склад.

Притуляти (опирати) матеріали та вироби до огорож, дерев та елементів тимчасових і капітальних споруд не допускається.

4.4 Безпека транспортних та вантажно-розвантажувальних робіт

Транспортні засоби та обладнання, що застосовуються для вантажно-розвантажувальних робіт, відповідають характеру вантажу, що переробляється.

Майданчики для вантажно-розвантажувальних робіт сплановані та мають ухил не більше 5°, а їхні розміри та покриття – відповідати проекту виконання робіт. У відповідних місцях встановлено написи: «В'їзд», «Виїзд», «Розворот» тощо.

Рух автомобілів на виробничій території, вантажно-розвантажувальних майданчиках та під'їзних шляхах до них регулюється загальноприйнятими дорожніми знаками та вказівниками.

При розміщенні автомобілів на вантажно-розвантажувальних майданчиках відстань між автомобілями, що стоять один за одним (у глибину), має становити не менше 1 м, а між автомобілями, що стоять поруч (по фронту), — не менше 1,5 м.

Якщо автомобілі встановлюють для навантаження або розвантаження поблизу будівлі, то між будівлею та заднім бортом автомобіля (або задньою точкою вантажу, що звисає) дотримується інтервал не менше 0,5 м.

Відстань між автомобілем і штабелем вантажу не менше 1 м.

Переносити матеріали на ношах по горизонтальному шляху дозволяється тільки у виняткових випадках і на відстань не більше 50 м.

Забороняється переносити матеріали на ношах по сходах і драбинах.

Склади, розташовані вище першого поверху та мають сходи з кількістю маршів більше одного або висоту більше 2 м, обладнуються підйомником для спуску та підйому вантажів.

Освітленість приміщень і майданчиків, де проводяться вантажно-розвантажувальні роботи, відповідає вимогам національних стандартів.

Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються, як правило, механізованим способом за допомогою підйомно-транспортного обладнання та під керівництвом особи, призначеної наказом керівника організації, відповідальної за безпечне виконання робіт кранами.

Відповідальний за виконання вантажно-розвантажувальних робіт зобов'язаний перевірити справність вантажопідйомних механізмів, такелажу, пристосувань, підмостків та іншого вантажно-розвантажувального інвентарю, а також роз'яснити працівникам їхні обов'язки, послідовність виконання операцій, значення поданих сигналів та властивості матеріалу, поданого до навантаження (розвантаження).

Механізований спосіб вантажно-розвантажувальних робіт є обов'язковим для вантажів вагою понад 50 кг, а також при підйомі вантажів на висоту понад 2м.

Організаціями або фізичними особами, які застосовують вантажопідйомні машини, розроблено способи правильного стропування та зачеплення вантажів, яким повинні бути навчені стропальники та машиністи вантажопідйомних машин.

Графічне зображення способів стропування та зачеплення, а також перелік основних вантажів, що переміщуються, із зазначенням їхньої маси видані на руки стропальникам і машиністам кранів та вивішені в місцях виконання робіт.

У місцях виконання вантажно-розвантажувальних робіт та в зоні роботи вантажопідйомних машин забороняється перебування осіб, які не мають безпосереднього відношення до цих робіт.

Присутність людей та пересування транспортних засобів у зонах можливого обвалення та падіння вантажів забороняються.

Вимоги щодо забезпечення безпеки під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт із застосуванням крана:

- на місці виконання робіт не допускається перебування осіб, які не мають відношення до виконання робіт;
- не дозволяється опускати вантаж на автомобіль, а також підіймати вантаж, якщо в кузові або в кабіні автомобіля перебувають люди.

У місцях постійного завантаження та розвантаження автомашин передбачені стаціонарні естакади та навісні майданчики для стропальників.

Такелажні роботи або стропування вантажів виконуються особами, які пройшли спеціальне навчання, перевірку знань і мають посвідчення на право виконання цих робіт.

4.5 Безпека праці при виконанні земляних робіт

При виконанні земляних та інших робіт, пов'язаних з розміщенням робочих місць у виїмках і траншеях, необхідно передбачати заходи щодо запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів, пов'язаних з характером роботи:

- обвалення гірських порід (грунтів);
- предмети, що падають (шматки породи);
- рухомі машини та їхні робочі органи, а також предмети, що переміщуються ними;
- розташування робочого місця поблизу перепаду висоти 1,3 м і більше;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

З метою виключення розмивання ґрунту, утворення зсувів, обвалення стінок виїмок у місцях проведення земляних робіт до їх початку забезпечено відведення поверхневих і підземних вод.

Місце виконання робіт очищено від валунів, дерев, будівельного сміття.

Виконання земляних робіт в охоронній зоні кабелів високої напруги, діючого газопроводу, інших комунікацій, а також на ділянках з можливим патогенним зараженням ґрунту (звалища, скотомогильники, кладовища тощо) здійснюється за нарядом-допуском після отримання дозволу від організації, що експлуатує ці комунікації, або органу санітарного нагляду.

Виконання робіт у цих умовах здійснюється під безпосереднім наглядом керівника робіт, а в охоронній зоні кабелів, що знаходяться під напругою, або діючих газопроводів, крім того, під наглядом працівників організацій, що експлуатують ці комунікації.

Викопування ґрунту в безпосередній близькості від діючих підземних комунікацій допускається тільки за допомогою лопат, без використання ударних інструментів.

Застосування землерийних машин у місцях перетину виїмок з діючими комунікаціями, що не захищені від механічних пошкоджень, дозволяється за погодженням з організаціями-власниками комунікацій.

4.6 Безпека праці під час електрозварювальних робіт

Для дугового зварювання необхідно застосовувати ізольовані гнучкі кабелі, розраховані на надійну роботу при максимальних електричних навантаженнях з урахуванням тривалості циклу зварювання.

При прокладанні або переміщенні зварювальних проводів вживаються заходи проти пошкодження їх ізоляції та контакту з водою, маслом, сталевими канатами та гарячими трубопроводами. Відстань від зварювальних проводів до гарячих трубопроводів і балонів з киснем не менше 0,5 м, а з горючими газами — не менше 1 м.

Робочі місця зварників у приміщенні під час зварювання відкритою дугою відокремлені від суміжних робочих місць і проходів негорючими екранами (ширмами, щитами) висотою не менше 1,8 м.

При зварюванні на відкритому повітрі огорожі слід встановлювати у разі одночасної роботи декількох зварювальників поблизу один від одного та на ділянках інтенсивного руху людей.

Зварювальні роботи на відкритому повітрі під час дощу, снігопаду повинні бути припинені.

Місця виконання зварювальних робіт забезпечені засобами пожежогасіння.

Металеві частини електрозварювального обладнання, що не знаходяться під напругою, а також вироби та конструкції, що зварюються, на весь час зварювання заземлені, а у зварювального трансформатора, крім того, заземлюючий болт корпусу з'єднаний із затискачем вторинної обмотки, до якого підключається зворотний провід.

В якості зворотного проводу або його елементів можуть бути використані сталеві шини та конструкції, якщо їх перетин забезпечує безпечний за умовами нагрівання протікання зварювального струму.

З'єднання між собою окремих елементів, що застосовуються як зворотний провід, є надійним і виконується на болтах, затискачах або зварюванням.

Забороняється використовувати дроти мережі заземлення, труби санітарно-технічних мереж (водопровід, газопровід тощо), металеві конструкції будівель, технологічне обладнання як зворотний дріт електрозварювання.

4.7 Техніка безпеки при монтажі металевих конструкцій

У процесі зведення будівлі забезпечено стійкість як окремих конструкцій, що монтуються, як частин будівлі, так і всієї будівлі в цілому. У процесі монтажу конструкцій встановлені та закріплені всі монтажні зв'язки. Монтажні зв'язки знімають після закінчення кріплення елемента.

На будівельному майданчику не можуть перебувати особи, які не досягли 18-річного віку. При цьому має бути пройдено медичну комісію.

До монтажу допускаються досвідчені працівники з необхідним кваліфікаційним рівнем.

Відпочивати та курити на будівельному майданчику можна тільки у відведеному місці, щоб уникнути травм під час роботи.

Усі робітники зобов'язані пересуватися будівельним майданчиком виключно в захисному шоломі.

Якщо роботи виконуються на висоті понад 5 м, то застосовуються драбини, страхування висотника.

Необхідні інструменти кріпляться карабінами до допоміжних конструкцій та спецодягу, щоб уникнути випадкового їх падіння.

4.8 Техніка безпеки при проведенні покрівельних робіт

Місце роботи огорожують тимчасовими міцними огорожами висотою 1 м з бортовими дошками висотою не менше 15 см. При роботах на краях дахів покрівельник повинен бути в нековзному взутті та в запобіжному поясі.

При проведенні робіт на мокрих дахах слід обов'язково застосовувати переносні драбини з нашитими планками. При ожеледиці, густому тумані, вітрі понад 6 балів, зливовому дощі або сильному снігопаді проведення покрівельних робіт не дозволяється.

4.9 Техніка безпеки при бетонних роботах

При приготуванні, подачі, укладанні та догляді за бетоном, заготівлі та встановленні арматури, а також встановленні та розбиранні опалубки (далі — виконанні бетонних робіт) передбачені заходи щодо запобігання впливу на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів, пов'язаних із характером роботи:

- розташування робочих місць поблизу перепаду висоти 1,3 м і більше;
- рухомі машини та предмети, що переміщуються ними;
- обвалення елементів конструкцій;
- шум і вібрація;

– підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини.

За наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів безпека бетонних робіт має бути забезпечена на основі виконання містяться в організаційно-технологічній документації наступних рішень з охорони праці:

- визначення засобів механізації для приготування, транспортування, подачі та укладання бетону;
- визначення несучої здатності та розробка проєкту опалубки, а також послідовності її встановлення та порядку розбирання;
- розробка заходів та засобів щодо забезпечення безпеки робочих місць на висоті;
- розробка заходів та засобів щодо догляду за бетоном у холодну та теплу пору року.

Цемент необхідно зберігати в силосах, бункерах, ящиках та інших закритих ємностях, вживаючи заходів проти розпилення в процесі завантаження та вивантаження. Завантажувальні отвори закриті захисними решітками, а люки в захисних решітках закриті на замок.

Розміщення на опалубці обладнання та матеріалів, не передбачених ППР, а також перебування людей, які безпосередньо не беруть участі у виконанні робіт на встановлених конструкціях опалубки, не допускається.

При влаштуванні збірної опалубки стін, ригелів і склепінь необхідно передбачати влаштування робочих настилів шириною не менше 0,8 м з огорожами.

Опалубка перекриттів огорожена по всьому периметру. Усі отвори в робочій підлозі опалубки закриті. У разі необхідності залишати ці отвори відкритими, їх слід затягувати дротяною сіткою.

На ділянках натягування арматури в місцях проходу людей встановлені захисні огорожі висотою не менше 1,8 м.

Пристрої для натягування арматури обладнані сигналізацією, що спрацьовує при ввімкненні приводу натяжного пристрою.

Забороняється перебування людей на відстані ближче 1 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом.

При застосуванні бетонних сумішей з хімічними добавками слід використовувати захисні рукавички та окуляри.

Естакада для подачі бетонної суміші автосамоскидами обладнана відбійними брусами. Між відбійними брусами та огорожами передбачені проходи шириною не менше 0,6 м. На тупикових естакадах встановлені поперечні відбійні бруси.

Під час очищення кузовів автосамоскидів від залишків бетонної суміші працівникам забороняється перебувати в кузові транспортного засобу.

Заготівля та укрупнювальне складання арматури виконується у спеціально призначених для цього місцях.

Робота змішувальних машин здійснюється з дотриманням таких вимог:

- очищення прямиків для завантажувальних ковшів має здійснюватися після надійного закріплення ковша в піднятому положенні;
- очищення барабанів і корит змішувальних машин допускається тільки після зупинки машини та зняття напруги.
- При виконанні робіт із заготівлі арматури необхідно:
 - встановлювати захисні огорожі робочих місць, призначених для розмотування бухт (мотків) та виправлення арматури;
 - при різанні верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менше 0,3 м застосовувати пристосування, що запобігають їх розльоту;
 - встановлювати захисні огорожі робочих місць при обробці стрижнів арматури, що виступають за габарити верстата, а у двосторонніх верстатів, крім того, розділяти верстат посередині поздовжньою металевою захисною сіткою висотою не менше 1 м;
 - складати заготовлену арматуру у спеціально відведених для цього місцях;
 - закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, що мають ширину менше 1 м.

Елементи каркасів арматури необхідно пакувати з урахуванням умов їх підйому, складування та транспортування до місця монтажу.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки та засобів підмоцнування. Виявлені несправності слід негайно усувати.

Перед початком укладання бетонної суміші віброхоботом необхідно перевіряти справність і надійність закріплення всіх його ланок між собою та до страхувального канату.

При подачі бетону за допомогою бетононасоса необхідно:

- відвести всіх працівників від бетонопроводу на час продувки на відстань не менше 10 м;
- укладати бетоноводи на прокладки для зниження впливу динамічного навантаження на арматурний каркас і опалубку при подачі бетону.

Демонтаж опалубки проводиться після досягнення бетоном заданої міцності.

Під час розбирання опалубки необхідно вживати заходів проти випадкового падіння елементів опалубки, обвалення опорних риштувань та конструкцій.

4.10 Забезпечення електробезпеки

Розведення тимчасових електромереж напругою до 1000 В, що використовуються при електропостачанні об'єктів будівництва, виконано ізольованими проводами або кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на механічну міцність при прокладанні по них проводів і кабелів, на висоті над рівнем землі, настилу не менше, м: 3,5 - над проходами; 6,0 – над проїздами; 2,5 – над робочими місцями.

Світильники загального освітлення напругою 127 і 220 В встановлюються на висоті не менше 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу.

Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, що застосовуються на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у захищеному виконанні відповідно до вимог національних стандартів.

Усі електропускові пристрої розміщені так, щоб виключалася можливість запуску машин, механізмів та обладнання сторонніми особами. Забороняється вмикання декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм.

Розподільні щити та вимикачі мають запірні пристрої.

4.11 Забезпечення захисту працівників від впливу шкідливих виробничих факторів

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, а також рівні шуму та вібрації на робочих місцях не перевищують встановлених відповідними національними стандартами.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт на території організації або у виробничих цехах, окрім контролю за шкідливими виробничими факторами, зумовленими будівельним виробництвом, необхідно організувати контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм у встановленому порядку.

Полімерні матеріали та вироби застосовуються відповідно до переліку, затвердженого в установленому порядку. При використанні таких матеріалів і виробів необхідно керуватися також паспортами на них, знаками та написами на тарі, в якій вони знаходилися.

Імпортні полімерні матеріали та вироби допускається застосовувати тільки за наявності на них санітарно-епідеміологічного висновку про відповідність в у санітарним правилам та інструкції щодо їх застосування, затвердженої в установленому порядку.

Забороняється використання полімерних матеріалів та виробів з вибухонебезпечними та токсичними властивостями без ознайомлення з інструкціями щодо їх застосування, затвердженими в установленому порядку.

Лакофарбові, ізоляційні, оздоблювальні та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, дозволяється зберігати на робочих місцях у кількостях, що не перевищують потреби за зміну.

Матеріали, що містять шкідливі або вибухонебезпечні розчинники, необхідно зберігати в герметично закритій тарі.

Машини та агрегати, що створюють шум під час роботи, експлуатуються таким чином, щоб рівні звукового тиску та рівні звуку на постійних робочих місцях у приміщеннях та на території організації не перевищували допустимих величин, зазначених у національних стандартах.

При експлуатації машин, виробничих будівель і споруд, а також при організації робочих місць для усунення шкідливого впливу на працівників підвищеного рівня шуму застосовуються:

- технічні засоби (зменшення шуму машин у джерелі його утворення; застосування технологічних процесів, при яких рівні звукового тиску на робочих місцях не перевищують допустимі тощо);
- будівельно-акустичні заходи відповідно до будівельних норм і правил;
- дистанційне керування шумними машинами; засоби індивідуального захисту;
- організаційні заходи (вибір раціонального режиму праці та відпочинку, скорочення часу перебування в шумних умовах, лікувально-профілактичні та інші заходи).

Зони з рівнем звуку понад 80 дБА позначені знаками безпеки. Робота в цих зонах без використання засобів індивідуального захисту заборонена. Забороняється навіть короточасне перебування в зонах з рівнями звуку вище 135 дБА.

Виробниче обладнання, що генерує вібрацію, повинно відповідати вимогам національних стандартів.

Для усунення шкідливого впливу вібрації на працівників застосовуються такі заходи:

- зниження вібрації у джерелі її утворення конструктивними або технологічними заходами:

- зменшення вібрації на шляху її поширення засобами віброізоляції та вібропоглинання;

- дистанційне керування, що виключає передачу вібрації на робочі місця;

- засоби індивідуального захисту.

В організації організовано контроль за відкладеннями виробничого пилу на покрівлях будівель і споруд та своєчасним безпечним їх видаленням.

Параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях відповідають вимогам відповідних санітарних правил.

Приміщення, в яких проводяться роботи з пилоподібними матеріалами, а також робочі місця біля машин для дроблення, розмелювання та просіювання цих матеріалів забезпечені аспіраційними або вентиляційними системами (провітрюванням).

Управління затворами, живильниками та механізмами на установках для переробки вапна, цементу, гіпсу та інших пилоподібних матеріалів слід здійснювати з виносних пультів.

Підлоги в приміщеннях стійкі до механічних, теплових або хімічних впливів, що допускаються в процесі виробництва робіт.

У приміщеннях при періодичному або постійному стоку рідин по поверхні підлоги (води, кислот, лугів, органічних розчинників, мінеральних олій, емульсій, нейтральних, лужних або кислотних розчинів та ін.) підлоги мають бути непроникними для цих рідин і мати ухили для стоку рідин до лотків, трапів або каналів.

Ухили підлог, стічних лотків або каналів, %: 2–4 — при покриттях з бруківки, цегли та бетонів усіх видів; 1,2 — при покриттях з плит; 3 – 5 — при змиванні твердих відходів виробництва струменем води під тиском.

Трапи та канали для стоку рідин на рівні поверхні підлоги закриті кришками або решітками. Зливні лотки розташовані осторонь від проходів і проїздів і не перетинають їх.

Пристрої для стоку поверхневих вод (лотки, кювети, канали, трапи та їхні решітки) необхідно своєчасно очищати та ремонтувати.

Примітка. - Вимоги цього пункту поширюються також на приміщення, в яких прибирання здійснюється з поливанням підлоги водою.

Елементи конструкції підлог не повинні накопичувати або поглинати шкідливі речовини, що потрапляють на підлогу в процесі виконання робіт. Покриття підлог повинні забезпечувати легкість очищення від шкідливих речовин, виробничих забруднень та пилу.

4.12 Забезпечення пожежної безпеки

У місцях, що містять горючі або легкозаймисті матеріали, куріння заборонено, а користування відкритим вогнем допускається тільки в радіусі понад 50м.

Не дозволяється накопичувати на майданчиках горючі речовини (жирні масляні ганчірки, тирсу або стружку та відходи пластмас), їх слід зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці.

Протипожежне обладнання утримується в справному, роботоздатному стані. Проходи до протипожежного обладнання завжди вільні та позначені відповідними знаками.

На робочих місцях, де застосовуються або готуються клеї, мастики, фарби та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, не допускаються дії з використанням вогню або такі, що викликають іскроутворення. Ці робочі місця повинні провітрюватися. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) у вибухобезпечному виконанні. Крім того, вжито заходів, що запобігають виникненню та накопиченню зарядів статичної електрики.

Робочі місця, небезпечні у вибухо- або пожежному відношенні, укомплектовані первинними засобами пожежогасіння та засобами контролю й оперативного оповіщення про загрозову ситуацію.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У бакалаврській кваліфікаційній роботі розроблено проєкт лабораторно-дослідницького корпусу, призначеного для проведення навчальної, лабораторної та дослідницької діяльності. Запроєктована будівля доповнює наявний навчально-лабораторний комплекс і має функціональний зв'язок з існуючим корпусом інституту через закритий перехід. Прийняті рішення спрямовані на створення належних умов для роботи працівників, проведення досліджень, зберігання хімікатів і зразків, організації семінарів та робочих зустрічей.

Під час проєктування враховано містобудівні, природно-кліматичні та інженерно-геологічні умови ділянки. Територія має рівнинний рельєф і передбачена для подальшого розвитку навчально-дослідної інфраструктури. Генеральним планом запроєктовано розміщення лабораторного корпусу, трьох ботанічних павільйонів, автомобільних стоянок, внутрішніх проїздів, пішохідних доріжок та озелених зон. Така організація території забезпечує зручний доступ до будівель, функціональний зв'язок між ними та можливість комплексного використання навчально-дослідного комплексу.

Об'ємно-планувальне рішення корпусу прийнято одноповерховим і каркасним. У складі будівлі передбачено основне лабораторне приміщення, офіс для працівників, камеру для зберігання хімікатів, склад зразків, кімнату відпочинку персоналу, санітарні вузли та конференц-зал. Таке функціональне зонування дає можливість розмежувати дослідницькі, адміністративні, складські й допоміжні процеси, водночас зберігаючи зручні внутрішні зв'язки між приміщеннями.

Лабораторна частина є основним функціональним ядром корпусу. Для безпечної організації дослідницької діяльності передбачено окремі приміщення для зберігання хімікатів і зразків, що зменшує ризик їх небажаного контакту з робочими та громадськими зонами. Конференц-зал забезпечує можливість проведення семінарів, презентацій, навчальних занять і обговорення результатів досліджень.

Конструктивну систему корпусу прийнято сталевую каркасною. Основними несучими елементами є металеві колони, ригелі та кроквяні ферми. Зовнішні стіни й покриття передбачено виконати із сендвіч-панелей, а внутрішні перегородки — на металевому каркасі з облицюванням гіпсокартонними листами. Застосування такої системи дозволяє зменшити масу будівлі, скоротити тривалість монтажних робіт і забезпечити достатню гнучкість внутрішнього планування.

Для огорожувальних конструкцій прийнято стінові сендвіч-панелі завтовшки 120 мм із теплоізоляційним шаром. Виконаний теплотехнічний розрахунок підтвердив відповідність прийнятої конструкції вимогам теплозахисту. Це забезпечує зменшення тепловтрат у холодний період, підтримання нормативного мікроклімату та зниження витрат на експлуатацію будівлі.

Рішення внутрішнього оздоблення прийнято з урахуванням призначення окремих приміщень. У лабораторії, камері зберігання хімікатів і складі зразків передбачено бетонні підлоги та оздоблення, придатне для експлуатації в умовах лабораторної діяльності. В офісних і громадських приміщеннях запроєктовано лінолеумні покриття, а в санітарних вузлах — керамічну плитку. Такі матеріали забезпечують зручність очищення, довговічність і відповідність санітарно-гігієнічним вимогам.

У роботі опрацьовано заходи пожежної безпеки. Для евакуації передбачено два виходи: через закритий перехід до існуючого корпусу та через головний коридор нового корпусу. Двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу з будівлі. Для локалізації можливого загоряння передбачено первинні засоби пожежогасіння, протипожежні щити та порошкові вогнегасники для електрообладнання.

У розрахунково-конструктивному розділі виконано збір постійних, снігових, вітрових і сейсмічних навантажень на елементи металевого каркаса. Розрахунок кроквяної ферми прольотом 18 м проведено методом кінцевих елементів. За результатами розрахунку визначено внутрішні зусилля в елементах

ферми, підібрано раціональні перерізи та підтверджено їхню достатню міцність, жорсткість і стійкість у процесі експлуатації.

Фундаментни запроєктовано з урахуванням складних інженерно-геологічних умов ділянки. У верхній частині ґрунтового розрізу залягають техногенні та намівні ґрунти, нижче — гумусований шар, пиловатий пісок, твердий суглинок і галечник. Для надійного передавання навантажень від сталевого каркаса прийнято пальовий фундамент із низьким монолітним ростверком. Таке рішення забезпечує спільну роботу паль, зменшує вплив слабших верхніх шарів ґрунту та підвищує стійкість будівлі.

У розділі безпеки життєдіяльності й охорони праці розглянуто вимоги до організації будівельного майданчика, складування матеріалів, виконання транспортних, вантажно-розвантажувальних, земляних, бетонних, електрозварювальних, монтажних і покрівельних робіт. Передбачено застосування засобів індивідуального захисту, огороження небезпечних зон, дотримання вимог електробезпеки та пожежної безпеки.

Практичне значення роботи полягає у розробленні цілісного проєктного рішення лабораторно-дослідницького корпусу, яке забезпечує умови для навчальної, наукової та лабораторної діяльності, раціональну організацію внутрішніх приміщень, надійну роботу сталевого каркаса, достатній теплозахист огорожувальних конструкцій і безпечну експлуатацію будівлі.

Таким чином, мету бакалаврської кваліфікаційної роботи досягнуто. Розроблено генеральний план, об'ємно-планувальне та конструктивне рішення корпусу, обґрунтовано склад приміщень, виконано теплотехнічний розрахунок сендвіч-панелей, проведено розрахунок кроквяної ферми, прийнято пальовий фундамент із низьким ростверком і визначено заходи з пожежної безпеки та охорони праці. Прийняті рішення є взаємопов'язаними та відповідають темі роботи — «Проєкт лабораторно-дослідницького корпусу».

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. Hud, M., Grytseliak, R., & Meshcheryakova, O. (2024). Stress-strain state of reinforced concrete stiffening diaphragm in the presence of cross-reinforcement. *Procedia Structural Integrity*, 59, 697-701.
9. Ігнат'єва, В. Б., & Шинкляр, Н. В. (2019, October). Аналіз способів посилення залізобетонних будівельних конструкцій. In *Scientific discoveries: projects, strategies and development*. European Scientific Platform..
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Ігнат'єва, В. Б. (2019). Посилення несучих конструкцій фіброармованими системами та сталевими конструкціями. *Матеріали XXI наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя*, 102-104.
12. Ігнат'єва, В. Б. (2022). Аналіз роботи профільних виробів, армованих

волокнами композитів у конструкції. *Праці конференції Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 70-річчю від дня народження член-кореспондента НАН України, проф. Яснія Петра Володимировича „Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій “*, 60-61.

13. Ігнат'єва, В. Б., & Гудь, М. І. (2021). Особливості роботи профільних виробів з композиційних матеріалів у будівельних конструкціях, розташованих в сейсмічних районах. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, (20), 19-25.

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 клесні. 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. Мещерякова, О. М., & Ясній, В. П. (2022). Вім: ефективний інструмент для реконструкції будівель та споруд. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві, 18, 61-70.

30. Ігнат'єва, В. Б., & Скакун, Д. В. (2018, November). Залежність фізико-механічних властивостей бетонних сумішей від виду модифікуючи добавок. In *Konferencja międzynarodowa "Naukowy i innowacyjny potencjał prezentacji"*.

31. Mykhailo, H., Ihnatieva, V., & Denys, B. (2024). Influence of mass distribution on natural vibrations of a reinforced concrete building frame..

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.

34. ІГНАТЬЄВА, Вікторія Борисівна. *Віконна система*. 2020.

35. ІГНАТЬЄВА, Вікторія Борисівна. *Кришка люка оглядового колодязя*. 2023.