

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

Кафедра металевих і дерев'яних конструкцій

(повна назва випускової кафедри)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

д.т.н., проф. Білик С.І.

« _____ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

на тему:

«Виробнича будівля деревообробної промисловості в м.Києві на основі BIM-технологій»

Галузь знань:

19 Архітектура та будівництво»

Спеціальність:

192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма:

«Промислове і цивільне будівництво»

IV курс, група ПЦБ-41

Здобувач:

Шкадіна В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Цюпин Є.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

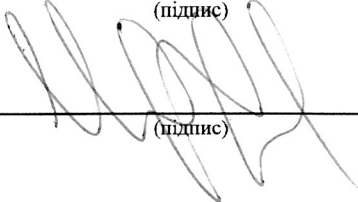
Глітін О.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Колякова В.М.

(прізвище та ініціали)

(підпис)


(підпис)

(підпис)

(підпис)

Київ 2023

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: будівельний
Кафедра: металевих і дерев'яних конструкцій
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво»
Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри металевих
і дерев'яних конструкцій
д.т.н., проф. Білик С.І.

“12” травня 2023 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»**

Здобувач(ка) Шкадіна Вікторія Олексіївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Виробнича будівля деревообробної промисловості в м.Києві на основі BIM-технологій

керівник роботи Цюпин Євген Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

керівник роботи Глітин Олександр Борисович, к.т.н, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ___ ” _____ 2023 року № ___

2. Термін подання роботи здобувачем 12 червня 2023 року

3. Вихідні дані:

- основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики будівлі або споруди;
- завдання керівника кваліфікаційної роботи на спеціальну частину;
- паспорт кваліфікаційної роботи здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»;
- методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи (до кожного розділу).

4. Перелік розділів основної частини кваліфікаційної роботи:

Вступ

- 1) Архітектурно-планувальні рішення
- 2) Будівельні конструкції
- 3) Основи і фундаменти
- 4) Технологія і організація будівництва
- 5) Охорона праці та навколишнього середовища
- 6) Економіка будівництва
- 7) Спеціальна частина
- 8) Висновки
- 9) Список використаних джерел

5. Об'єм основної частини та графічних додатків кваліфікаційної роботи

№ розділу	Найменування розділів кваліфікаційної роботи	Об'єм основної частини (аркушів ф. А4)	Об'єм графічних додатків (креслень) (аркушів ф. А1)
1	Архітектурно-планувальні рішення: - фасад; - плани поверхів; - розріз.	≤ 8	1
2	Будівельні конструкції: (залізобетонні / металеві / дерев'яні / кам'яні)	≤ 10	0,5
3	Основи і фундаменти	≤ 10	0,5
4	Технологія і організація будівництва		
4.1	Технологічна карта	≤ 10	1
4.2	Календарний графік будівництва	≤ 10	1
5	Охорона праці та навколишнього середовища	≤ 5	
6	Економіка будівництва	≤ 10	
7	Спеціальна частина	≤ 15	2
8	Висновки	1	
9	Список використаних джерел	1	
	Разом:	≤ 80	6

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
АР	Чирва Т.Л., к.т.н. доцент		
БК	Цюпин Є.І., Глітін О.Б., к.т.н. доцент		
ОіФ	Кривенко О.А.		
ТБ і ОргБ	Уманець І.М., к.т.н. доцент		
ОПтаНС	Гунченко О.М., к.т.н. професор		
ЕБ	Рубцова О.С., к.е.н.		
СЧ	Цюпин Є.І., Глітін О.Б., к.т.н. доцент		

7. Дата видачі завдання _____ 12 травня 2023 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапу роботи	Примітка
1	Вступ		
2	Архітектурно-планувальні рішення		
3	Будівельні конструкції		
4	Основи і фундаменти		
5	Технологія і організація будівництва		
6	Охорона праці та навколишнього середовища		
7	Економіка будівництва		
8	Спеціальна частина		
9	Висновки, список використаних джерел		
10	Попередній захист кваліфікаційної роботи		
11	Рецензування кваліфікаційної роботи		
12	Захист кваліфікаційної роботи	з 15.06.2023	

Здобувач(ка)

_____ (підпис)

Шкадіна В.О.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Цюпин Є.І.

ТИТУЛЬНІ СТОРІНКИ РОЗДІЛІВ

ЗМІСТ

<i>ВСТУП</i>	8
<i>1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ</i>	11
1.1 Вихідні дані.....	12
1.2. Об'ємно-планувальні рішення.....	13
1.3. Конструктивні рішення	15
1.4. Протипожежні заходи і евакуація людей	16
1.5 Заходи з проведення робіт у зимовий час	18
1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій	18
<i>2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ</i>	23
2.1 Вихідні дані.....	24
2.2 Збір навантажень.....	24
2.2.1 Збір навантажень на покрівлю.....	24
2.2.2 Вітрове навантаження на поперечну раму	28
2.3 Моделювання розрахункової моделі в програмному комплексі SCAD Office.....	30
2.4 Розрахунок та конструювання вузлів в програмному комплексі SCAD Office.....	45
<i>3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ</i>	53
3.1 Загальна характеристика будівельного майданчика	54
3.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика	55
3.2.1 Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика.....	55
3.2.2 Зведена таблиця нормативних значень фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика	75
3.2.3 Розрахункові значення фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика	75

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							5
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.2.4	Інженерно-геологічний розріз	76
3.3	Визначення мінімальної глибини закладання підшви фундаментів	77
3.4	Обґрунтування вибору типу фундаментів під колони виробничої будівлі	77
3.5	Визначення несучої здатності палі.....	78
3.6	Розрахунок фундаменту за деформаціями	85
3.7	Підбір арматури ростверку та частини фундаменту під колону.....	92
4.	ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	94
4.1	Вступ.....	95
4.2	Характеристика об'єкта.....	95
4.3	Технологія і організація при монтажі ферм	96
4.4	Основні характеристики монтажного елемента	97
4.5	Обсяги монтажних робіт	98
4.6	Вибір кранів за технічними характеристиками	98
4.6.1	Вибір засобів для захоплення конструкцій	98
4.6.2	Вибір засобів для тимчасового закріплення	99
4.7	Визначення монтажних характеристик конструкцій	99
4.8	Технічний вибір крану.....	101
4.9	Схема руху крану	102
4.10	Відомість інвентаря.....	103
4.11	Техніко-економічні показники	103
4.12	Вказівки щодо охорони праці	103
4.13	Розрахунок калькуляції трудових витрат і розробка календарного графіка виконання робіт.....	105
4.14	Загальні рішення по організації будівництва.....	107
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА	111

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							6
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

<i>НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</i>	111
5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів	113
5.1.1 Аналіз природного та штучного освітлення	113
5.1.2 Аналіз електробезпеки	114
5.1.3 Аналіз шуму та вібрації.....	114
5.2 Зведений аналіз потенційних небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникнути при будівництві та експлуатації об'єкта, що проектується	116
Висновок	118
6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	121
6.1 Кошторисна документація	122
7. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	132
7.1 Вихідні дані.....	133
7.2 Збір навантажень.....	133
7.2.1 Збір навантажень на покрівлю.....	133
7.2.2 Вітрове навантаження на поперечну раму	137
7.3 Моделювання розрахункової моделі в програмному комплексі SCAD Office.....	139
7.4 Розрахунок та конструювання вузлів в програмному комплексі SCAD Office.....	154
7.5. Моделювання металевого каркасу виробничої будівлі на BIM платформі Tekla Structures.....	161
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	162

ВСТУП

Консультант _____ /Цюпин Є.І./

Консультант _____ /Глітін О.Б./

Здобувач _____ / Шкадіна В.О./

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							8
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Сучасні виробничі підприємства постійно стикаються з викликами ефективності, надійності та швидкості виробництва. У цьому контексті використання металевих ферм для виробничих будівель стає актуальним рішенням, яке відповідає вимогам сучасного бізнесу.

Перш за все, металеві ферми привносять виробничій будівлі високу міцність та надійність. Вони сконструйовані таким чином, що витримують великі навантаження та надійно захищають будівлю від зовнішніх впливів. Це особливо важливо для виробничих приміщень, де інтенсивне використання важкої техніки та обладнання може створювати значні навантаження на будівлю.

Крім того, використання металевих ферм дозволяє зменшити час будівництва. Оскільки ферми виготовляються на заводі та доставляються на місце будівництва для монтажу, процес будівництва стає швидшим та ефективнішим. Це дозволяє замовникам виробничих будівель скоротити витрати на робочу силу та здійснювати швидше пусконаладжувальні роботи.

Окрім того, металеві ферми дають гнучкість у плануванні та зміні конструкції. Це означає, що виробнича будівля може бути адаптована до різних потреб і змінених вимог. Завдяки цьому, компанії можуть легко внести зміни в простір виробничої будівлі або розширити її у разі потреби, що забезпечує гнучкість для майбутнього розвитку.

Необхідно також відзначити, що металеві ферми можуть бути використані в різних кліматичних умовах. Вони можуть бути спроектовані з урахуванням високих вітрових навантажень або сейсмічної активності, що дозволяє їх використання в різних регіонах.

Загалом, використання металевих ферм для виробничих будівель має значну актуальність у сучасному світі бізнесу. Вони забезпечують

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		9

міцність, надійність, економічність, гнучкість та швидкість будівництва, що відповідає вимогам сучасного виробництва. Враховуючи ці переваги, використання металевих ферм може бути вигідним вибором для будь-якого виробничого підприємства, яке прагне досягти високої ефективності та успіху на ринку.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							10
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант _____ /Чирва Т.Л./

Здобувач _____ / Шкадіна В.О./

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	<small>Лист</small>
							11
<small>Зам.</small>	<small>Кільк.</small>	<small>Лист</small>	<small>№ док.</small>	<small>Підпис</small>	<small>Дата</small>		

1.1 Вихідні дані

Нове будівництво виробничої будівлі деревообробної промисловості передбачено в м. Києві. Рельєф ділянки рівний з незначним ухилом в південно-східну сторону. Район несейсмічний. Підтоплення, зсувів, просадків та ерозій не спостерігалось.

Клас наслідків (відповідальності) будинку – СС2;

Ступінь вогнестійкості будинку - IV;

Категорія по вибухопожежної та пожежної небезпеки – В
пожежонебезпечна;

Категорія відповідальності конструкцій та їх елементів:

колони каркасу - А;

прогони – Б;

балки покриття та перекриття – А;

конструкції шляхів підвісного транспорту – Б;

площадки -Б;

драбини – В.

Строк експлуатації будинку - 60 років;

Кліматичний район будівництва – I (згідно ДБН В.2.6-31:2021), який характеризується помірно-континентальним кліматом з відносно м'якою зимою та теплим літом.;

Розрахункова температура зовнішнього повітря - 22 °С;

Розрахункова температура внутрішнього повітря + 20 °С;

Характеристичне снігове навантаження: $S_0 = 1550$ Па (ДБН В.1.2-2:2006);

Характеристичне вітрове навантаження: $w_0 = 370$ Па (ДБН В.1.2-2:2006);

Товщина стінки ожеледі: $b = 19$ мм (ДБН В.1.2-2:2006);

Вітрове навантаження при ожеледі: $W_B = 160$ Па (ДБН В.1.2-2:2006);

Глибина промерзання ґрунту - 1,0 м;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		12

Сейсмічність району – 6 балів (за шкалою MSK-64, карта ЗСР-2004-С).

1.2. Об'ємно-планувальні рішення

Основні об'ємно-планувальні характеристики будівлі

Виробнича будівля деревообробної промисловості представляє собою окремостоячу, каркасну, одноповерхову, прямокутну у плані будівлю з габаритними розмірами в осях 48,0x18,0 м та загальною площею 908,7 м².

Координаційна сітка колон прийнята 6x6 м. Кількість прольотів, що проектується, дорівнює одному та складає 18 м в довжину. Крок колон вздовж будівлі – 6 м. Крок фахверкових колон, що проектуються на торцях для кріплення стінових панелей - 6 м.

Висота до низу несучих конструкцій покриття складає 5,5 м (виробниче приміщення) та 2,77 м (адміністративні та технічні приміщення).

Умовна висота будівлі - 8,9 м.

За відносну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги 1-го поверху.

Функціонально, промислова будівля включає в себе виробниче приміщення (де безпосередньо відбувається технологічні процеси деревообробки), адміністративні та технічні приміщення.

Адміністративні та технічні приміщення будівлі проектується в осях В1-Г. Передбачено влаштування балкової клітини, що являє собою металеву конструкцію зі стійок та балок, покритих сталевим профілем. За відмітку чистої підлоги прийнято +0,000, висота сягає 3,2 м.

Природне освітлення та інсоляція приміщень

Природне освітлення забезпечується через металопластикові вікна з одно-камерним склопакетом та зенітні ліхтарі на покрівлі. Тривалість

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		13

інсоляції приміщень запроектованого будинку відповідає вимогам чинних в Україні нормативних документів.

Підйомне-транспортне обладнання

Відповідно до технологічних процесів передбачено встановлення кран-балок вантажопідйомністю 3 т. в осях 2-3 та 7-8. Зона дії кранів вздовж усього прольоту виробничої будівлі.

Зовнішнє та внутрішнє опорядження

Усі застосовані оздоблювальні матеріали та вироби мають гігієнічні висновки МОЗ України та пожежні сертифікати на їх безпечне використання.

Зовнішні стіни будівлі та покрівля влаштовуються із сендвіч-панелей товщиною 300 мм та 400 мм відповідно з теплоізолюючим шаром із мінерального утеплювача (група горючості НГ) та з полімерним покриттям заводського виготовлення по конструкціях каркаса.

Цоколь виконується з утепленням пінополістерольними плитами товщиною 100 мм з заведенням на глибину 1,0 м нижче поверхні ґрунту. При улаштуванні утеплення цоколю виконати обмазочну гідроізоляцію фундаментної частини з бітумної мастики в 2 шари.

Вимощення виконується з асфальтобетону шириною 1,0 м.

Конструкція підлоги – шар наливної підлоги товщиною 30 мм, шар монолітного бетону - 150 мм, шар щебню – 100 мм, шар ущільненого ґрунту.

В якості перегородок та покриття адміністративних та технічних приміщень використовується профнастил по метало каркасу.

Передбачено дві пари наскрізних воріт в осях 2-3 та 7-8 з метою полегшення доступу автотранспорту до будівлі під час її експлуатації за призначенням.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		14

1.3. Конструктивні рішення

Характеристики основних будівельних конструкцій та інженерних систем

Конструктивна схема - каркасна. Серед основних конструктивних елементів виробничої будівлі, що формують її каркас, представлено ферми, колони, в'язі. Всі з'єднання планується виконувати металевими.

Фундаменти – стовбчасті на палях. Планується влаштування під колони забивних паль перерізом 300х300 мм з монолітного бетону, що заходять у ростверк на 100 мм. Проектуються прямокутний ростверк висотою 600 мм та стакан під колону висотою 600 мм з монолітного бетону, армовані сітками, що з'єднанні каркасом. Вводяться закладна деталь (металева пластина) та підливка з бетону для передбачення локальних перенапружень. База колони передбачається нижче відмітки першого поверху.

Колони – залізобетонні з перерізом 500х500 мм, що сприймають на собі центральне навантаження.

Зовнішні стіни – фасадні стінові панелі типу «сендвіч» товщиною 300 мм із заповненням утеплювачем. Для закріплення цих панелей передбачається допоміжний металевий каркас, який кріпиться між несучими колонами.

Покриття – металеві ферми висотою 2 м та прольотом 18.0 м з паралельними поясами та трикутною системою решіток. В конструкції передбачається встановлення в'язей для забезпечення просторової жорсткості елемента. На верхній пояс ферми монтується сталевий швелер висотою 160 мм-допоміжний металевий каркас для кріплення покрівельних сендвіч-панелей.

Покрівля - покрівельні панелі типу «сендвіч» товщиною 400 мм із заповненням утеплювачем. Для закріплення цих панелей передбачається допоміжний металевий каркас.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		15

Вікна – металопластикові з 1-камерним склопакетом 3000x2400(h) мм та 3000x1200(h) мм.

Двері – зовнішні металеві глухі ворота 3000x3600(h) мм, внутрішні – металопластикові глухі 1200x2400(h) та 1000x2400(h) для технічних приміщень.

Вимощення – з асфальтобетону шириною 1,0 м.

Підлога – наливна без утеплення.

Обладнання

За проектом в якості обладнання виробничої будівлі деревообробної промисловості влаштовують кран-балки вантажопідйомністю 3 т.

Інженерні мережі (водопостачання, каналізація, опалювання, вентиляція, електропостачання, освітлення)

Передбачається централізоване підключення до вже існуючих інженерних мереж.

1.4. Протипожежні заходи і евакуація людей

Згідно з вимогами ДБН В.1.1-7-2016 “Пожежна безпека об’єктів будівництва”, будинок відноситься до IV ступеня вогнетривкості. Для забезпечення протипожежної безпеки будівлі та успішного гасіння пожежі у разі її виникнення, евакуації людей та матеріальних цінностей, проектом передбачено ряд планувальних, конструктивних та інженерних заходів.

Освітлення та димовидалення забезпечується вікнами та ліхтарями.

Евакуація з будинку передбачена через 4 виходи (ворота) безпосередньо назовні. Всі зовнішні двері запроектовані з ущільненням в стулках та обладнані пристроями для самозачинення. Відкривання дверей виконано за напрямком виходу з будівлі.

В місцях перетинання протипожежних перешкод групами електричних кабелів та інженерних мереж (в тому числі сантехнічних та вентиляційних) проектом передбачено влаштування вогнестійких

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		16

проходок з межею вогнестійкості не менше ніж межа вогнестійкості протипожежних перешкод.

Пожежна безпека є важливою складовою системи охорони праці на будь-якому підприємстві. Це означає, що кожен співробітник повинен дотримуватися вимог, що стосуються пожежної безпеки. Відповідальність за розробку і впровадження заходів з пожежної безпеки покладається на посадових осіб, зокрема на керівників структурних підрозділів.

У рамках організаційної роботи з пожежної безпеки на підприємстві можуть бути проведені наступні заходи:

- Створення умов для безпечної праці, включаючи належний стан обладнання та інструментів, належне освітлення, вентиляцію, систему опалення та кондиціонування повітря.
- Мінімізація ризику виникнення пожеж шляхом вживання відповідних заходів, таких як встановлення пожежних і димових сповіщувачів, систем пожежного гасіння та ін.
- Забезпечення технічними засобами для запобігання займання та усунення самої пожежі та її наслідків. Це може включати в себе пожежну апаратуру, системи гасіння пожеж, евакуаційні шляхи та інше.
- Контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства.
- Розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей).
- Внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників з питань пожежної безпеки та пожежного захисту.

Для забезпечення пожежної безпеки на підприємстві необхідно проводити систематичний аналіз ризиків та небезпек, що пов'язані з пожежами, та вживати заходів для їх запобігання або зменшення. Для цього важливо визначити потенційні джерела загоряння, встановити систему контролю за станом електрообладнання, палива та мастильних

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		17

матеріалів, а також забезпечити належний рівень пожежної безпеки на всіх етапах виробничого процесу.

Крім того, необхідно забезпечувати правильне зберігання вогнебезпечних речовин та матеріалів, забезпечувати доступ до пожежних кранів, вогнегасників, димових і теплових датчиків та інших засобів пожежогасіння. Також необхідно проводити періодичну перевірку технічного стану пожежних систем та засобів пожежогасіння, а також навчати співробітників використовувати їх на практиці.

1.5 Заходи з проведення робіт у зимовий час

Проект розроблений для виконання робіт у літній період. У разі необхідності виконання робіт у зимовий період потрібно суворо дотримуватись вимог ДСТУ Н Б В.2.6-203:2015. При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.2-2-2009.

1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій

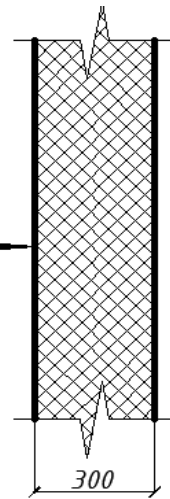
Теплотехнічний розрахунок стіни

ВИХІДНІ ДАНІ:

1. Район будівництва: м. Київ.
2. Призначення будівлі: деревообробна промисловість.
3. Конструкція стіни: сендвіч-панель з мінераловатним утеплювачем – 300 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		18

Оцинкована сталь EN10147-1мм
 Мінераловатний утеплювач-300мм
 Оцинкована сталь EN10147-1мм



№ шару	Найменування шару	Товщина δ , м	Теплопровідність, λ , Вт/(м·К)	Теплозасвоєння, s , Вт/(м ² ·К)
1	Оцинкована сталь EN10147	0,001	58	126,5
2	Мінераловатний утеплювач	0,300	0,066	0,87
3	Оцинкована сталь EN10147	0,001	58	126,5

РОЗРАХУНОК:

1. Район будівництва знаходиться в І-й температурній зоні (додаток А ДБН В.2.6-31:2021).
2. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни визначимо після розрахунку її теплової інерції.
3. Розрахункові значення температури й вологості повітря в приміщенні дорівнюють $t_v=20^\circ\text{C}$ та $\phi_v=50\%$, відповідно (додаток Б ДБН В.2.6-31:2021).

Вологісний режим – нормальний.

4. Значення теплотехнічних характеристик матеріалів шарів стіни визначаємо для умов експлуатації Б і записуємо в таблицю.

5. Визначаємо термічний опір кожного шару:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		19

$$R_{1,3} = 0,001/58 = 1,724 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт};$$

$$R_2 = 0,300/0,066 = 4,545 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}.$$

6. Обчислимо теплову інерцію огорожувальної конструкції:

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + R_3 s_3 =$$

$$1,724 \times 126,5 + 4,545 \times 0,87 + 1,724 \times 126,5 = 440,12 > 1,5.$$

Тоді мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції стіни промислової будівлі дорівнює $R_{q \text{ min}} = 1,7 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$, відповідно (таблиця 2 ДБН В.2.6-31:2021).

7. Опір теплопередачі стіни розраховуємо за формулою:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

R_i - термічний опір окремого шару стіни, $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

λ_i - теплопровідність матеріалу i -го шару стіни в розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = 1/8,7 + 0,001/58 + 0,300/0,066 + 0,001/58 + 1/23 = 4,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$$

ВИСНОВОК:

Оскільки $R_{\Sigma \text{ пр}} = 4,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт} > R_{q \text{ min}} = 1,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$, то умова виконується і запроектована стіна відповідає нормативним вимогам.

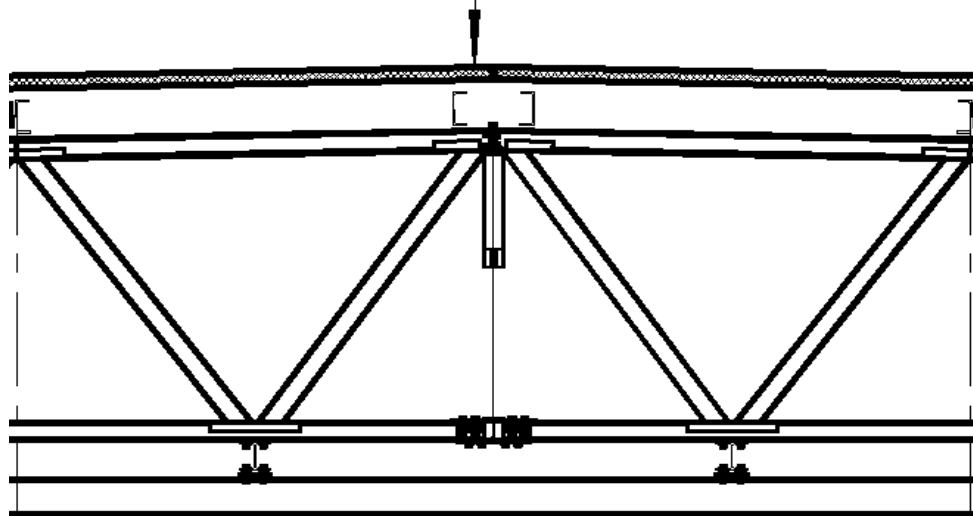
Теплотехнічний розрахунок покриття

ВИХІДНІ ДАНІ:

1. Район будівництва: м. Київ.
2. Призначення будівлі: деревообробна промисловість.
3. Конструкція покриття: сендвіч-панель з мінераловатним утеплювачем товщиною 400 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		20

Оцинкована сталь EN10147-1мм
 Мінераловатний утеплювач-400мм
 Оцинкована сталь EN10147-1мм



№ шару	Найменування шару	Товщина δ , м	Теплопровідність, λ , Вт/(м·К)	Теплозасвоєння, s , Вт/(м ² ·К)
1	Оцинкована сталь EN10147	0,001	58	126,5
2	Мінераловатний утеплювач	0,400	0,066	0,87
3	Оцинкована сталь EN10147	0,001	58	126,5

РОЗРАХУНОК:

1. Район будівництва знаходиться в I-й температурній зоні (додаток А ДБН В.2.6-31:2021).
2. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття визначимо після розрахунку його теплової інерції.
3. Розрахункові значення температури й вологості повітря в приміщенні дорівнюють $t_v=20^{\circ}\text{C}$ та $\varphi_v=50\%$, відповідно (додаток Б ДБН В.2.6-31:2021).

Вологісний режим – нормальний.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							21
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4. Значення теплотехнічних характеристик матеріалів шарів стіни визначаємо для умов експлуатації Б і записуємо в таблицю.

5. Визначаємо термічний опір кожного шару:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$R_{1,3} = 0,001/58 = 1,724 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/ Вт};$$

$$R_2 = 0,400/0,066 = 6,060 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/ Вт}.$$

6. Обчислимо теплову інерцію огорожувальної конструкції:

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + R_3 s_3 =$$

$$1,724 \times 126,5 + 6,060 \times 0,87 + 1,724 \times 126,5 = 441,45 > 1,5.$$

Тоді мінімально допустиме значення опору теплопередачі конструкції покриття промислової будівлі дорівнює $R_{q \text{ min}} = 1,7 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$, відповідно (таблиця 2 ДБН В.2.6-31:2021).

7. Опір теплопередачі стіни розраховуємо за формулою:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}}$$

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = 1/8,7 + 0,001/58 + 0,400/0,066 + 0,001/58 + 1/23 = 6,21 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/}$$

Вт

ВИСНОВОК:

Оскільки $R_{\Sigma \text{ пр}} = 6,21 \text{ (м}^2 \text{ К)/ Вт} > R_{q \text{ min}} = 1,7 \text{ (м}^2 \text{ К)/ Вт}$, то умова виконується і запроєктоване покриття відповідає нормативним вимогам.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							22
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант _____ / Цюпин Є.І./

Консультант _____ / Глітін О.Б./

Здобувач _____ / Шкадіна В.О./

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							23
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

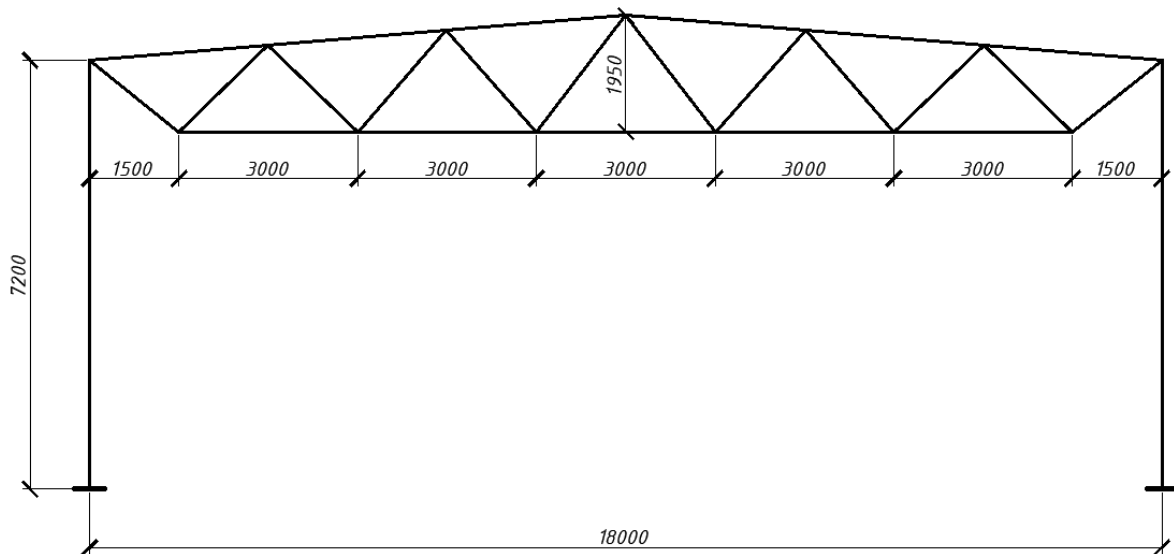
2.1 Вихідні дані

В проєкті передбачається розрахунок та конструювання каркасу виробничої будівлі прольотом 18 м. Крок рам складає 6 м. Колони представлені у вигляді залізобетонних конструкцій висотою від рівня чистої підлоги – 7,2 м, на які спираються металеві ферми довжиною 18 м.

Розрахункова схема являє собою набір рам з колон та ферм, що складають просторову модель будівлі з кроком 6 м. Загальні розміри в осях – 18x48 м, загальна площа в осях – 864 м².

Фахверкові колони та колони в кутах будівлі прийнято перерізом, що відповідає крайнім колонам, на які спираються ферми.

Розрахунок та конструювання проводиться для рамного поперечника, що представлено у вигляді розрахункової схеми нижче.



2.2 Збір навантажень

2.2.1 Збір навантажень на покрівлю

Збір навантаження на ферму представлений у таблиці, яка наводиться нижче.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		24

тривалих навантажень застосовуються коефіцієнти поєднання, що враховують малу ймовірність одночасної дії усіх навантажень із максимальними розрахунковими значеннями. Для довготривалих навантажень застосовують коефіцієнт сполучення 1,0 – для основного довготривалого навантаження та 0,95 – для інших довготривалих навантажень. Для короткочасних навантажень застосовують коефіцієнт сполучення 1,0 – для основного короткочасного навантаження та 0,9 – для інших короткочасних навантажень. Для постійних навантажень коефіцієнт сполучення завжди приймається рівним 1,0.

Постійне та снігове навантаження на ферму прикладається у вигляді зосереджених сил P_g і P_s відповідно до вузлів верхнього поясу ферми:

$$P_{g,SLS} = \gamma_{n,SLS} \psi_g g_{SLS} B L_{p,up} = 0,975 \cdot 1 \cdot 0,790 \cdot 6 \cdot 2,261 = 10,45 \text{ кН}$$

$$P_{g,ULS} = \gamma_{n,ULS} \psi_g g_{ULS} B L_{p,up} = 1,1 \cdot 1 \cdot 0,990 \cdot 6 \cdot 2,261 = 14,77 \text{ кН}$$

$$P_{s,SLS} = \gamma_{n,SLS} \psi_s s_{SLS} B L_{p,up} = 0,975 \cdot 1 \cdot 0,760 \cdot 6 \cdot 2,261 = 10,05 \text{ кН}$$

$$P_{s,ULS} = \gamma_{n,ULS} \psi_s s_{ULS} B L_{p,up} = 1,1 \cdot 1 \cdot 1,612 \cdot 6 \cdot 2,261 = 24,06 \text{ кН}$$

тут $P_{g,ULS}$, $P_{g,SLS}$ – розрахункові значення зосередженого навантаження на вузол верхнього поясу ферми від дії постійних навантажень для перевірок відповідно першої та другої групи граничних станів; $P_{s,ULS}$, $P_{s,SLS}$ – розрахункові значення зосередженого навантаження на вузол верхнього поясу ферми від дії снігових навантажень для перевірок відповідно першої та другої групи граничних станів; g_{SLS} і g_{ULS} – розрахункові значення постійних навантажень, що відповідають першій та другій групі граничних станів; s_{SLS} і s_{ULS} – розрахункові значення снігових навантажень, що відповідають першій та другій групі граничних станів; ψ_g і ψ_s – коефіцієнти сполучення постійних та снігових

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		26

навантажень; $\gamma_{n,ULS}$ і $\gamma_{n,SLS}$ – коефіцієнт надійності за відповідальністю будівлі для відповідно першої та другої групи граничних станів (див. табл. 2), вони приймається як для класу наслідків (відповідальності) будівлі – СС2, категорія відповідальності конструкції – А); В – крок ферм, $B = 6$ м (за завданням); $L_{p,up}$ – довжина панелі ферми по верхньому поясу, для ферм з ухилом покрівлі 0,1 прольотом $L = 18$ м довжина панелі по верхньому поясу ферми $L_{p,up}$ складає:

$$L_{p,up} = \frac{1}{4} \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(0,1 \frac{L}{2}\right)^2} = \frac{1}{4} \sqrt{\left(\frac{18}{2}\right)^2 + \left(0,1 \frac{18}{2}\right)^2} = 2,261 \text{ м}$$

Коефіцієнт надійності за призначенням

Клас відповідальності (наслідків) споруди	Категорія відповідальності несучого елемента	Коефіцієнт надійності за призначенням K_{FI} , що використовується для перевірок	
		За першою групою граничних станів	За другою групою граничних станів
СС3	А	1,25	1,050
	Б	1,20	1,000
	В	1,15	0,950
СС2	А	1,10	0,975
	Б	1,05	0,950
	В	1,00	0,925
СС1	А	1,00	0,950
	Б	0,975	0,925
	В	0,950	0,900

Технологічне навантаження прикладається у вигляді зосереджених сил до вузлів нижнього поясу ферми:

$$P_{q,SLS} = \gamma_{n,SLS} \psi_q p_{SLS} B \frac{L}{n_q} = 0,975 \cdot 1 \cdot 0,441 \cdot 6 \cdot \frac{18}{2} = 23,22 \text{ кН}$$

$$P_{q,ULS} = \gamma_{n,ULS} \psi_q p_{ULS} B \frac{L}{n_q} = 1,1 \cdot 1 \cdot 0,573 \cdot 6 \cdot \frac{18}{2} = 34,04 \text{ кН}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							27
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

тут $P_{q,SLS}$, $P_{q,ULS}$ – розрахункові значення зосередженого навантаження на вузол верхнього поясу ферми від дії технологічних навантажень для перевірок відповідно першої та другої групи граничних станів; p_{SLS} і p_{ULS} – розрахункові значення технологічних навантажень, що відповідають першій та другій групі граничних станів; ψ_q – коефіцієнт сполучення технологічних навантажень, що діють одночасно з постійними та сніговими навантаженнями; B – крок ферм, $B = 6$ м (за завданням); L – прольот ферми, $L = 18$ м (за завданням); n_q – кількість вузлів, куди передається (прикладається) технологічне навантаження.

2.2.2 Вітрове навантаження на поперечну раму

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C$$

де $\gamma_{fm} = 1,04$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження (60 років)

$W_0 = 370$ Па – характеристичне значення вітрового тиску (м. Київ)

Коефіцієнт C визначається за формулою:

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d$$

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт: $C_{e1} = +0,8$; $C_{e2} = -0,6$;

C_h – коефіцієнт висоти споруди;

Тип місцевості IV - міські території, на яких принаймні 15% поверхні зайняті будівлями, що мають середню висоту понад 15 м.

$$C_h = 0,288; h = 7,2 \text{ м}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		28

$C_{alt} = 1$ – коефіцієнт географічної висоти;

$C_{rel} = 1$ – коефіцієнт рельєфу;

$C_{dir} = 1$ – коефіцієнт напрямку;

$C_d = 1$ – коефіцієнт динамічності.

$$C_1 = C_{e1} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d = 0,8 \cdot 0,288 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,230$$

$$W_{m,1} = \gamma_{fm} W_0 C_1 = 1,04 \cdot 0,370 \cdot 0,230 = 0,09 \text{ кПа}$$

$$C_2 = C_{e2} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d = -0,6 \cdot 0,288 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = -0,173$$

$$W_{m,2} = \gamma_{fm} W_0 C_2 = 1,04 \cdot 0,370 \cdot (-0,173) = -0,07 \text{ кПа}$$

Розподілене навантаження $q = W_m B y_n$:

$$q_{w,1} = W_{m,1} B y_n = 0,09 \cdot 6 \cdot 1,1 = 0,59 \text{ кН/м}$$

$$q_{w,2} = W_{m,2} B y_n = -0,07 \cdot 6 \cdot 1,1 = -0,46 \text{ кН/м}$$

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fe} W_0 C$$

де $\gamma_{fe} = 0,21$ – коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження $n = 0,02$.

$$W_m = \gamma_{fe} W_0 C_1 = 0,21 \cdot 0,370 \cdot 0,230 = 0,02 \text{ кПа}$$

$$W_m = \gamma_{fe} W_0 C_2 = 0,21 \cdot 0,370 \cdot (-0,173) = -0,01 \text{ кПа}$$

Розподілене навантаження $q = W_m B y_n$:

$$q_{w,1} = W_{m,1} B y_n = 0,02 \cdot 6 \cdot 0,975 = 0,117 \text{ кН/м}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		29

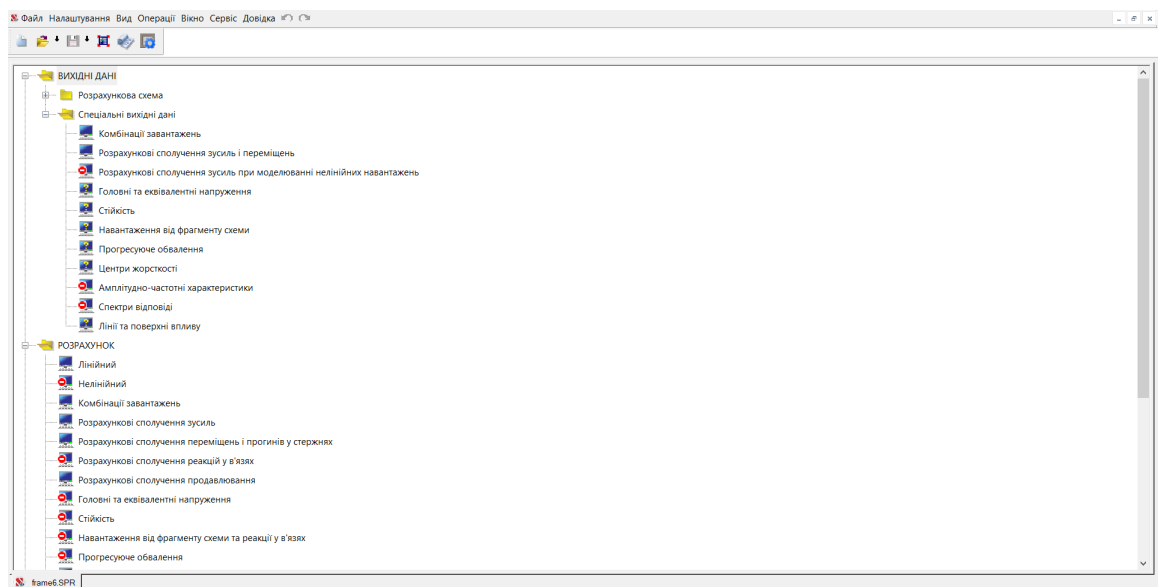
$$q_{w,2} = W_{m,2} B y_n = -0,01 \cdot 6 \cdot 0,975 = -0,059 \text{ кН/м}$$

2.3 Моделювання розрахункової моделі в програмному комплексі SCAD Office

Розрахунок та конструювання каркасу виробничої будівлі в програмному комплексі SCAD Office проведено з метою визначення напружень, зусиль, переміщень в елементах конструкцій, підбору перерізів відповідно до заданих навантажень для забезпечення стійкості та міцності і можливості проведення подальшого аналізу.

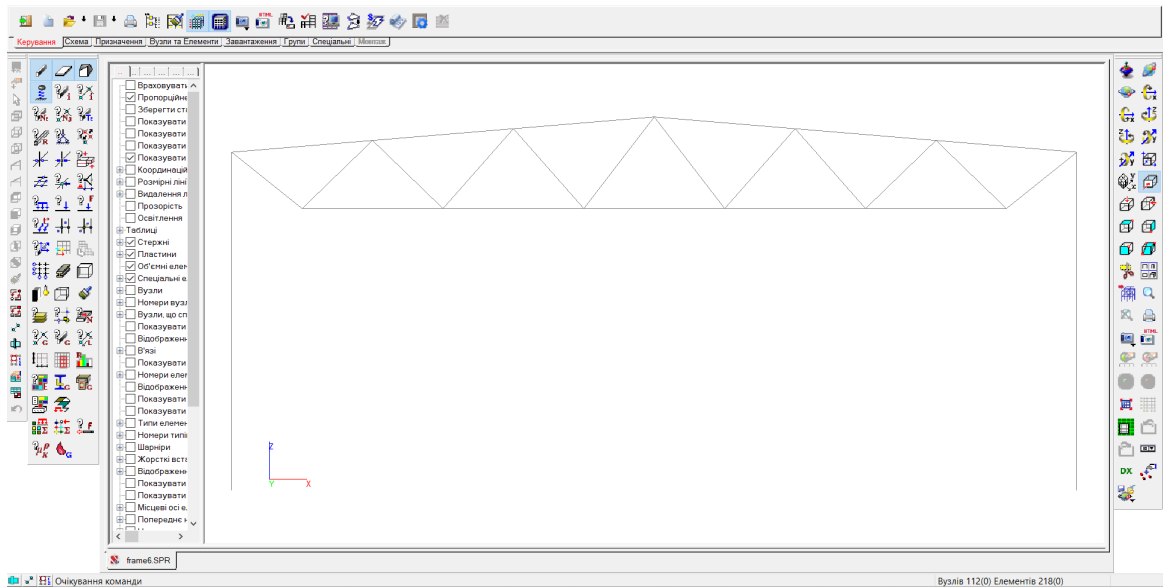
Робота з програмою виконана відповідно до наступного алгоритму:

1. Запуск ліцензованої версії програмного комплексу SCAD Office та створення нового проекту.

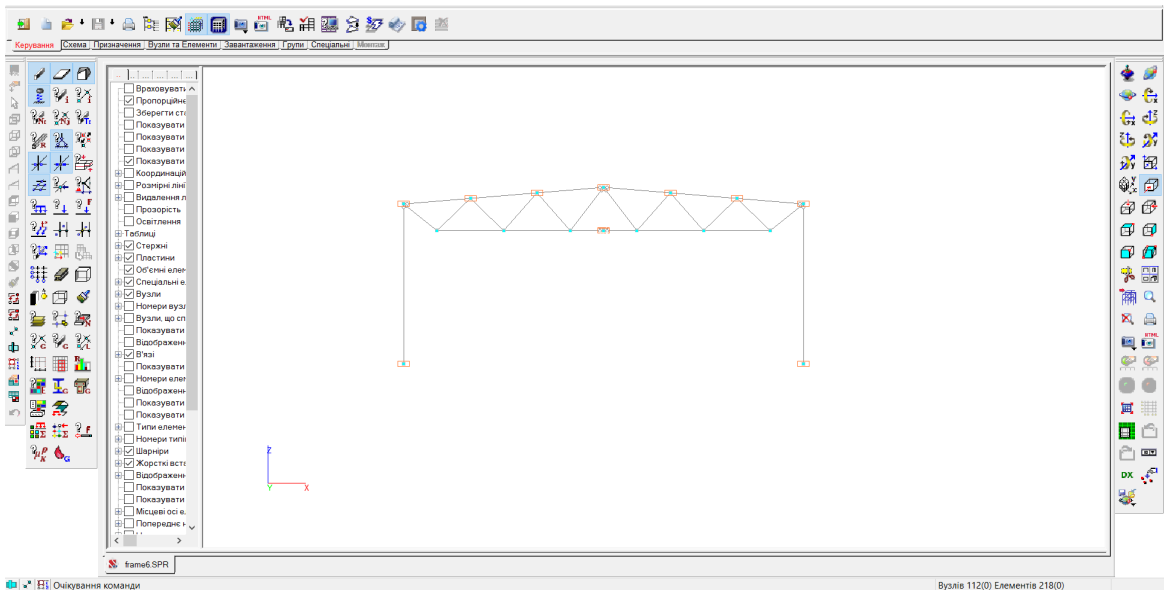


						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							30
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

2. Побудова розрахункової схеми рамного поперечнику в межах простору програмного комплексу.

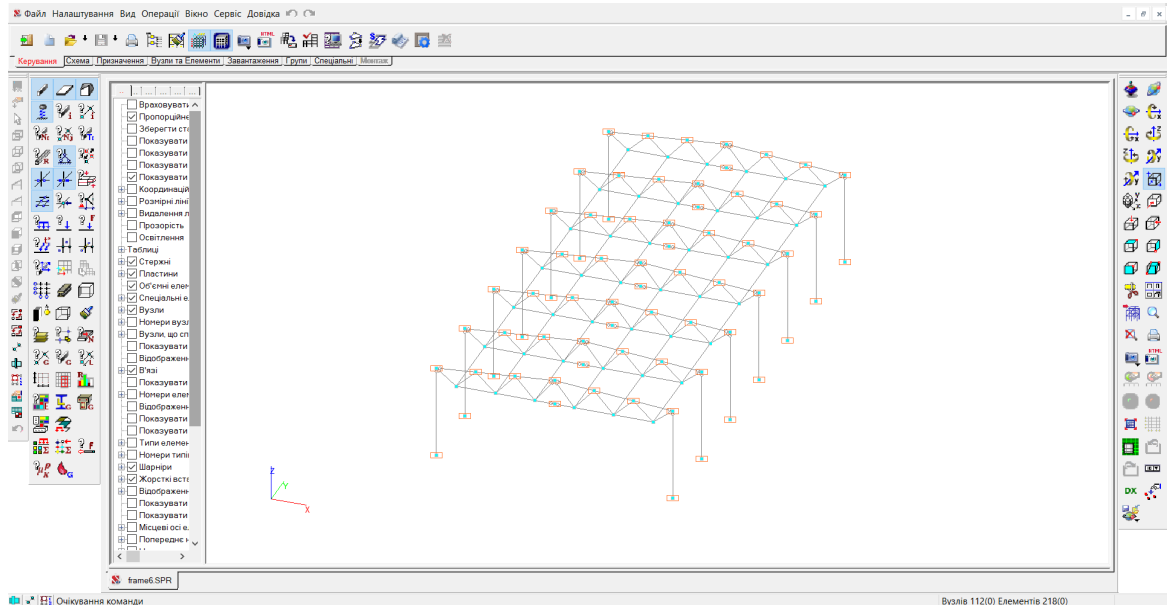


3. Задання відповідних за умовою вузлових з'єднань.

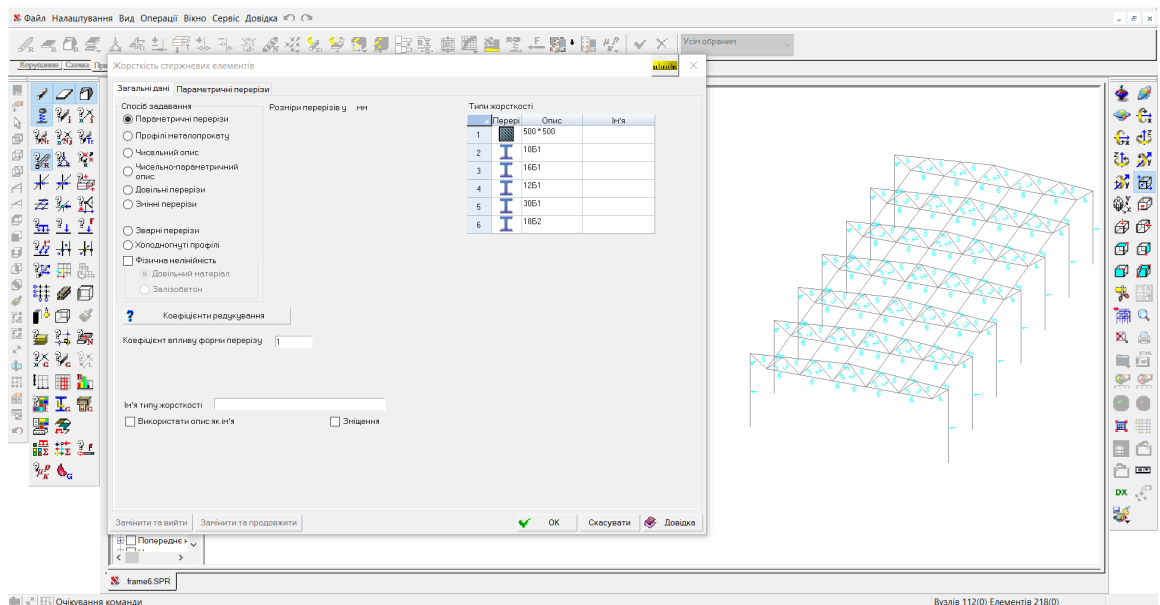


КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА						Лист
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»						31
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	

4. Створення просторової розрахункової моделі в межах простору програмного комплексу, шляхом дублювання рамного поперечника кроком 6 м та додавання зв'язків між рамами.

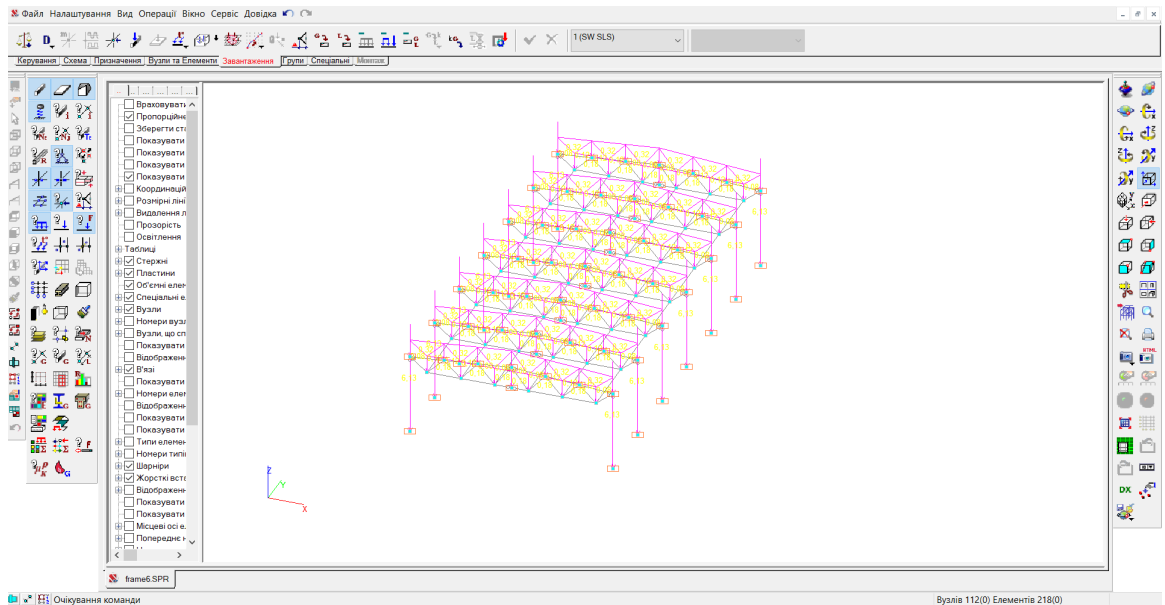


5. Попередній підбір перерізів конструктивних елементів рами шляхом задання жорсткостей.

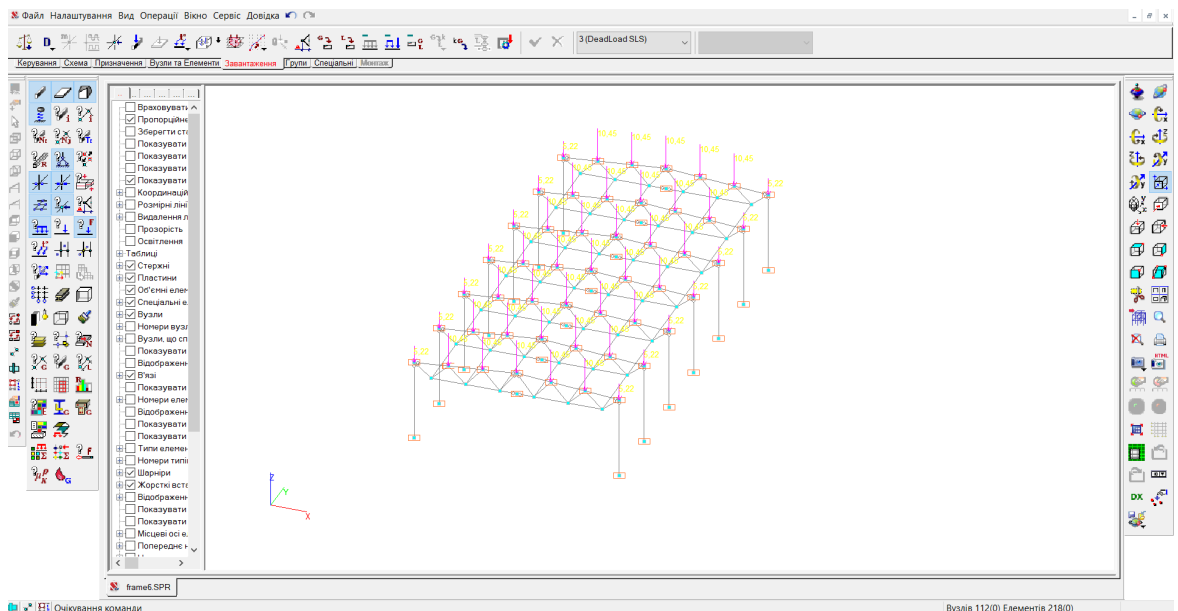


6. Ввід розрахункові величини навантажень на рамний поперечник.

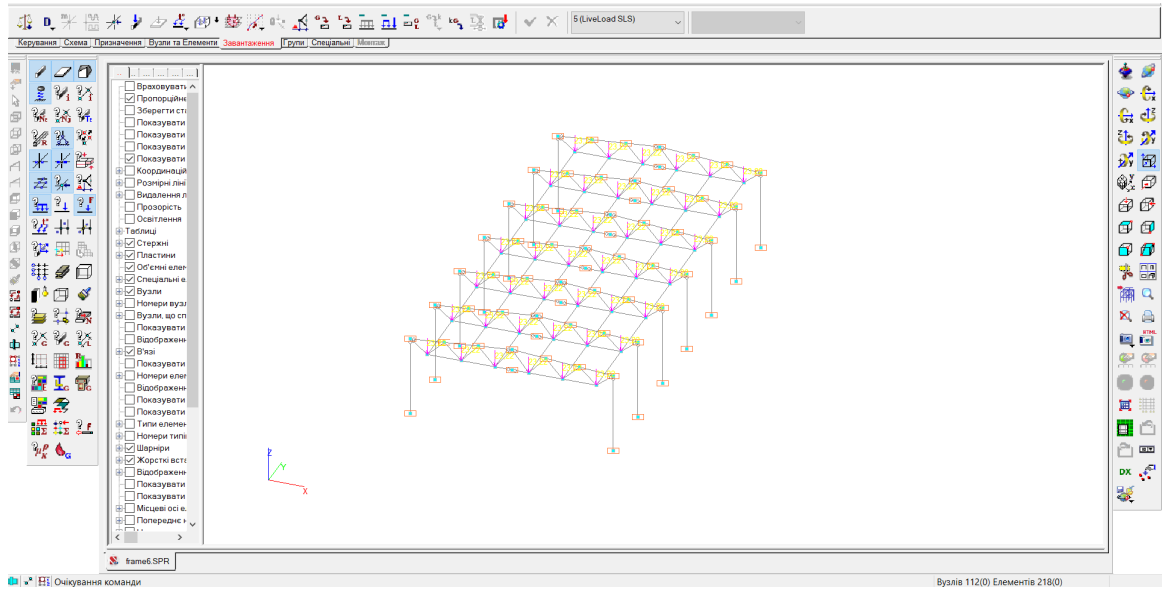
6.1. Постійне навантаження від власної ваги конструкції за першим та другим граничними станами.



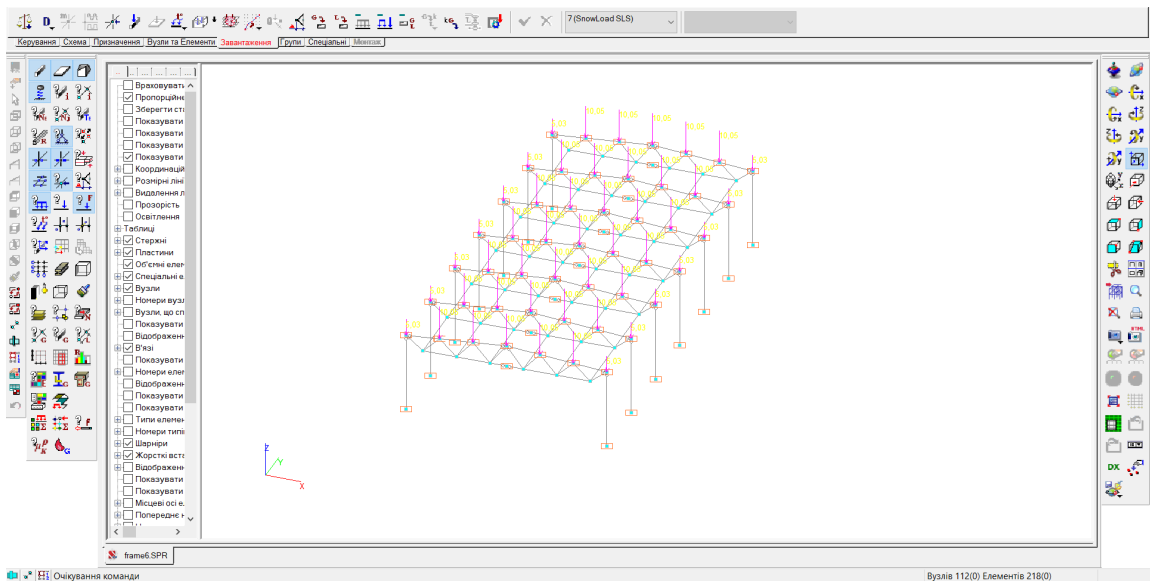
6.2 Постійне навантаження від покрівлі за першим та другим граничними станами.



6.3 Тривале технологічне навантаження за першим та другим граничними станами.



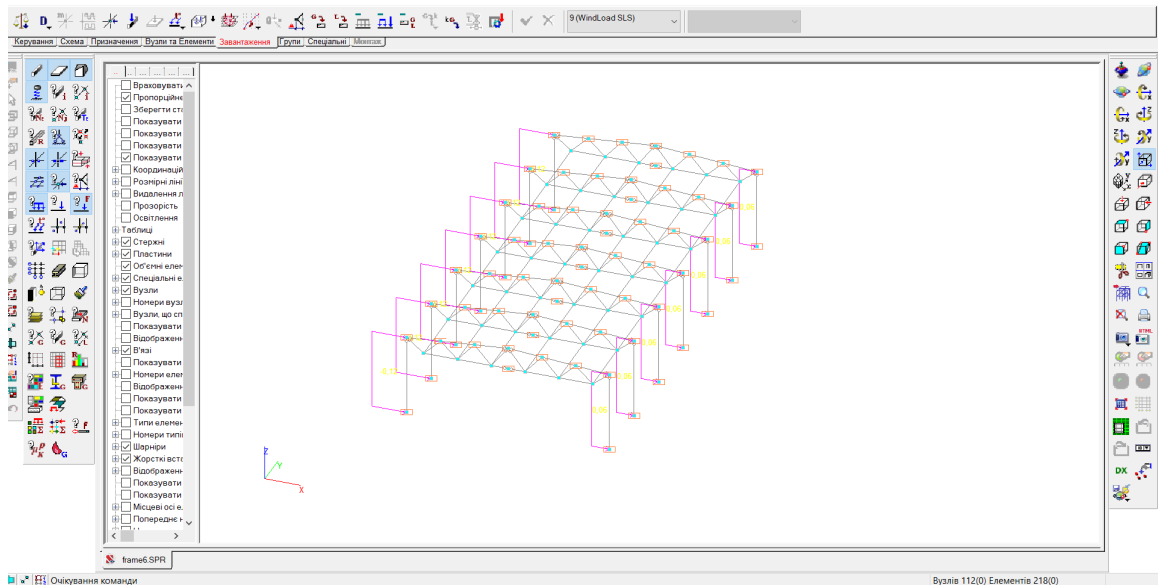
6.4 Короткочасне снігове навантаження за першим та другим граничними станами.



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

6.5 Короткочасне вітрове навантаження за першим та другим граничними станами.



7. Збереження відповідних навантажень за першою та другою групами граничних станів в базі з врахуванням коефіцієнтів та типів навантаження за дією на конструкцію.

Збереження навантажень

№: 7 Ім'я: SnowLoad SLS Тип навантаження: Короткочасні Вид навантаження: Повні снігові Нормативне навантаження

Коефіцієнт надійності за навантаженням: 1 Частка тривалості: 1

№	Завантаження	Тип навантаження	Вид навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Частка тривалості	Нормативне навантаження
1	SW SLS	Постійні навантаження	Вага металеві	1	1	<input type="checkbox"/>
2	SW ULS	Постійні навантаження	Вага металеві	1,05	1	<input type="checkbox"/>
3	DeadLoad SLS	Постійні навантаження	Інші	1	1	<input type="checkbox"/>
4	DeadLoad ULS	Постійні навантаження	Вага металеві	1	1	<input type="checkbox"/>
5	LiveLoad SLS	Тривалі навантаження	Інші	1	1	<input type="checkbox"/>
6	LiveLoad ULS	Тривалі навантаження	Інші	1	1	<input type="checkbox"/>
7	SnowLoad SLS	Короткочасні навантаження	Повні снігові	1	1	<input type="checkbox"/>
8	SnowLoad ULS	Короткочасні навантаження	Повні снігові	1	1	<input type="checkbox"/>
9	WindLoad SLS	Короткочасні навантаження	Вітрові навант.	1	1	<input type="checkbox"/>
10	WindLoad ULS	Короткочасні навантаження	Вітрові навант.	1	1	<input type="checkbox"/>

Зберегти та продовжити задавання навантажень
 Зберегти та перейти до створення нового завантаження

8. Формування найкритичніших комбінацій навантажень на виробничу будівлю, на підставі яких проводиться аналіз роботи її конструктивних елементів.

Комбінації завантажень

Врахувати коефіцієнт надійності Врахувати частку тривалості

	Завантаження/Комбінації	Коефіцієнт
L1	SW SLS	1
L2	SW ULS	0
L3	DeadLoad SLS	1
L4	DeadLoad ULS	0
L5	LiveLoad SLS	1
L6	LiveLoad ULS	0
L7	SnowLoad SLS	1
L8	SnowLoad ULS	0
L9	WindLoad SLS	0
L10	WindLoad ULS	0

Завантажити з файлу

Зберегти у файл

Звіт

Комбінації завантажень

	Комбінації завантажень	Назва
1	L1+L3+L5+L7	
2	L2+L4+L6+L8	
3	L2+L4+L6+L10	
4	L2+L4+L6+L8+0.9*L10	
5	L2+L4+L6+0.9*L8+L10	
6	L2+L10	
7	L1+L9	

Не враховувати комбінації в РСЗ

Відалення даних OK Скасувати Довідка

9. Заповнення таблиці розрахункових сполучень зусиль і переміщень.

Розрахункові сполучення зусиль і переміщень

№	Активне завантаження	Активне завантаження в РСР	Назва	Завантаження		Знакозміни	Беруть участь у групових операціях			Коеф. надійності
				Тип завантаження	Вид навантаження		Об'єднання	Взаємовиключення	Супроводження	
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SW SLS	Постійні навантаження	Вага металевих	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SW ULS	Постійні навантаження	Вага металевих	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,05
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DeadLoad SLS	Постійні навантаження	Інші	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DeadLoad ULS	Постійні навантаження	Вага металевих	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LiveLoad SLS	Тривалі навантаження	Інші	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LiveLoad ULS	Тривалі навантаження	Інші	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SnowLoad SLS	Короткочасні навантаження	Повні снігові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SnowLoad ULS	Короткочасні навантаження	Повні снігові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	WindLoad SLS	Короткочасні навантаження	Вітрові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	WindLoad ULS	Короткочасні навантаження	Вітрові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1

Деактивувати завантаження | Дерево РСЗ | Завантаження ■ не можуть бути залучені до сполучення без завантажень ■ | Видалення РСЗ

Крок орієнтації площинки при аналізі пластин: 15 град | Звіт

Параметри: Список елементів | Уніфікація | Групи

В'язі завантажень: Об'єднання | Супроводження | Взаємовиключення | Крани

Типи споруд (при врахуванні сейсмики): Громадські та промислові | Транспортні

Створювати "анкерні" комбінації РСР

OK | Скасувати | Довідка

10. Проведення розрахунків.

Матриця - 532

```

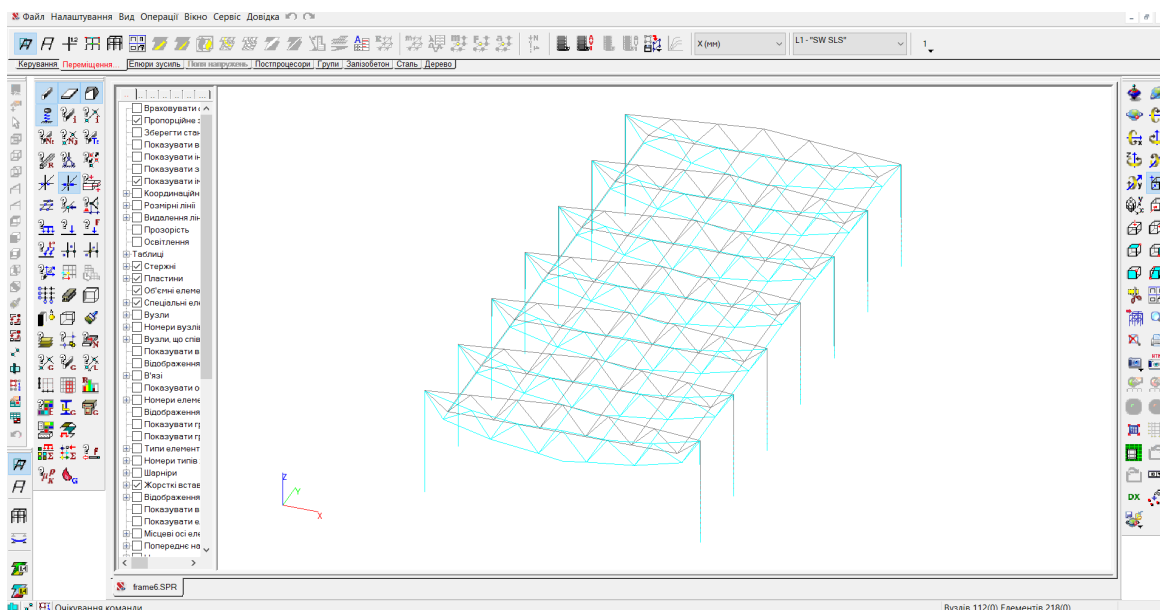
11:40:02 1 - 0.0365849
11:40:02 2 - 0.0403348
11:40:02 3 - 0.86239
11:40:02 4 - 1.72319
11:40:02 5 - 4.59228
11:40:02 6 - 9.64468
11:40:02 7 - 0.797822
11:40:02 8 - 4.57261
11:40:02 9 - 0.00932858
11:40:02 10 - 0.0113012
11:40:02 Сортування переміщень
11:40:02 Контроль розв'язку
11:40:03 Обчислення зусиль
11:40:03 Сортування зусиль і напружень
11:40:03 Обчислення сполучень навантажень.
11:40:03 Обчислення зусиль від комбінацій завантажень
  
```

100% | 000:00:04

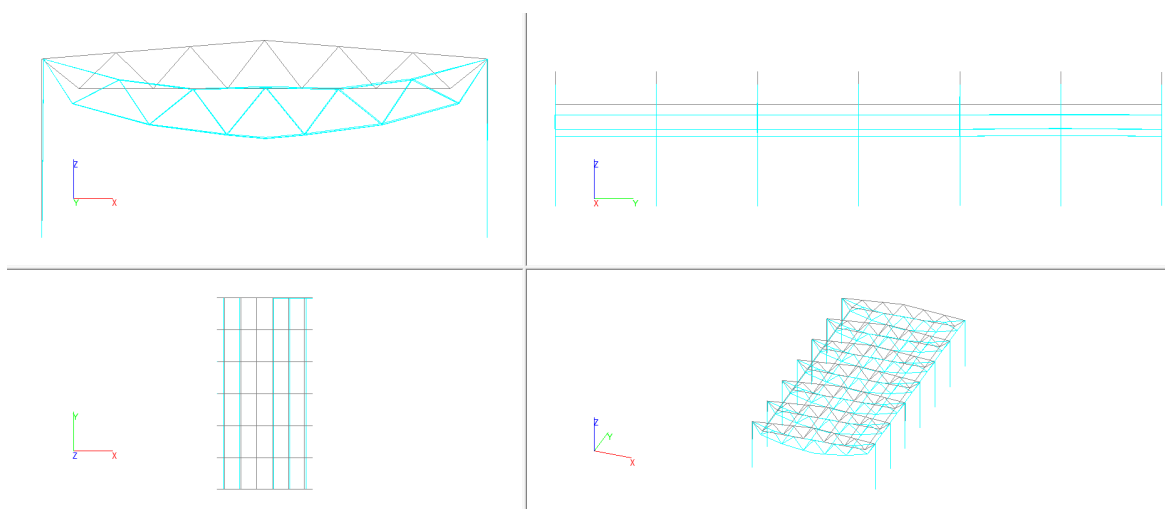
флаге6.SPR

Оцілювання команди | Вузли 112 Елементів 218

11. Аналіз результатів.



11.1 Відображення деформацій на проекціях.



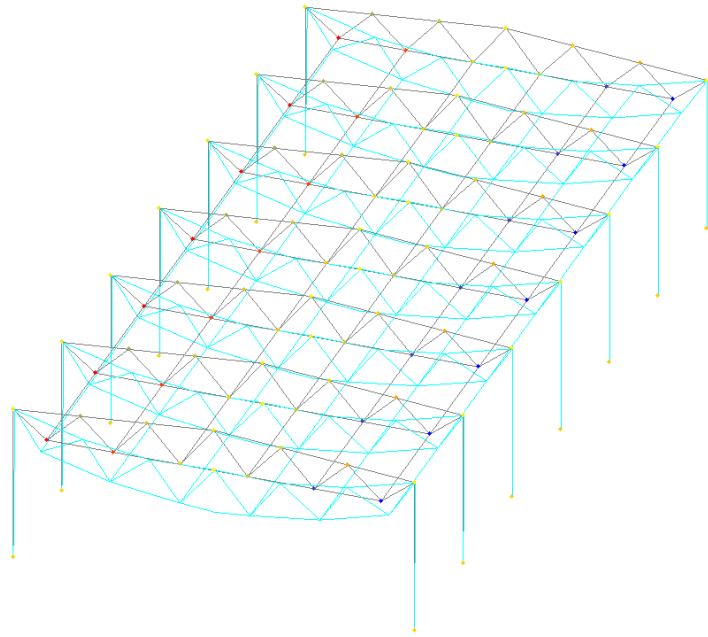
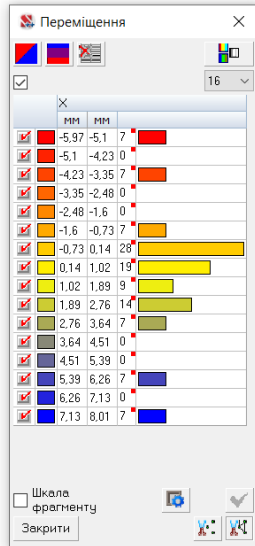
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

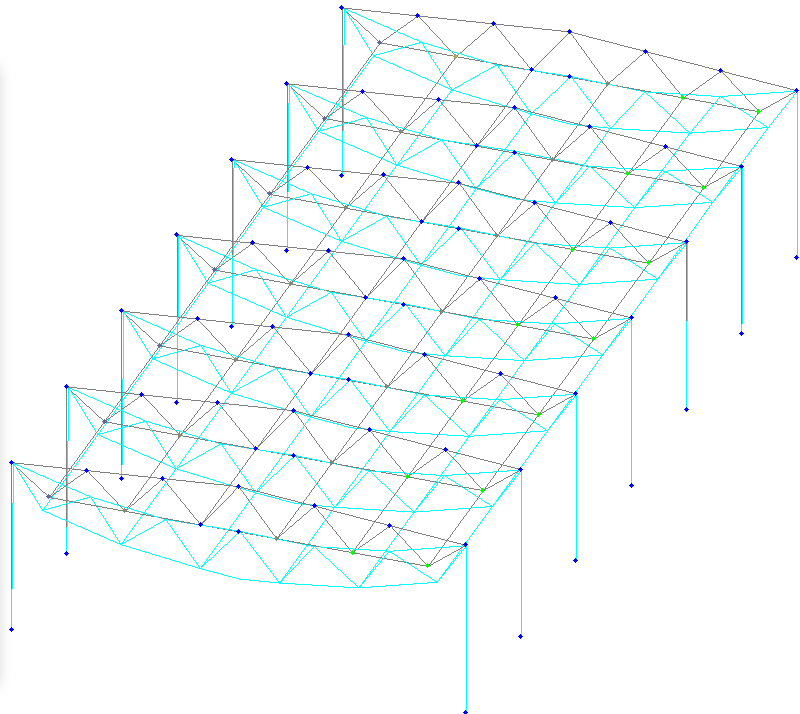
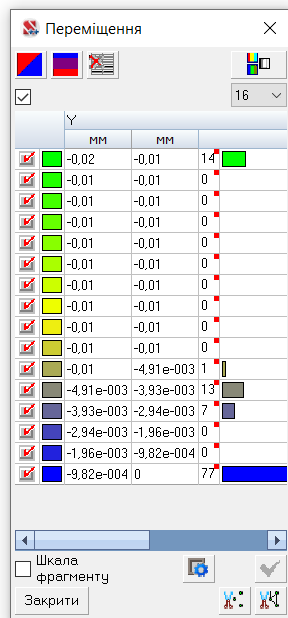
Лист

38

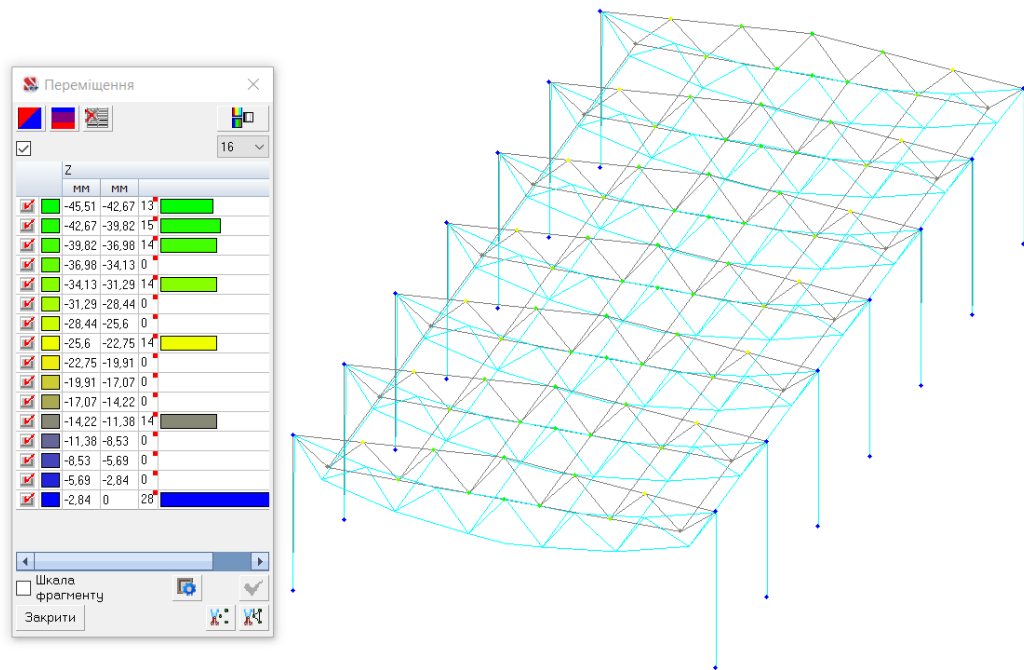
11.2.1 Кольорова індикація величини переміщень у вузлах вздовж осі Х.



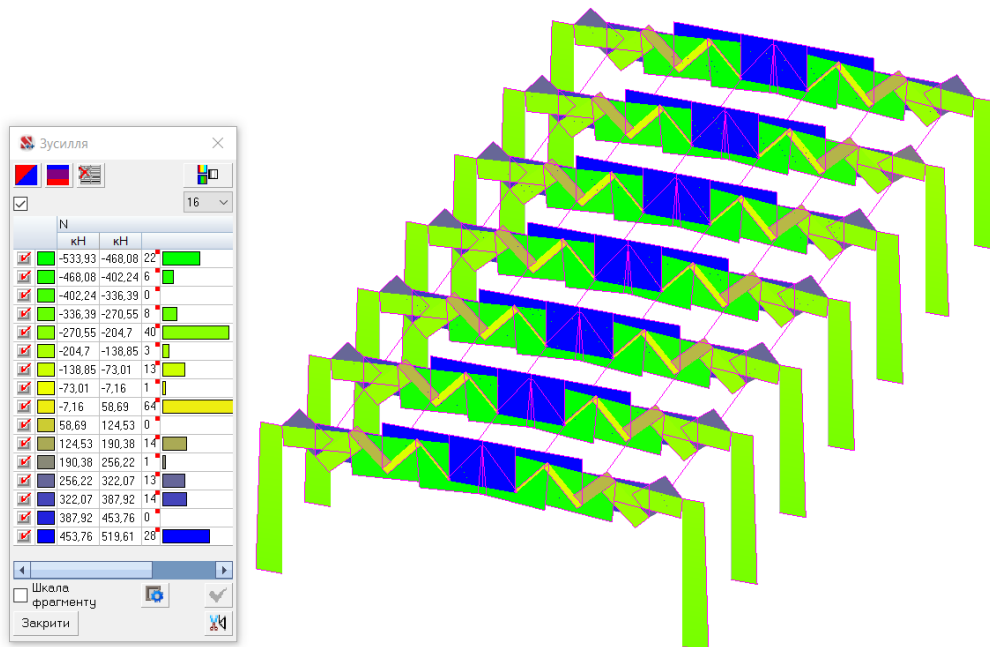
11.2.2 Кольорова індикація величини переміщень у вузлах вздовж осі Y.



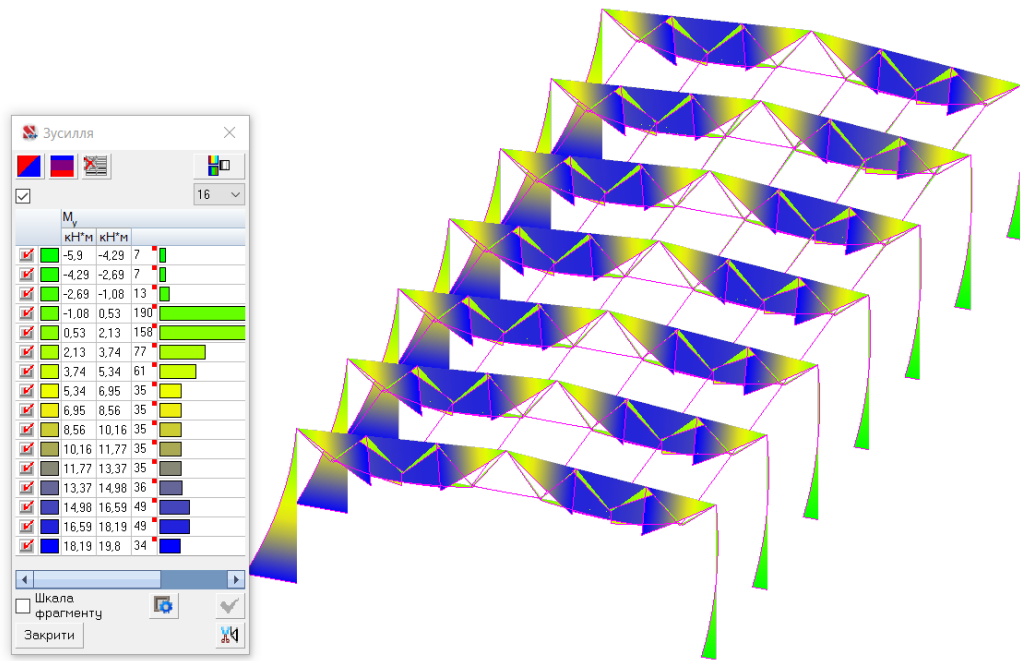
11.2.3 Кольорова індикація величини переміщень у вузлах вздовж осі Z.



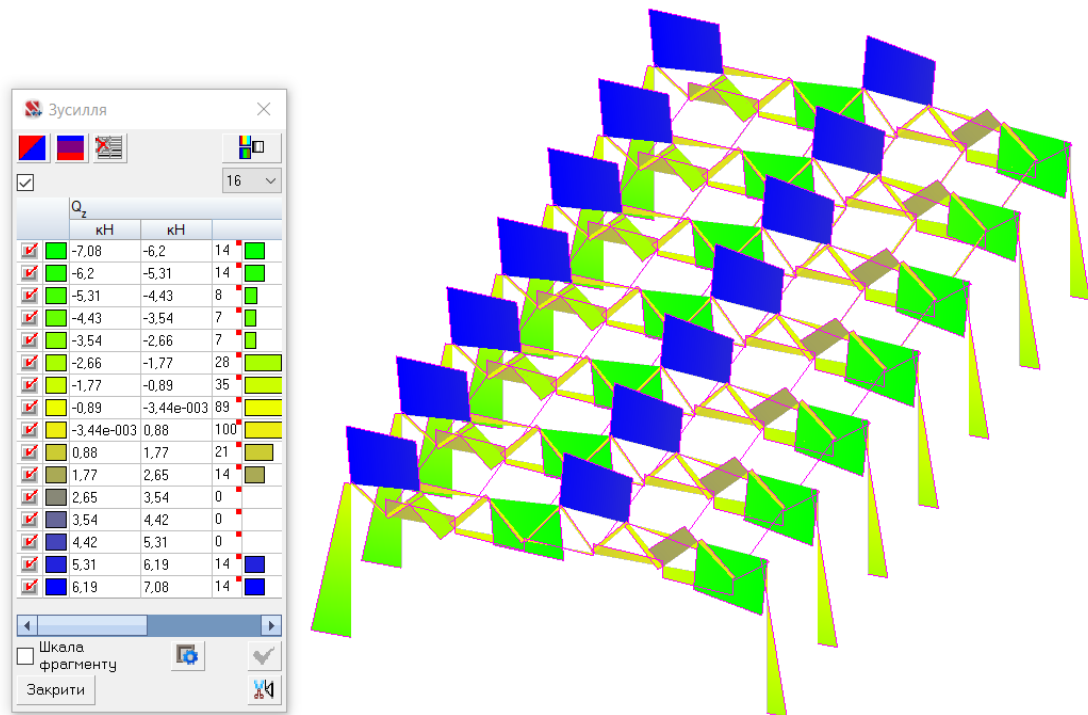
11.3.1 Епюра зусиль N, кН.



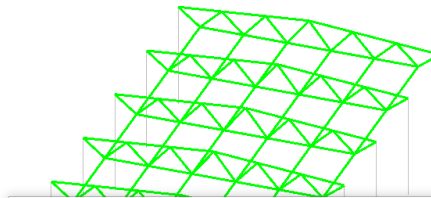
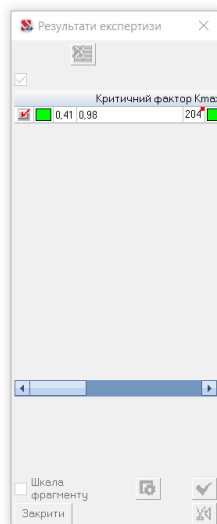
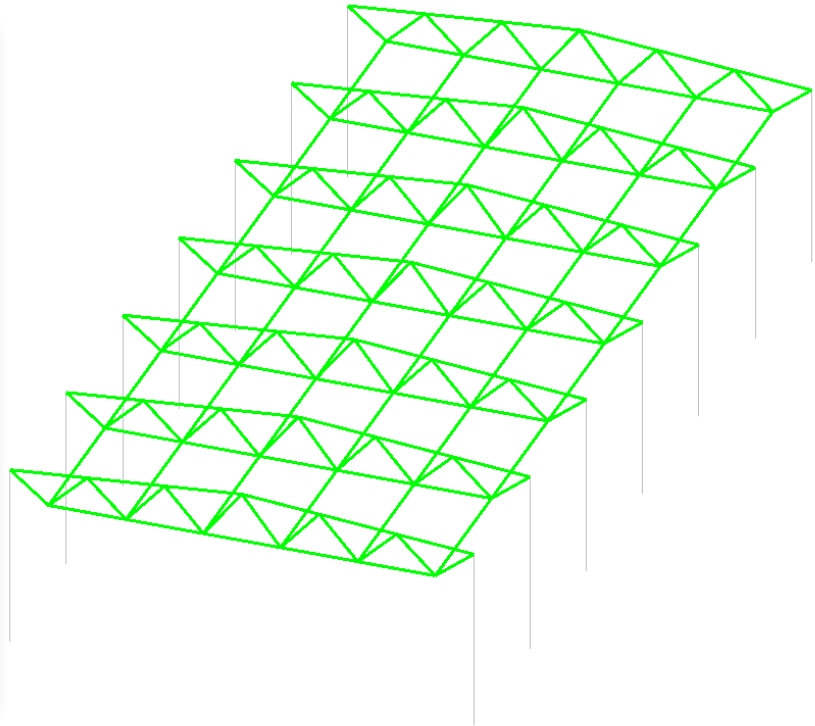
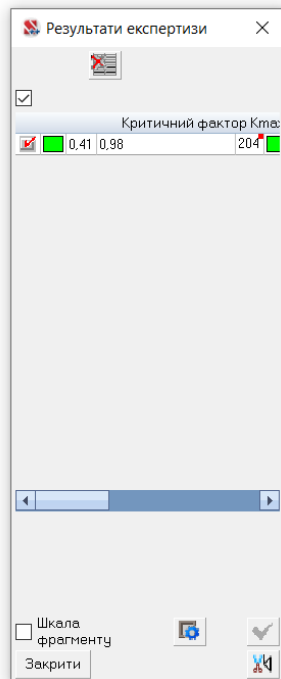
11.3.2 Епюра зусиль M, кНм.



11.3.3 Епюра зусиль Q, кН.



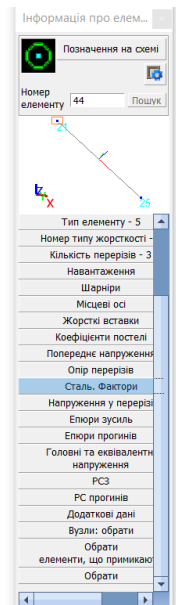
11.4.1 Підбір перерізу сталевих елементів конструкцій



Діаграма факторів [Конструктивна група LatticeSupport. Елемент № 44] [ДБН В.2.6-198:2014]

Перевірка	Коефіцієнт	Комбінація
Міцність при дії згинального моменту M_y	п. 9.2.1 0,05	L2+L4+L6+L8+0,9*L10
Міцність при дії згинального моменту M_z	п. 9.2.1 1,39e-004	L2+L4+L6+L8
Міцність при дії поперечної сили O_z	п. 9.2.1 0,01	L2+L4+L6+L8+0,9*L10
Міцність при сумарній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без врахування пластичності	п. 10.1.1 0,97	L2+L4+L6+L8
Міцність при центральній стисковій/розтяг	пп. 8.1.3, 8.2.1 0,19	L2+L4
Гранична гнучкість у площині XOY	п. 13.4.1 0,18	L2+L4+L6+L8
Гранична гнучкість у площині XOZ	п. 13.4.1 0,05	L2+L4+L6+L8
Гранична гнучкість стінки з унови місцевої стійкості	пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5 0,26	L2+L4+L6+L8
Гранична гнучкість звису полиці (поясного листа) з	пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7 0,33	L2+L4+L6+L8

Показати зусилля

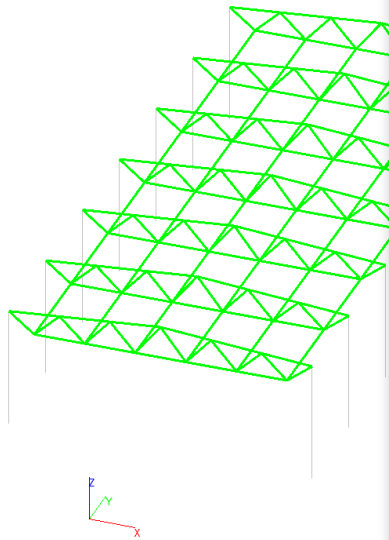


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

42



Результати підбору перерізів

Виконаний вибір	Назва групи	Стан підбору	Жорсткість елементів	Переріз для експертизи	Результат підбору
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації UpperChord	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 30Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації LowChord	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 18Б2	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 18Б2	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 18Б2
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації LatticeSupport	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 12Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 12Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 12Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації Lattice 1	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 16Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації Lattice 2	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 10Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 10Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 10Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації Support	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 30Б1

Успадковувати імена типів жорсткості
 Вибір
 Заняти початкові перерізи для експертизи
 Відновити початкові перерізи для експертизи
 Створити нову задачу з підібраними жорсткостями

11.4.2 Підбір перерізу колон

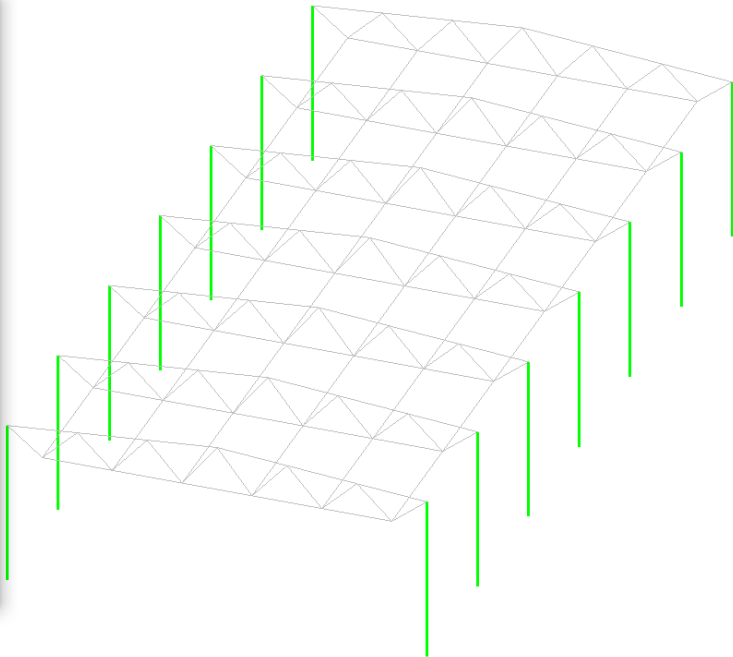
Результати експертизи

Критичний фактор K_{max}

0.16 0.18 14

Бетон	Арматура		відстань до ц.в. арматури	
	Повзд	Попер.	a_1	a_2
C20/25	A400C	A400C	20	20

Шкала фрагменту



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Підбір арматури

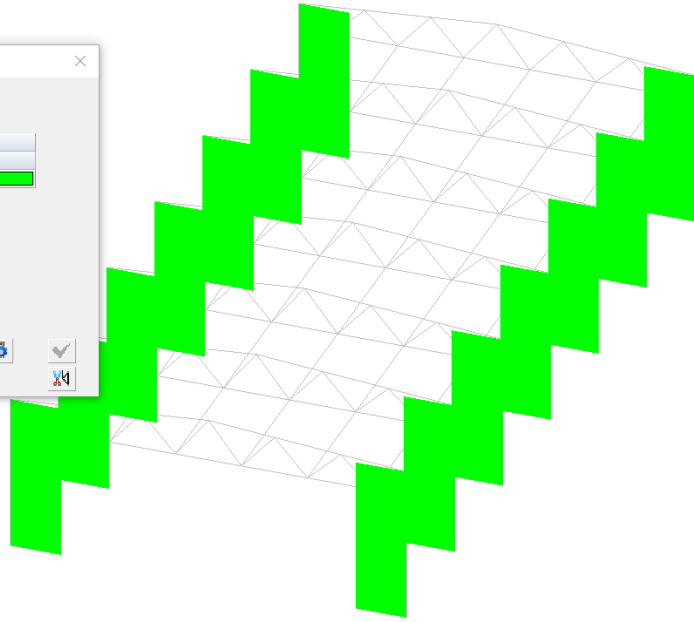
Площа S_x (симетрична)

см ²	см ²	14
1,14	1,14	

Бетон	Арматура	відстань до цв. арматури	
С20/25	А400С	a_1	a_2
Повзд. Попер.	А400С	мм	мм
	20		20

Шкала фрагменту

Закрити



Задане армування

Ділянка	Арматура	Переріз
1	$S_1 - 4\varnothing 14$ $S_2 - 3\varnothing 14$ Поперечна арматура вздовж осі Z $3\varnothing 10$, крок поперечної арматури 150 мм Поперечна арматура вздовж осі Y $3\varnothing 10$, крок поперечної арматури 150 мм	

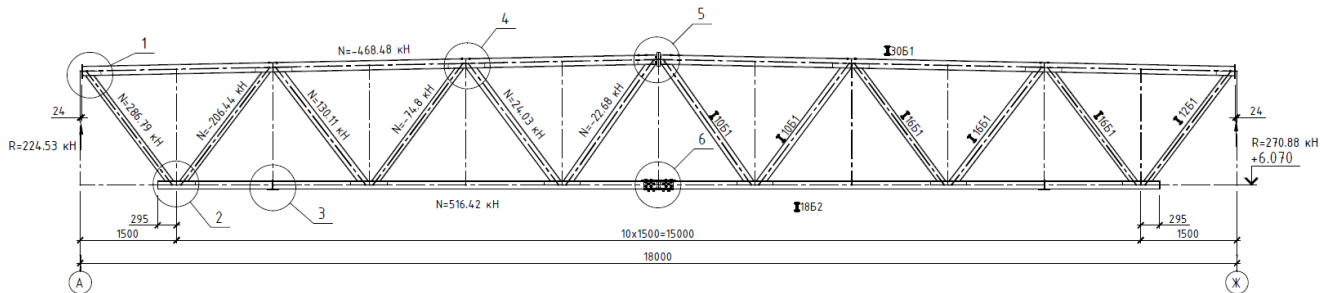
Результати розрахунку

Ділянка	Коефіцієнт використання	Комбінація	Перевірка	Перевірено за ДБН
1	0,12	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Міцність за граничним моментом перерізу	
	0,04	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Деформації у стиснутому бетоні	п. 6.1.2
	2,08e-003	L2+L4+L10~Переріз 1	Деформації у розтягнутій арматурі	п. 6.1.2
	0,18	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Поздовжня сила при врахуванні ефектів другого порядку	п. 6.1.2
	0,03	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Опір зрізу при дії V_z з поперечною арматурою	п. 6.2.1.6
	2,06e-006	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Міцність перерізу при дії крутного моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12, 4.7.2.4 ДСТУ Б В.2.6-156-2010
	7,78e-006	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Опір поздовжньої арматури крутному моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12, 4.7.2.4 ДСТУ Б В.2.6-156-2010
	0,04	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Міцність при сумісній дії поперечної сили і крутного моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12, 4.7.2.4 ДСТУ Б В.2.6-156-2010
	1,02e-006	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Опір поперечної арматури крутному моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12,

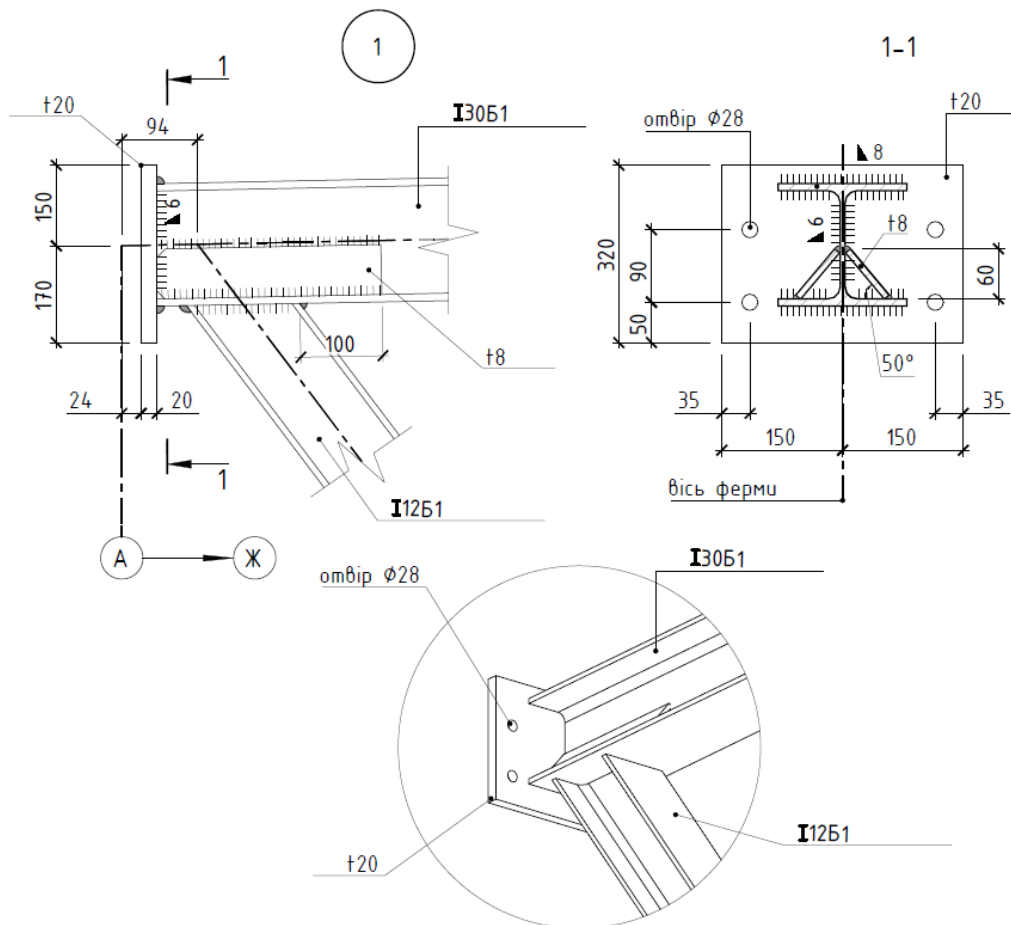
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

2.4 Розрахунок та конструювання вузлів в програмному комплексі SCAD Office

Вузли ферми



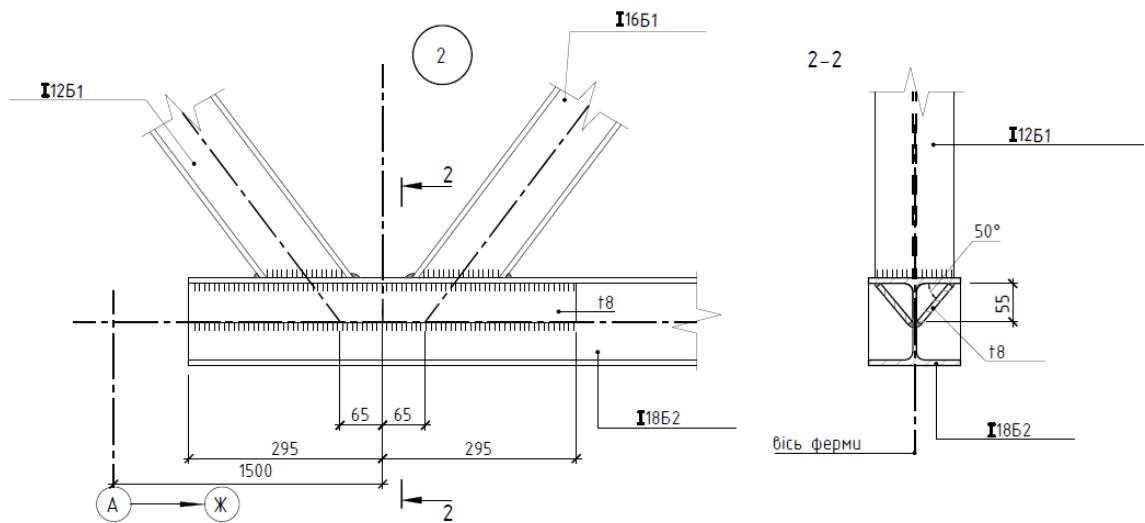
Вузол 1



Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлювання (виривання) у місці примикання правого розкосу		0,309		1
Несуча здатність правого розкосу в зоні примикання до поясу		0,3		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні правого розкосу та поясу		0,378		1
Міцність елемента поясу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,153		1
Міцність розкосу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,275		1

OK

Вузол 2

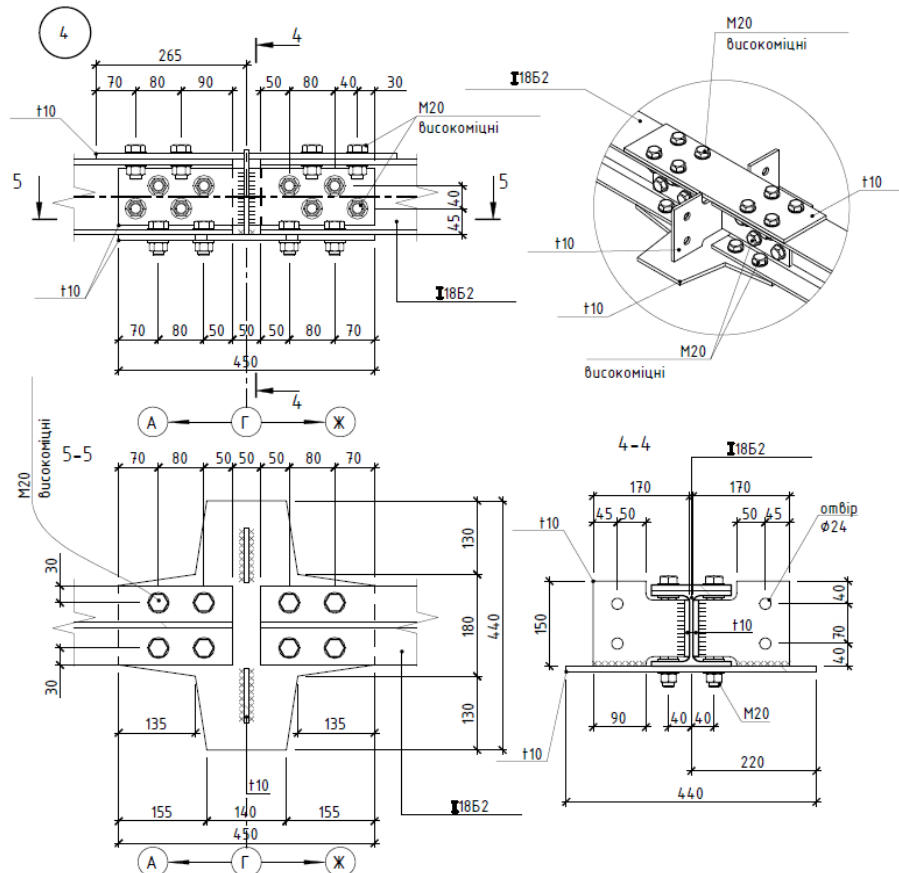


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлення (виривання) у місці примикання лівого розкосу		0,081		1
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлення (виривання) у місці примикання правого розкосу		0,081		1
Несуча здатність лівого розкосу в зоні примикання до поясу		0,063		1
Несуча здатність правого розкосу в зоні примикання до поясу		0,063		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні лівого розкосу та поясу		0,07		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні правого розкосу та поясу		0,07		1
Міцність елемента поясу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0,974		1
Міцність елемента поясу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,974		1
Міцність розкосу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0,091		1
Міцність розкосу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,091		1

✓ OK

Вузол 4

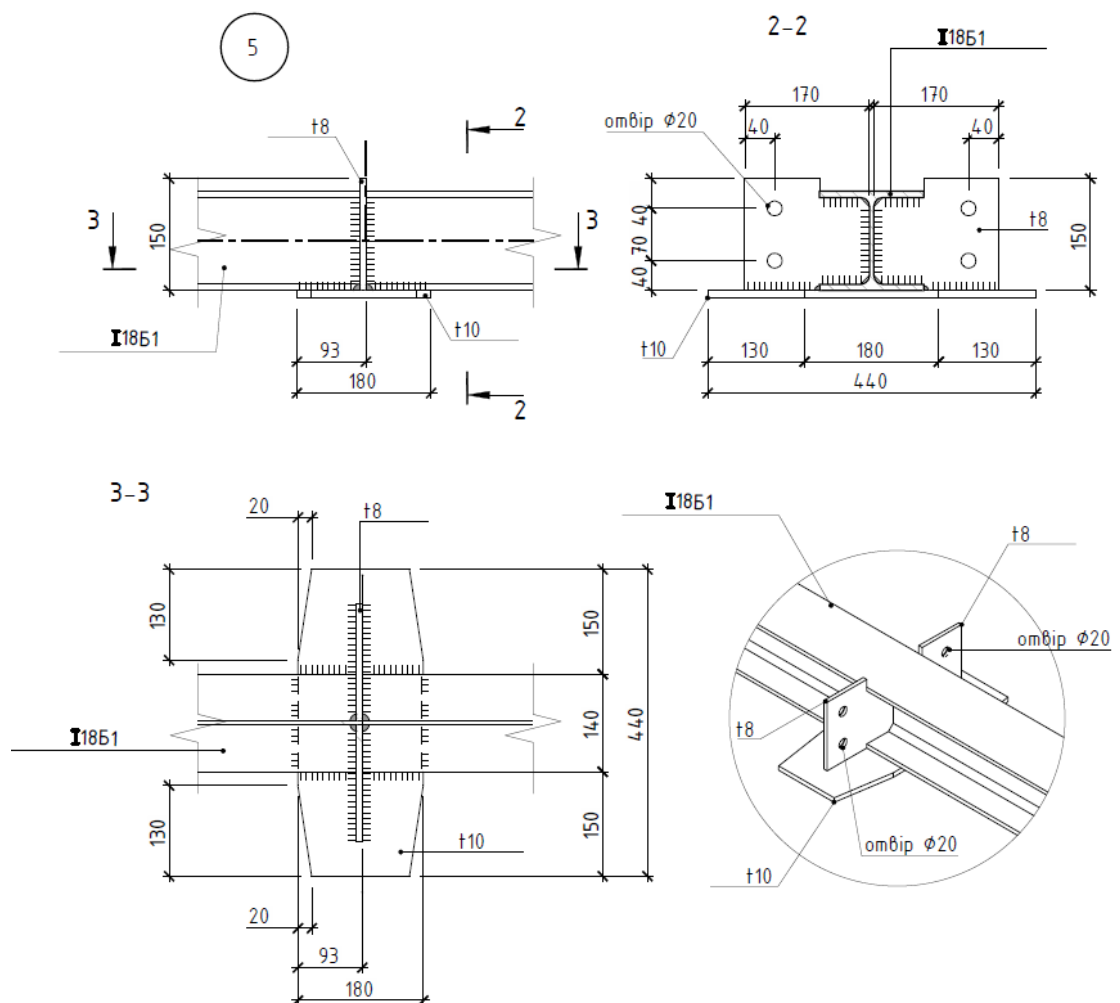


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Міцність фланцевого з'єднання на дію поперечної сили	п.17.12.2	0,001		1
Міцність зварного з'єднання стінки балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.17, (16.4), (16.5), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	2,342e-004		1
Міцність зварного з'єднання полиці балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,036		1
Несуча здатність поперечного перерізу балки	п. 10.1.1	0,012		1

✓ OK

Вузол 5



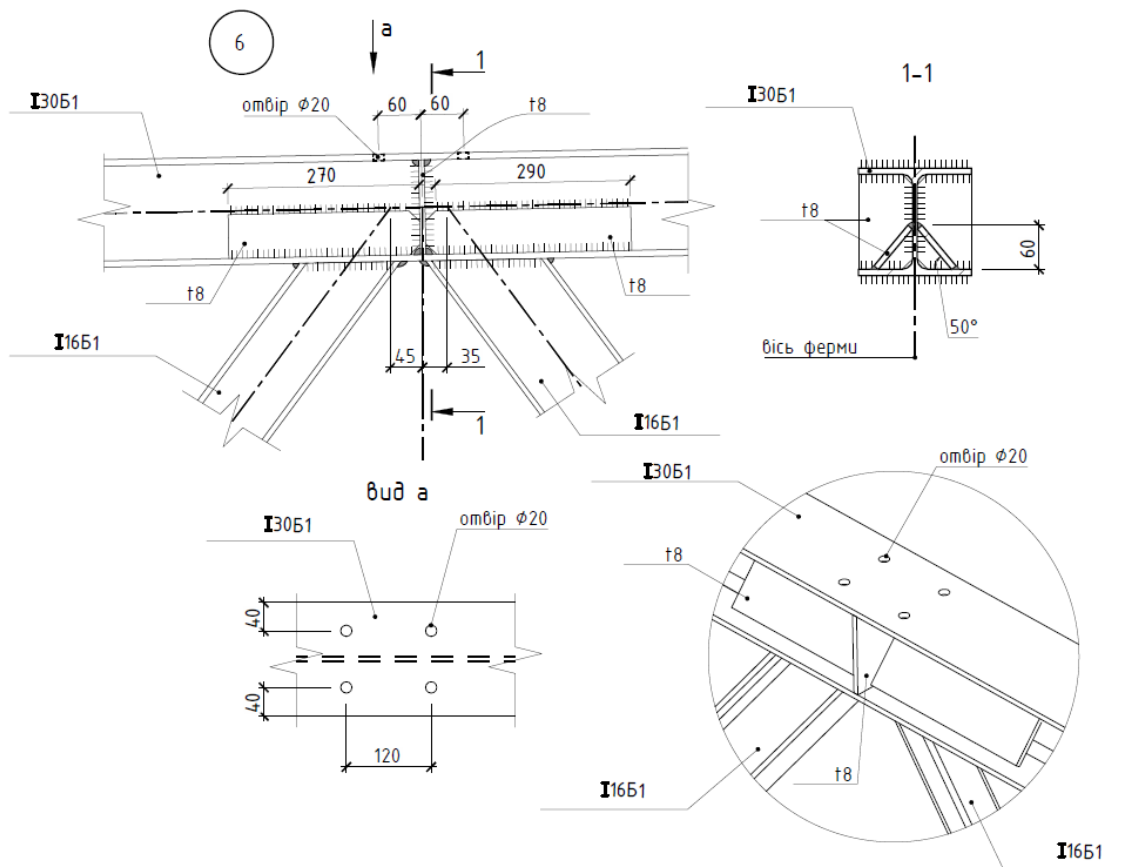
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Міцність фланцевого з'єднання на дію поперечної сили	п.17.12.2	0,001		1
Міцність зварного з'єднання стінки балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.17, (16.4), (16.5), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,015		1
Міцність зварного з'єднання полиці балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,073		1
Несуча здатність поперечного перерізу балки	п. 10.1.1	0,037		1



OK

Вузол 6

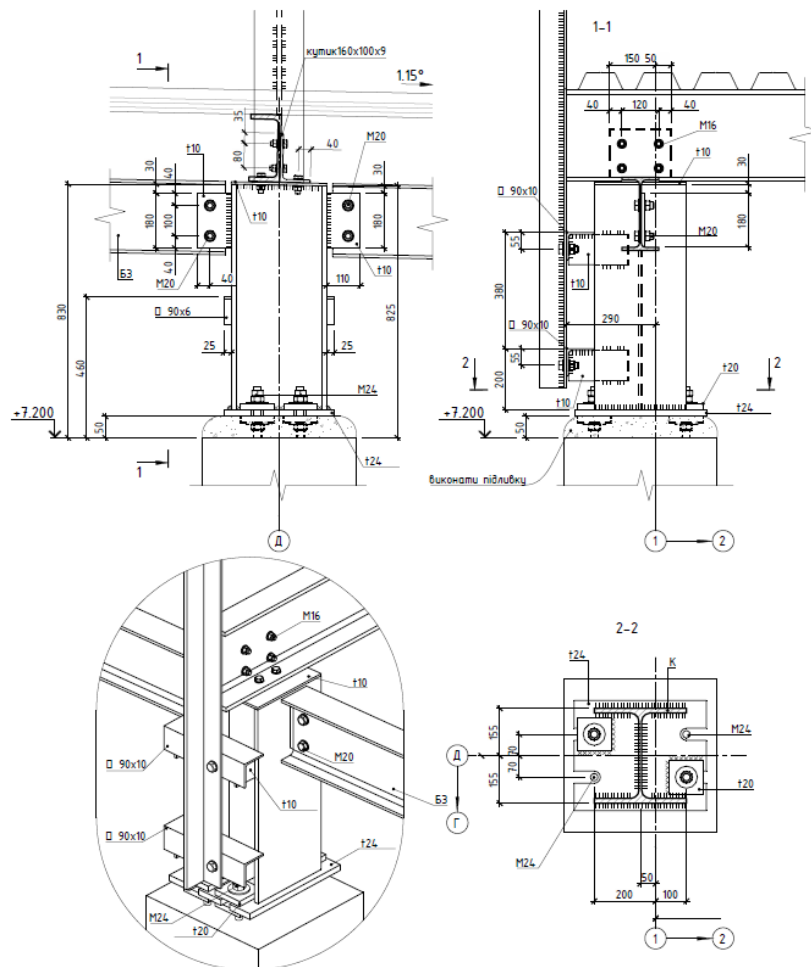


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлювання (виривання) у місці примикання лівого розкосу		0,081		1
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлювання (виривання) у місці примикання правого розкосу		0,081		1
Несуча здатність лівого розкосу в зоні примикання до поясу		0,063		1
Несуча здатність правого розкосу в зоні примикання до поясу		0,063		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні лівого розкосу та поясу		0,07		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні правого розкосу та поясу		0,07		1
Міцність елементу поясу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0,974		1
Міцність елементу поясу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,974		1
Міцність розкосу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0,091		1
Міцність розкосу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,091		1

OK

Вузол обпирання ферми на колону



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Діаграма факторів [ДБН В.2.6-198:2014]



Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Міцність зварного з'єднання ригеля з полицю колони (Ригель 1)	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.17, (16.4), (16.5), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,23		1
Міцність стінки колони за нормальними напруженнями	п.10.1.1, (10.2)	0,176		1
Міцність стінки колони за дотичними напруженнями	п.9.2.1, (9.2)	0,173		1
Міцність стінки колони за зведеними напруженнями	п.9.2.1, (9.4)	0,159		1
Місцева стійкість стінки колони	п.10.4.2, (10.20), (10.21), (10.22)	0,022		1
Несуча здатність перерізу балки (Ригель 1)	п. 10.1.1	0,097		1
Несуча здатність перерізу колони	п. 10.1.1	0,185		1

OK

3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант _____ / Кривенко О.А./

Здобувач _____ / Шкадіна В.О./

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							53
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

3.1 Загальна характеристика будівельного майданчика

Розміри майданчика: майданчик має прямокутну форму з розмірами 18x48 метрів в осях. Це дає загальну площу майданчика 864 квадратних метри.

Рівень майданчика: за умовною позначкою 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху в осях «1-9/А-Ж». Відповідна абсолютна відмітка цього рівня становить 204,68.

Глибина ґрунтових вод: ґрунтові води знаходяться на глибині 3,7 метра від поверхні майданчика.

Висота будівлі: будівля має один поверх і висоту 8,9 метра.

Каркас будівлі: каркас будівлі складається з металевих та залізобетонних конструкцій.

Проведення польових робіт: польові роботи проводились в листопаді 2022 року.

Кліматичні умови: місцевість будівництва розташована в І кліматичному районі, характеризується помірно-континентальним кліматом з відносно м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура становить +8,4°C. Найхолодніший місяць - січень з середньою температурою -3,5°C, найтепліший - липень з середньою температурою +20,5°C. Середня швидкість вітру на ділянці складає 2,5 м/с, а вологість повітря - 74%. Середньорічна кількість опадів на ділянці становить 649 мм, максимальні опади випадають у липні (88 мм), мінімальні - у жовтні (35 мм).

Сніговий покрив: у зимовий період в Києві утворюється сніговий покрив. Середня висота снігового покриву в лютому становить 200 мм, а

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		54

максимальна висота може досягати 984 мм. Однак у деякі зими може бути мало снігу або його взагалі не бути.

Рельєф: Київський рельєф сформувався в результаті злиття трьох геологічних структур: Придніпровської височини, Поліської та Придніпровської низовин. Більшість території міста розташована на правому березі Дніпра на високому Київському плато, яке досягає висоти до 196 метрів над рівнем моря. Плато порізане густою сіткою ярів, які розділяють його на окремі височини.

3.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

3.2.1 Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика

ІГЕ-1 Насипний шар ґрунту

Характеристики ґрунту: насипний ґрунт має підвищену пористість та містить органічну речовину. Він може відноситись до пісків, супісків або суглинків. Також у ґрунті присутні домішки будівельного сміття.

Потужність ґрунту: на майданчику потужність насипного ґрунту становить 1,1 метра.

Щільність ґрунту: щільність ґрунту складає $\rho = 1,64 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$. Це значення вказує на масу ґрунту, яка займає один кубічний метр об'єму.

Механічні властивості: насипний ґрунт характеризується сильною стисливістю та низькою міцністю. Це означає, що ґрунт може виявляти значну деформацію та зміну об'єму при зовнішніх навантаженнях.

Вплив вологості: властивості ґрунту погіршуються при збільшенні вологості. Це може приводити до зміни його механічних властивостей, зниження стійкості та можливих проблем під час будівельних робіт.

Питома вага ґрунту: $\gamma = \rho \cdot g = 1,64 \cdot 9,81 = 16,08 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		55

ІГЕ-2 Піщаний шар ґрунту

Піщаний – ґрунт, що має потужність 5,8 м. Лабораторні вимірювання надають такі основні показники: $\rho = 1,71 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$, $\rho_s = 2,65 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$, $w = 0,1$

Гранулометричний склад, який визначається відсотковим вмістом різних фракцій частинок за масою, визначає назву піщаного ґрунту та його рівень неоднорідності. Для цього будуть виконані необхідні розрахунки і представлені у вигляді таблиці (Таблиця 2.1).

Гранулометричний склад піщаного ґрунту (табл.2.1)

Фсит	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	піддон
Фракція, мм	>2,0	1,0-2,0	0,5-1,0	0,25-0,5	0,1-0,25	<0,1
Гран склад, %	$a=2,4$	$b=8,6$	$c=17$	$d=19,6$	$e=30,4$	$f=22$
$\Sigma\%>$ Гранич-ного ϕ	$x_2=a=2,4$	$x_1=x_2+b=2,4+8,6=11$	$x_{0,5}=x_1+c=11+17=28$	$x_{0,25}=x_{0,5}+d=28+19,6=47,6$	$x_{0,1}=x_{0,25}+e=47,6+30,4=78$	$x_0=x_{0,1}+f=78+22=100$
$\Sigma\%<$ Гранич-ного ϕ	$y_2=100-a=100-2,4=97,6$	$y_1=y_2-b=97,6-8,6=89$	$y_{0,5}=y_1-c=89-17=72$	$y_{0,25}=y_{0,5}-d=72-19,6=52,4$	$y_{0,1}=y_{0,25}-e=52,4-30,4=22$	$y_0=y_{0,1}-f=22-22=0$

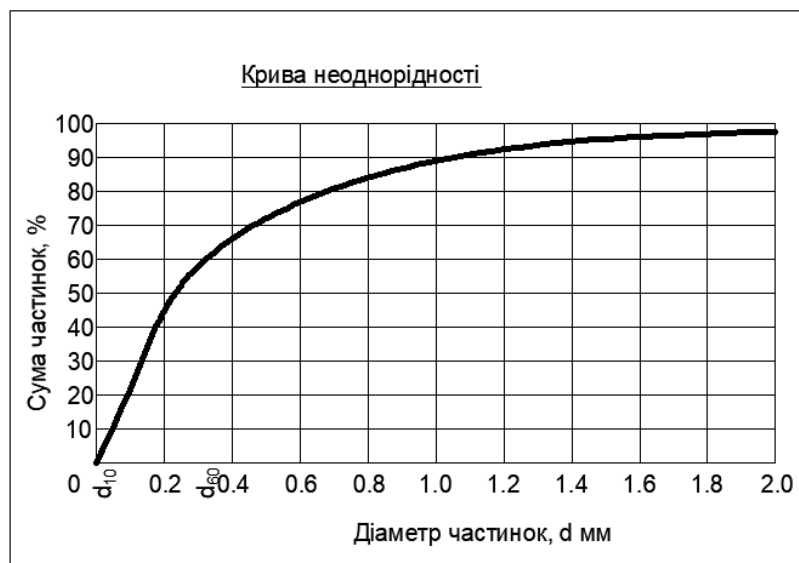
Щоб визначити назву різновиду піщаного ґрунту, застосовується підхід, який передбачає послідовне додавання фракцій, починаючи з найбільших розмірів. Згідно з Державним стандартом України Б.В.2.1-96 (таблиця 1), назва різновиду піщаного ґрунту визначається за першою задовольняючою умовою. Для цього починають з верхнього рядка таблиці і рухаються вниз, проводячи відповідні порівняння.

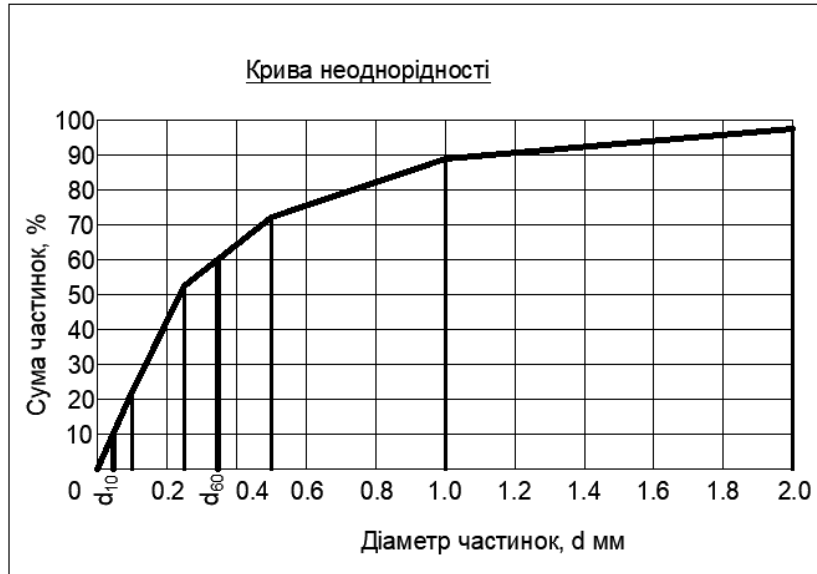
Різновид піщаних ґрунтів за гранулометричним складом (табл.1)

Назва різновиду піску	Розмір часток, d,мм	Вміст часток, % за масою
Гравіюватий	>2	>25
Крупний	>0.50	>50
Середньої крупності	>0.25	>50
Дрібний	>0.10	>75
Пилуватий	>0.10	<75

Висновок: пісок за гранулометричним складом - дрібний.

Графік гранулометричного складу, побудований за даними рядка "4", відомий як "сумарна крива", "інтегральна крива" або "крива неоднорідності". Цей графік може бути представлений у лінійному масштабі ($\Sigma\%$, d) або в напівлогарифмічному масштабі ($\Sigma\%$, $\ln d$). Він надає можливість оцінити рівень неоднорідності піску, визначити кривизну графіка та величину (% по масі) будь-якої фракції частинок. Крім того, за допомогою графіка можна встановити діаметр частинок, який відсікає задану кількість частинок піску по масі.





За допомогою визначення значень d_{60} і d_{10} з таблиці 2, можна обчислити показник неоднорідності та встановити ступінь неоднорідності

піску: $c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,35}{0,05} = 7$

Висновок: пісок за ступенем неоднорідності – неоднорідний.

Різновид піщаних ґрунтів за показником неоднорідності (табл.2)

Назва різновиду піску при показнику неоднорідності C_u	
≤ 3	>3
однорідний	неоднорідний

Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{1,71}{1 + 0,1} = 1,55 \frac{\text{Т}}{\text{м}^3}$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,65 - 1,55}{1,55} = 0,71$$

По табл. ДСТУ (табл.4) визначають назву різновиду пісків за щільністю будови.

Назва пісків за щільністю будови e (табл.4)

Назва різновиду піску за гран.складом	Назва пісків при коефіцієнті пористості, e		
	щільний	середньої щільності	пухкий
гравіюватий, крупний, середньої крупності	<0.55	0.55÷0.70	>0.70
дрібний	<0.60	0.60÷0.75	>0.75
пилуватий	<0.60	0.60÷0.80	>0.80

Висновок: пісок за щільністю будови – середньої щільності.

Всі піски додатково класифікуються за ступенем водонасичення (табл.5), $S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,1 \cdot 2,65}{0,71 \cdot 1} = 0,37$, де $\rho_w = 1 \left[\frac{\text{г}}{\text{см}^3}; \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right]$ – щільність води.

Класифікація пісків за ступенем водонасичення(табл.5)

Назва стану пісків при коефіцієнті водонасичення Sr, част.од.		
0÷0.5	0.51÷0.80	0.81÷1.00
малого ступеню водонасичення	середнього ступеню водонасичення	Насичені водою

Висновок: Таким чином, повна назва ґрунту: пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, малого ступеню водонасичення.

$$\text{Питома вага ґрунту: } \gamma = \rho \cdot g = 1,71 \cdot 9,81 = 16,78 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

Для визначення нормативних показників міцності піску, таких як s_n , φ_n і E_n , використовується таблиця 6. Ці показники визначаються шляхом інтерполяції між значеннями фізичних характеристик піску, враховуючи його гранулометричний склад та коефіцієнт пористості.

а) величина φ , [град]:

$$\varphi = \varphi_2 - \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{e_2 - e_1} \cdot (e_2 - e) = 29,6[\text{град}]$$

$e_1 = 0,65 < e$	$e = 0,71$	$e_2 = 0,75 > e$
$\varphi_1 = 32$	$\varphi = 29,6$	$\varphi_2 = 28$

б) величина c , [кПа]:

$$c = c_2 - \frac{c_1 - c_2}{e_2 - e_1} \cdot (e_2 - e) = 0,8[\text{кПа}]$$

$e_1 = 0,65 < e$	$e = 0,71$	$e_2 = 0,75 > e$
$c_1 = 2$	$c = 0,8$	$c_2 = 0$

в) модуль деформації E , [МПа]:

$$E = E_2 - \frac{E_1 - E_2}{e_2 - e_1} \cdot (e_2 - e) = 22[\text{МПа}]$$

$e_1 = 0,65 < e$	$e = 0,71$	$e_2 = 0,75 > e$
$E_1 = 28$	$E = 22$	$E_2 = 18$

Нормативні величини питомого зчеплення c_n , кута внутрішнього тертя φ_n та модуля деформації E пісків кварцевих четвертинного віку (табл.6)

Назва різновиду піску	Нормативні показники	Значення нормативних показників пісків при коефіцієнті пористості, e			
		0.45	0.55	0.65	0.75
гравіюваті та крупні	$\frac{c_n(\text{кПа})}{\varphi_n(\text{град})}$ $E(\text{МПа})$	$\frac{2}{43}$ $\frac{50}{40}$	$\frac{1}{40}$ $\frac{40}{40}$	$\frac{-}{38}$ $\frac{30}{30}$	-

середньої крупності		$\frac{3}{40}$ 50	$\frac{2}{38}$ 40	$\frac{1}{35}$ 30	-
дрібні		$\frac{6}{38}$ 48	$\frac{4}{36}$ 38	$\frac{2}{32}$ 28	$\frac{0}{28}$ 18
пилуваті		$\frac{8}{36}$ 39	$\frac{6}{34}$ 28	$\frac{4}{30}$ 18	$\frac{2}{26}$ 11

Розрахунковий опір піску $R_{(0)}$ визначається за табл.7

Розрахунковий опір $R_{(0)}$, кПа, піщаних ґрунтів(табл.7)

Назва пісків	Назва різновиду пісків	Величина $R_{(0)}$, кПа	
		щільні	середньої щільності
Гравіюваті та крупні		600	500
Середньої крупності		500	400
Дрібні	малого ступеню водонасичення	400	300
	середнього ступеню водонасичення	300	200
	насичені водою	300	200
Пилуваті	малого ступеню водонасичення	300	250
	середнього ступеню водонасичення	200	150
	насичені водою	150	100

$$R_{(0)} = 300 \text{кПа}$$

ІГЕ-2а – частина піщаного шару ґрунту, що знаходиться нижче рівня підземних вод

Назва шару - пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою.

При водонасиченні частина показників залишаються незмінними:

$$\text{Щільність частинок ґрунту: } \rho_s = 2,65 \frac{\text{Т}}{\text{М}^3}$$

$$\text{Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту: } \rho_d = 1,55 \frac{\text{Т}}{\text{М}^3}$$

$$\text{Коефіцієнт пористості: } e = 0,71$$

$$\text{Питоме зчеплення: } c = 0,8[\text{кПа}]$$

$$\text{Кут внутрішнього тертя: } \varphi = 29,6[\text{град}]$$

$$\text{Модуль деформації: } E = 22[\text{МПа}]$$

Показники, що змінюються при водонасиченні:

$$\text{Ступінь водонасичення: } S_r = 1$$

Максимальна вологість ґрунту у водонасиченому стані:

$$W_{sat} = W_{max} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,71 \cdot 1}{2,65} = 0,27$$

Щільність ґрунту у водонасиченому стані:

$$\rho_{sat} = \rho_d \cdot (1 + W_{sat}) = 1,55 \cdot (1 + 0,27) = 1,97 \frac{\text{Т}}{\text{М}^3}$$

Питома вага ґрунту у водонасиченому стані:

$$\gamma_{sat} = \rho_{sat} \cdot g = 1,97 \cdot 9,81 = 19,33 \frac{\text{кН}}{\text{М}^3}$$

Щільність ґрунту в завислому (у виваженому) стані:

$$\rho_{sat}^1 = \rho_{sat} - \rho_w = 1,97 - 1,0 = 0,97 \frac{\text{Т}}{\text{М}^3}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		62

Питома вага ґрунту в завислому (у виваженому) стані:

$$\gamma_{sat}^1 = \rho_{sat}^1 \cdot g = 0,97 \cdot 9,81 = 9,52 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

Розрахунковий опір $R_{(0)}$, кПа, піщаних ґрунтів(табл.7)

Розрахунковий опір $R_{(0)}$, кПа, піщаних ґрунтів(табл.7)

Назва пісків	Назва різновиду пісків	Величина $R_{(0)}$, кПа	
		щільні	середньої щільності
Гравіюваті та крупні		600	500
Середньої крупності		500	400
Дрібні	малого ступеню водонасичення	400	300
	середнього ступеню водонасичення	300	200
	насичені водою	300	200
Пилуваті	малого ступеню водонасичення	300	250
	середнього ступеню водонасичення	200	150
	насичені водою	150	100

$$R_{(0)} = 200 \text{кПа}$$

ІГЕ-3 Глинистий шар ґрунту

Глинистий – ґрунт , потужністю 5,3 м. Має такі характеристики:

$$\rho = 1,93 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}, \rho_s = 2,75 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}, W = 0,14, W_L = 0,17, W_p = 0,11.$$

По табл.8 визначається назва глинистого ґрунту в залежності від числа пластичності:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							63
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$I_p = W_L - W_p = 0,17 - 0,11 = 0,06$$

Висновок: назва глинистого ґрунту в залежності від числа пластичності – супісок.

Назва різновиду глинистого ґрунту (табл.8)

Назва різновиду глинистого ґрунту при числі пластичності I_p , часток одиниць		
0.01÷0.07	0.08÷0.17	>0.17
супісок	суглинок	глина

Інші показники фізичних властивостей:

$$\text{Щільність ґрунту в сухому стані: } \rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,93}{1+0,14} = 1,69 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

$$\text{Коефіцієнт пористості: } e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,75 - 1,69}{1,69} = 0,63$$

$$\text{Коефіцієнт водонасичення: } S_r = 1.$$

Максимальна вологість ґрунту у водонасиченому стані:

$$W_{sat} = W_{max} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,63 \cdot 1}{2,75} = 0,23$$

Щільність ґрунту у водонасиченому стані:

$$\rho_{sat} = \rho_d \cdot (1 + W_{sat}) = 1,69 \cdot (1 + 0,23) = 2,08 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}.$$

Питома вага ґрунту у водонасиченому стані:

$$\gamma_{sat} = \rho_{sat} \cdot g = 2,08 \cdot 9,81 = 20,40 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

Стан глинистого ґрунту визначають за табл.9 в залежності від показника текучості:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		64

$$I_L = \frac{W_{sat} - W_P}{W_L - W_P} = \frac{W_{sat} - W_P}{I_P} = \frac{0,23 - 0,11}{0,06} = 2$$

Додаткова назва різновидів глинистих ґрунтів за консистенцією (табл.9)

Назва глинистого ґрунту	Назва стану глинистого ґрунту при показнику текучості, I_L					
	<0	0÷0,25	0,26÷0,5	0,51÷0,75	0,76÷1	>1
супісок	твердий	пластичний				текучий
суглинок, глина	твердий	напів-твердий	туго-пластичний	м'яко-пластичний	текучо-пластичний	текучий

Висновок: Отже, повна назва глинистого ґрунту – супісок текучий.

Щільність ґрунту в завислому (у виваженому) стані:

$$\rho_{sat}^1 = \rho_{sat} - \rho_w = 2,08 - 1,0 = 1,08 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$$

Питома вага ґрунту в завислому (у виваженому) стані:

$$\gamma_{sat}^1 = \rho_{sat}^1 \cdot g = 1,08 \cdot 9,81 = 10,59 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

Нормативні показники міцності φ_n і c_n визначаємо за табл.12 за інтерполяцією:

а) величина φ , [град]: $\varphi = \varphi_1 - \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{e_2 - e_1} \cdot (e - e_1) = 24,4$ [град]

$e_1 = 0,55 < e$	$e = 0,63$	$e_2 = 0,65 > e$
$\varphi_1 = 26$	$\varphi = 24,4$	$\varphi_2 = 24$

б) величина c , [кПа]: $c = c_1 - \frac{c_1 - c_2}{e_2 - e_1} \cdot (e - e_1) = 13,4$ [кПа]

$e_1 = 0,55 < e$	$e = 0,63$	$e_2 = 0,65 > e$
$c_1 = 15$	$c = 13,4$	$c_2 = 13$

Нормативні величини питомого зчеплення c_n , кПа та кута внутрішнього тертя φ_n , град, глинистих непросідаючих четвертинних ґрунтів (табл.12)

Назва ґрунту	Показник текучості, I_L	Характеристики ґрунту при коефіцієнті пористості							
		e	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супіски	0÷0.25	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	$\frac{21}{30}$	$\frac{17}{29}$	$\frac{15}{27}$	$\frac{13}{24}$	-	-	-
	0.26÷0.75	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	$\frac{19}{28}$	$\frac{15}{26}$	$\frac{13}{24}$	$\frac{11}{21}$	$\frac{9}{18}$	-	-
Суглинки	0÷0.25	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	$\frac{47}{26}$	$\frac{37}{25}$	$\frac{31}{24}$	$\frac{25}{23}$	$\frac{22}{22}$	$\frac{19}{20}$	-
	0.26÷0.50	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	$\frac{39}{24}$	$\frac{34}{23}$	$\frac{28}{22}$	$\frac{23}{21}$	$\frac{18}{19}$	$\frac{15}{17}$	-
	0.51÷0.75	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	-	-	$\frac{25}{19}$	$\frac{20}{18}$	$\frac{16}{16}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{12}{12}$
Глини	0÷0.25	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	-	$\frac{81}{21}$	$\frac{68}{20}$	$\frac{54}{19}$	$\frac{47}{18}$	$\frac{41}{16}$	$\frac{36}{14}$
	0.26÷0.50	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	-	-	$\frac{57}{18}$	$\frac{50}{17}$	$\frac{43}{16}$	$\frac{37}{14}$	$\frac{32}{11}$
	0.51÷0.75	$\frac{c_n}{\varphi_n}$	-	-	$\frac{45}{15}$	$\frac{41}{14}$	$\frac{36}{12}$	$\frac{33}{10}$	$\frac{29}{7}$

в) модуль деформації E, [МПа] за табл.11 (найбільш поширені в Україні ґрунти, що відносяться до I групи глинистих ґрунтів четвертинного періоду, тому приймаємо його, як алювіальний):

$$E = E_1 - \frac{E_1 - E_2}{e_2 - e_1} \cdot (e - e_1) =$$

$$= 18[\text{МПа}]$$

$e_1 = 0,55 < e$	$e = 0,63$	$e_2 = 0,65 > e$
$E_1 = 24$	$E = 18$	$E_2 = 16$

Нормативні значення модуля деформації E для четвертинних глинистих ґрунтів (табл.11)

Походження глинистих ґрунтів	Назва різновиду ґрунту	Показник текучості, I_L	Модуль деформації ґрунту E МПа, при коефіцієнті пористості, e							
			0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	
Алювіальні, делювіальні, озерні, озерно-алювіальні	Супіски	$0 \div 0,75$	32	24	16	10	7	-	-	
	Суглинки	$0 \div 0,25$	34	27	22	17	14	11	-	
		$0,26 \div 0,50$	32	25	19	14	11	8	-	
		$0,51 \div 0,75$	-	-	17	12	8	6	5	
	Глини	$0 \div 0,25$	-	28	24	21	18	15	12	
		$0,26 \div 0,50$	-	-	21	18	15	12	9	
		$0,51 \div 0,75$	-	-	-	15	12	9	7	
Флювіо-гляціальні	Супіски	$0 \div 0,75$	33	24	17	11	7	-	-	
	Суглинки	$0 \div 0,25$	40	33	27	21	-	-	-	
		$0,26 \div 0,50$	35	28	22	17	14	7	-	
		$0,51 \div 0,75$	-	-	17	13	10	-	-	
Моренні	Супіски, суглинки	$0 \div 0,50$	50	40	-	-	-	-		

	$I_L = 1$
$e_1 = 0,5 < e$	$R_{e(1)} = 300$
$e = 0,63$	$R = 235$

$e_2 = 0,7 > e$	$R_{e(2)} = 200$
-----------------	------------------

$$R = R_{e(1)} - \frac{R_{e(1)} - R_{e(2)}}{e_2 - e_1} = 235 \text{ кПа}$$

Розрахунковий опір $R_{e(0)}$, кПа, глинистих непросідаючих ґрунтів (табл.13)

Назва різновиду глинистого ґрунту	Коефіцієнт пористості, e	Величина $R_{e(0)}$, кПа при показнику текучості	
		$I_L = 0$	$I_L = 1$
Супіски	0,5	300	300
	0,7	250	200
Суглинки	0,5	300	250
	0,7	250	180
	1.0	200	100
Глини	0.5	600	400
	0.6	500	300
	0.8	300	200
	1.1	250	100

ІГЕ-4 Піщаний шар ґрунту

Піщаний – ґрунт, що має потужність 8,1 м. Лабораторні вимірювання надають такі основні показники: $\rho = 1,76 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$, $\rho_s = 2,64 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$, $w = 0,09$

Гранулометричний склад, який визначається відсотковим вмістом різних фракцій частинок за масою, визначає назву піщаного ґрунту та його рівень неоднорідності. Для цього будуть виконані необхідні розрахунки і представлені у вигляді таблиці (Таблиця 2.1).

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Гранулометричний склад піщаного ґрунту (табл.2.1)

φсит	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	піддон
Фракція, мм	>2,0	1,0-2,0	0,5-1,0	0,25-0,5	0,1-0,25	<0,1
Гран склад, %	<i>a=2</i>	<i>b=11</i>	<i>c=18,1</i>	<i>d=21,7</i>	<i>e=35,7</i>	<i>f=11,5</i>
Σ%>гранич- ного φ	$x_2=a=2$	$x_1=x_2+b$ $=2+11$ $=13$	$x_{0.5}=x_1+c$ $=13+18,1$ $=31,1$	$x_{0.25}=x_{0.5}+d$ $=31,1+21,7$ $=52,8$	$x_{0.1}=x_{0.25}+e$ $=52,8+35,7$ $=88,5$	$x_0=x_{0.1}+f$ $=88,5+11,5=100$
Σ%<гранич- ного φ	$y_2=100-a$ $=100-2=98$	$y_1=y_2-b$ $=98-11=87$	$y_{0.5}=y_1-c$ $=87-18,1=68,9$	$y_{0.25}=y_{0.5}-d$ $=68,9-21,7=47,2$	$y_{0.1}=y_{0.25}-e$ $=47,2-35,7=11,5$	$y_0=y_{0.1}-f$ $=11,5-11,5=0$

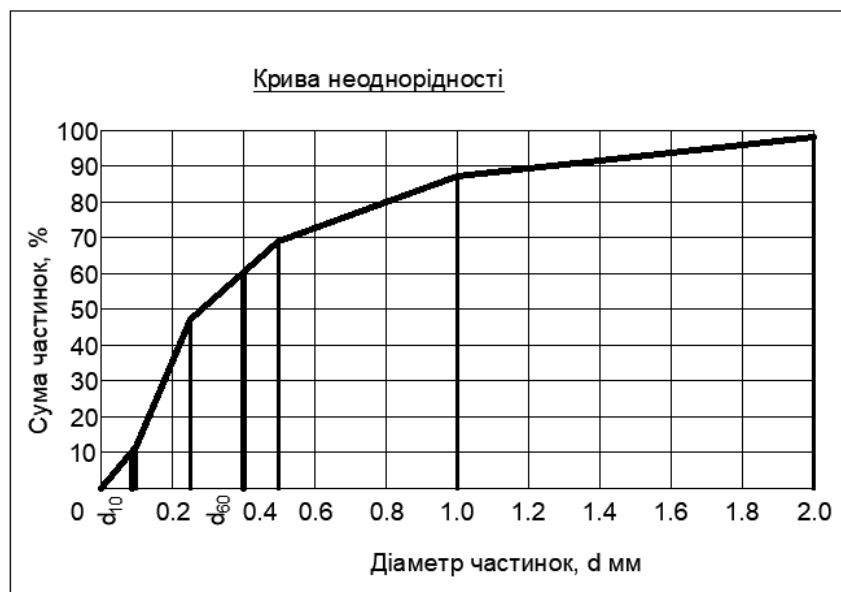
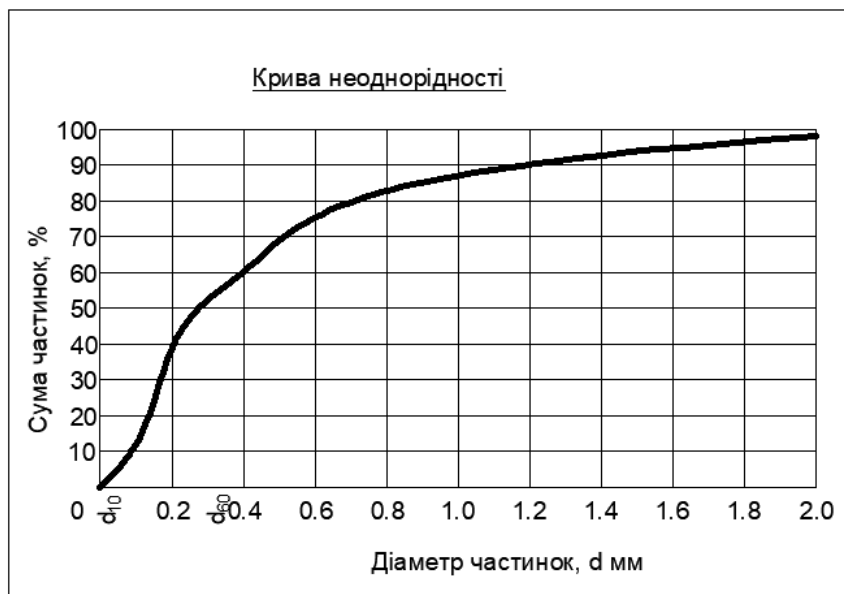
Щоб визначити назву різновиду піщаного ґрунту, застосовується підхід, який передбачає послідовне додавання фракцій, починаючи з найбільших розмірів. Згідно з Державним стандартом України Б.В.2.1-96 (таблиця 1), назва різновиду піщаного ґрунту визначається за першою задовольняючою умовою. Для цього починають з верхнього рядка таблиці і рухаються вниз, проводячи відповідні порівняння.

Різновид піщаних ґрунтів за гранулометричним складом (табл.1)

Назва різновиду піску	Розмір часток, d,мм	Вміст часток, % за масою
Гравіюватий	>2	>25
Крупний	>0.50	>50
Середньої крупності	>0.25	>50
Дрібний	>0.10	>75
Пилуватий	>0.10	<75

Висновок: пісок за гранулометричним складом – середньої крупності.

Графік гранулометричного складу, побудований за даними рядка "4", відомий як "сумарна крива", "інтегральна крива" або "крива неоднорідності". Цей графік може бути представлений у лінійному масштабі ($\Sigma\%$, d) або в напівлогарифмічному масштабі ($\Sigma\%$, $\ln d$). Він надає можливість оцінити рівень неоднорідності піску, визначити кривизну графіка та величину (% по масі) будь-якої фракції частинок. Крім того, за допомогою графіка можна встановити діаметр частинок, який відсікає задану кількість частинок піску по масі.



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

За допомогою визначення значень d_{60} і d_{10} з таблиці 2, можна обчислити показник неоднорідності та встановити ступінь неоднорідності

$$\text{піску: } c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,40}{0,09} = 4,40$$

Висновок: пісок за ступенем неоднорідності – неоднорідний.

Різновид піщаних ґрунтів за показником неоднорідності (табл.2)

Назва різновиду піску при показнику неоднорідності C_u	
≤ 3	>3
однорідний	неоднорідний

Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{1,76}{1 + 0,09} = 1,61 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,64 - 1,61}{1,61} = 0,64$$

По табл. ДСТУ (табл.4) визначають назву різновиду пісків за щільністю будови.

Назва пісків за щільністю будови e (табл.4)

Назва різновиду піску за гран.складом	Назва пісків при коефіцієнті пористості, e		
	щільний	середньої щільності	пухкий
гравіюватий, крупний, середньої крупності	<0.55	$0.55 \div 0.70$	>0.70
дрібний	<0.60	$0.60 \div 0.75$	>0.75

пилуватий	<0.60	0.60÷0.80	>0.80
-----------	-------	-----------	-------

Висновок: пісок за щільністю будови – середньої щільності.

Всі піски додатково класифікуються за ступенем водонасичення (табл.5), $S_r = 1$.

Класифікація пісків за ступенем водонасичення(табл.5)

Назва стану пісків при коефіцієнті водонасичення S_r , част.од.		
$0 \div 0.5$	$0.51 \div 0.80$	$0.81 \div 1.00$
малого ступеню водонасичення	середнього ступеню водонасичення	Насичені водою

Висновок: Таким чином, повна назва ґрунту: пісок середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою.

Для визначення нормативних показників міцності піску, таких як c_n , φ_n і E_n , використовується таблиця 6. Ці показники визначаються шляхом інтерполяції між значеннями фізичних характеристик піску, враховуючи його гранулометричний склад та коефіцієнт пористості.

а) величина φ , [град]:

$$\varphi = \varphi_2 - \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{e_2 - e_1} \cdot (e_2 - e) = 35,3[\text{град}]$$

$e_1 = 0,55 < e$	$e = 0,64$	$e_2 = 0,65 > e$
$\varphi_1 = 38$	$\varphi = 35,3$	$\varphi_2 = 35$

б) величина c , [кПа]:

$$c = c_2 - \frac{c_1 - c_2}{e_2 - e_1} \cdot (e_2 - e) = 1,1[\text{кПа}]$$

$e_1 = 0,55 < e$	$e = 0,64$	$e_2 = 0,65 > e$
$c_1 = 2$	$c = 1,1$	$c_2 = 1$

в) модуль деформації E , [МПа]:

$$E = E_2 - \frac{E_1 - E_2}{e_2 - e_1} \cdot (e_2 - e) = 31 [\text{МПа}]$$

$e_1 = 0,55 < e$	$e = 0,64$	$e_2 = 0,65 > e$
$E_1 = 40$	$E = 31$	$E_2 = 30$

Нормативні величини питомого зчеплення c_n , кута внутрішнього тертя φ_n та модуля деформації E пісків кварцевих четвертинного віку (табл.6)

Назва різновиду піску	Нормативні показники	Значення нормативних показників пісків при коефіцієнті пористості, e			
		0.45	0.55	0.65	0.75
гравіюваті та крупні	$\frac{c_n (\text{кПа})}{\varphi_n (\text{град})}$ $E (\text{МПа})$	$\frac{2}{43}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{38}$	-
середньої крупності		$\frac{3}{40}$	$\frac{2}{38}$	$\frac{1}{35}$	-
дрібні		$\frac{6}{38}$	$\frac{4}{36}$	$\frac{2}{32}$	$\frac{0}{28}$
пилуваті		$\frac{6}{48}$	$\frac{4}{38}$	$\frac{2}{28}$	$\frac{0}{18}$
		$\frac{8}{36}$	$\frac{6}{34}$	$\frac{4}{30}$	$\frac{2}{26}$
		$\frac{8}{39}$	$\frac{6}{28}$	$\frac{4}{18}$	$\frac{2}{11}$

Максимальна вологість ґрунту у водонасиченому стані:

$$W_{sat} = W_{max} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,64 \cdot 1}{2,64} = 0,24$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		73

Щільність ґрунту у водонасиченому стані:

$$\rho_{sat} = \rho_d \cdot (1 + W_{sat}) = 1,61 \cdot (1 + 0,24) = 2,00 \frac{\text{Т}}{\text{М}^3}$$

Питома вага ґрунту у водонасиченому стані:

$$\gamma_{sat} = \rho_{sat} \cdot g = 2,00 \cdot 9,81 = 19,62 \frac{\text{кН}}{\text{М}^3}$$

Щільність ґрунту в завислому (у виваженому) стані:

$$\rho_{sat}^1 = \rho_{sat} - \rho_w = 2,00 - 1,0 = 1,00 \frac{\text{Т}}{\text{М}^3}$$

Питома вага ґрунту в завислому (у виваженому) стані:

$$\gamma_{sat}^1 = \rho_{sat}^1 \cdot g = 1,00 \cdot 9,81 = 9,81 \frac{\text{кН}}{\text{М}^3}$$

Розрахунковий опір піску $R_{(0)}$ визначається за табл.7

Розрахунковий опір $R_{(0)}$, кПа, піщаних ґрунтів(табл.7)

Назва пісків	Назва різновиду пісків	Величина $R_{(0)}$, кПа	
		щільні	середньої щільності
Гравіюваті та крупні		600	500
Середньої крупності		500	400
Дрібні	малого ступеню водонасичення	400	300
	середнього ступеню водонасичення	300	200
	насичені водою	300	200
Пилуваті	малого ступеню водонасичення	300	250
	середнього ступеню водонасичення	200	150

	насичені водою	150	100
--	----------------	-----	-----

$$R_{(0)} = 400 \text{кПа}$$

3.2.2 Зведена таблиця нормативних значень фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика

Номер ПЕ	Повне найменування ґрунту	Глибина залягання підлоши, м	Щільність ґрунту $\frac{m}{M} (\frac{z}{cm^3})$			Природна вологість w	Питома вага ґрунту $\frac{кН}{M^3}$		коefficient пористості e	коefficient волонасищення		Вологість на межі		Число пластичності I_p	Показник текучості I_L	Питома зчеплення c_n	Кут внутрішнього тертя, град ϕ_n	Модуль деформації, МПа E	Розрахунковий ошр. кПа R_0	Примітки
			у природному / у виваженому стані	сухого скелету	частинок		природна / у виваженому стані	коefficient текучості S_r		коefficient пластичності w_L	коefficient текучості w_p									
												ρ / ρ'	ρ_d							
1	Насипний шар ґрунту	1,1	1,64	-	-	-	16,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	слабкий	
2	Пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, малого ступеню волонасищення	3,7	1,71	1,55	2,65	0,1	16,78	0,71	0,37	-	-	-	-	-	0,8	29,6	22	300	нижче рівня води	
2а	Пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою	6,9	1,97/0,97	1,55	2,65	0,27	19,33/9,52	0,71	1	-	-	-	-	-	0,8	29,6	22	200	нижче рівня води	
3	Супісок текучий	12,2	2,08/1,08	1,69	2,75	0,23	20,40/10,59	0,63	1	0,17	0,11	0,06	2	13,4	24,4	18	235	нижче рівня води		
4	Пісок середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою	20,3	2,00/1,00	1,61	2,64	0,24	19,62/9,81	0,64	1	-	-	-	-	1,1	35,3	31	400	нижче рівня води		

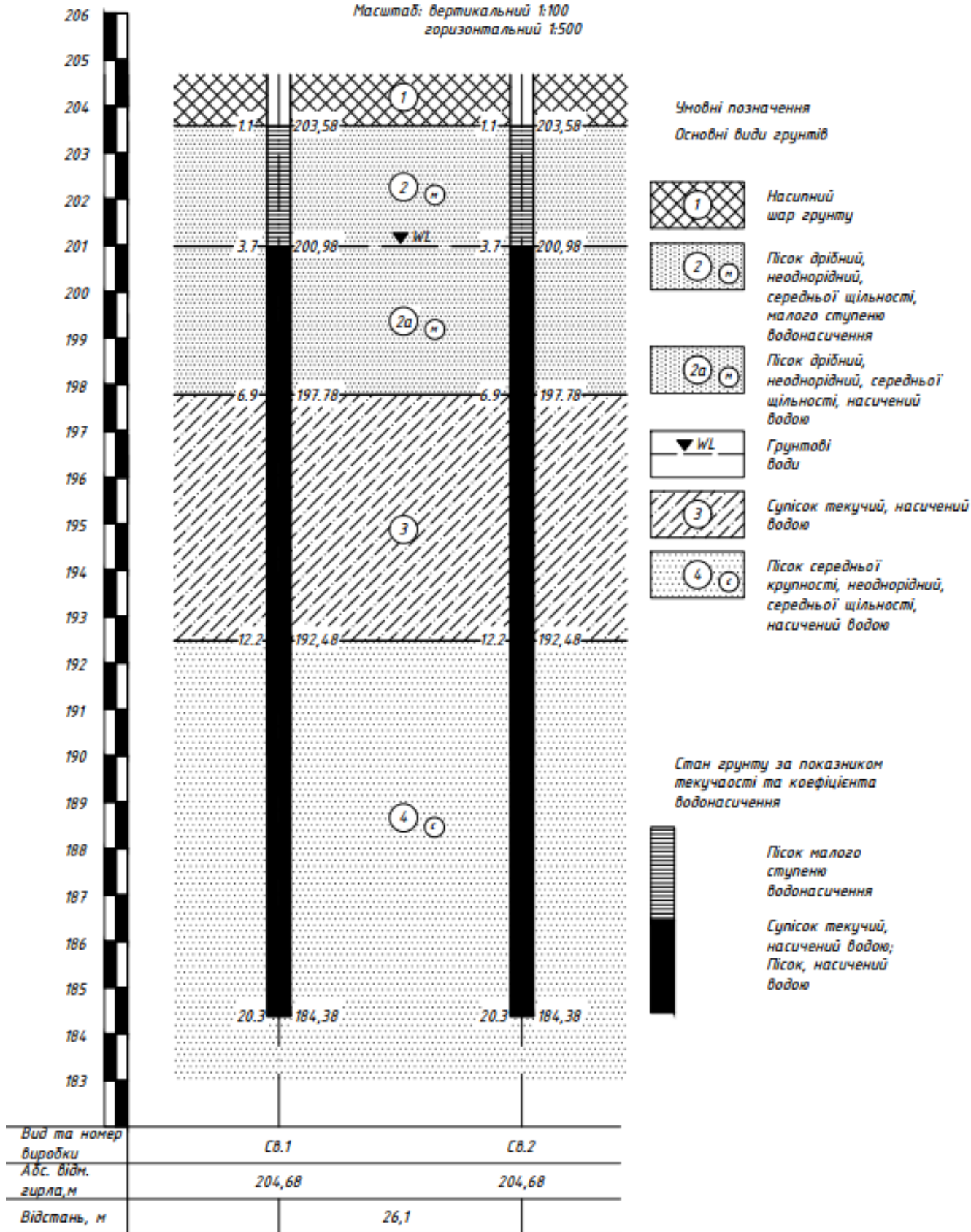
3.2.3 Розрахункові значення фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика

Номер ПЕ	Повне найменування ґрунту	для II граничного стану					для I граничного стану		
		Питома вага ґрунту	Питома зчеплення	Кут внутрішнього тертя	Модуль деформації	Розрахунковий ошр.	Питома вага ґрунту	Питома зчеплення	Кут внутрішнього тертя
		$\gamma^II, \frac{кН}{M^3}$	$c^II, \text{кПа}$	$\phi^II, \text{град}$	$E, \text{МПа}$	$R_0, \text{кПа}$	$\gamma^I, \frac{кН}{M^3}$	$c^I, \text{кПа}$	$\phi^I, \text{град}$
1	Насипний шар ґрунту	16,08	-	-	-	-	15,31	-	-
2	Пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, малого ступеню волонасищення	16,78	0,8	29,6	22	300	15,98	0,53	26,90
2а	Пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою	19,33/9,52	0,8	29,6	22	200	18,41/9,06	0,53	26,90
3	Супісок текучий, насичений водою	20,40/10,59	13,4	24,4	18	235	19,43/10,09	8,93	22,18
4	Пісок середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою	19,62/9,81	1,1	35,3	31	400	18,69/9,34	0,73	32,09

3.2.4 Інженерно-геологічний розріз

Інженерно-геологічний розріз

Масштаб: вертикальний 1:100
горизонтальний 1:500



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

3.3 Визначення мінімальної глибини закладання підшви фундаментів

1) Від ІГЕ:

$$d = 1,1 + 0,2 = 1,3 \text{ м}$$

2) Від глибини промерзання:

$$d = 1,2 + 0,24 + 0,2 = 1,64 \text{ м}$$

Приймаємо $d=1,64$ м за глибиною промерзання.

3.4 Обґрунтування вибору типу фундаментів під колони виробничої будівлі

Обґрунтування вибору типу фундаментів під колони виробничої будівлі включає ряд факторів, які потрібно врахувати. Основні з них такі:

Тип ґрунту: Різні типи ґрунтів мають різну міцність і стійкість. Наприклад, під час будівництва на м'яких або слабких ґрунтах доцільне використання пальових фундаментів для забезпечення необхідної стійкості будівлі.

Навантаження: Виробничі будівлі зазвичай мають великі навантаження, які передаються на фундаменти через колони. Тому є важливим вибір фундаментів, які зможуть ефективно розподілити ці навантаження на ґрунт.

В проекті передбачається використання пальових фундаментів під колони виробничої будівлі. Вибір ґрунтується на значеннях навантажень, що сприймає просторовий каркас (про що може свідчити значна розрахункова ширина підшви фундаментів неглибокого закладання), а також на ряді інших переваг, зокрема:

Міцність і стійкість: Пальові фундаменти забезпечують високу міцність та стійкість будівлі.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		77

Стійкість до зсувів ґрунту: Пальові фундаменти є ефективним рішенням на м'яких або слабких ґрунтах, де інші типи фундаментів можуть не забезпечувати достатньої стійкості. Вони дозволяють проникнути глибоко в ґрунт до більш міцних шарів, уникнути зсувів та забезпечити стабільність будівлі.

Розподіл навантажень: Пальові фундаменти розподіляють навантаження від будівлі рівномірно на кілька паль, що дозволяє знизити концентрацію навантажень на окремих точках. Це покращує розподіл сил на ґрунт і зменшує ризик виникнення деформацій будівлі.

Можливість працювати в умовах обмеженого доступу: У разі, якщо на майданчику будівництва є обмежений доступ або обмежена площа, пальові фундаменти можуть бути використані як ефективне рішення. Вони не вимагають значного простору для будівництва, що дозволяє оптимально використовувати наявну площу.

Зниження впливу на навколишнє середовище: При будівництві пальових фундаментів зазвичай використовуються менше матеріалів, ніж для інших типів фундаментів. Це може призвести до зменшення впливу на навколишнє середовище та збереження ресурсів.

Враховуючи ці переваги, пальові фундаменти часто використовуються у виробничих будівлях, де важлива міцність, стійкість та стабільність конструкції.

3.5 Визначення несучої здатності палі

Розташовувати нижній кінець паль у дрібних пісках не допускається.

ІГЕ-2 - пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, малого ступеню водонасичення, тому слід розташувати нижній кінець паль у ІГЕ-4 або у ІГЕ-3.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		78

Розташовувати нижній кінець паль у глинистих ґрунтах із показником текучості $I_L \geq 0,6$ не допускається.

ІГЕ-3 – супісок текучий $I_L = 2 > 0,6$, тому слід розташувати нижній кінець паль у ІГЕ-4 - пісок середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою.

Пальовий фундамент під колону

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i)$$

$$\gamma_c = 1$$

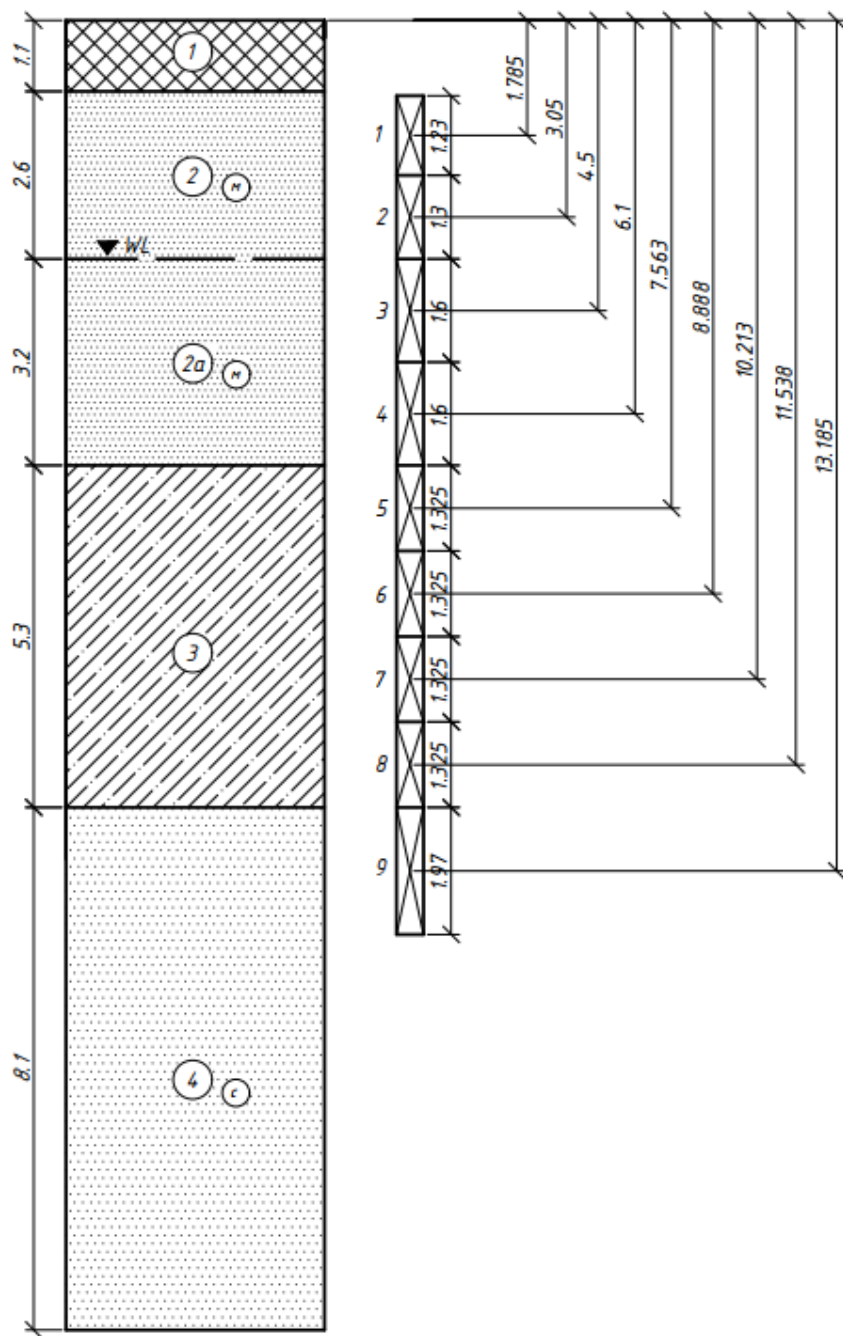
$$\gamma_{CR} = 1$$

$$R = 4371 \text{кПа}$$



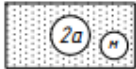
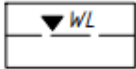

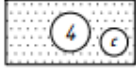
$$A = a \cdot b = 0,09 \text{ м}^2$$

$$u = 2(a + b) = 1,2 \text{ м}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							79
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



Умовні позначення
Основні види ґрунтів

-  1 Насипний шар ґрунту
-  2 Пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, мало ступеню водонасичення
-  2a Пісок дрібний, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою
-  ▼ WL Ґрунтові води
-  3 Супісок текучий, насичений водою
-  4 Пісок середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, насичений водою

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

80

Номер розрахункового елементу	H_i , м	f_i , кПа	h_i , м	γ_{cf}	$\gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i$ кН/м
1	1.785	40.5	1.23	0.8	39.85
2	3.05	48.3	1.3	0.8	50.23
3	4.50	54.5	1.6	0.8	69.76
4	6.10	58.2	1.6	0.8	74.50
5	7.563	61.1	1.325	0.8	64.77
6	8.888	63.3	1.325	0.8	67.10
7	10.213	65.3	1.325	0.8	69.22
8	11.538	67.2	1.325	0.8	71.23
9	13.185	69.5	1.97	0.8	109.53
$\sum \gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i$					616.19

$$F_d = \gamma_C (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i) =$$

$$= 1 \cdot (1 \cdot 4371 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 616,19) = 1132,82 \text{ кН}$$

$$N_d = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1132,82}{1,4} = 809,16 \text{ кН}$$

$$N^I = N^{II} \cdot \gamma_{fm} = 901,12 \cdot 1,2 = 1081,34 \text{ кН}$$

$$M^I = M^{II} \cdot \gamma_{fm} = 45,31 \cdot 1,2 = 54,37 \text{ кНм}$$

$$Q^I = Q^{II} \cdot \gamma_{fm} = 30,10 \cdot 1,2 = 36,12 \text{ кН}$$

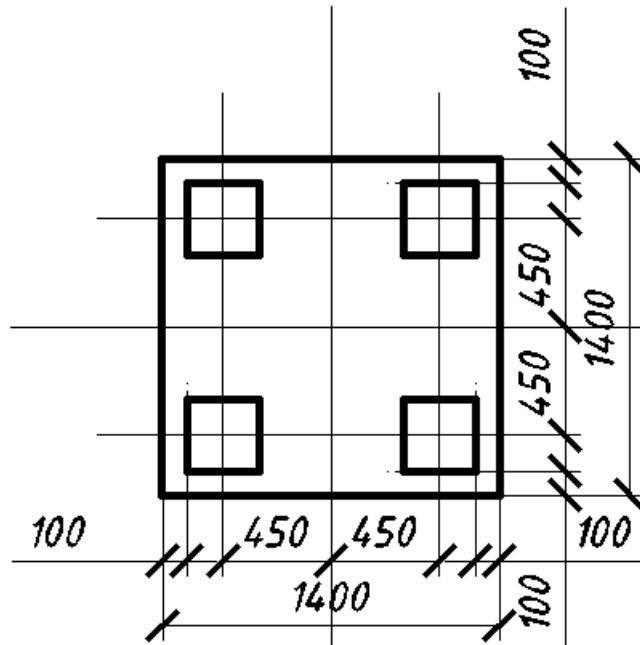
$$n = \frac{N^I \cdot k_M}{N_d} = \frac{1081,34 \cdot 1,017}{809,16} = 1,36$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		81

З метою забезпечення несучої здатності пальового фундаменту приймаємо кількість палів рівною 4 шт.

$$k_M = 1 + \frac{\sum M^I}{3 \cdot N^I} = 1 + \frac{54,37}{3 \cdot 1081,34} = 1,017$$

$$L_{min} = 3a = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м}$$



$$G_p = 0,6 \cdot 2,04 \cdot 20 = 24,48 \text{ кН}$$

$$G_r = 2 \cdot 15,31 \cdot 0,620 \cdot 0,695 = 13,19 \text{ кН}$$

$$G = 24,48 + 13,19 = 37,67 \text{ кН}$$

$$\sum N^I = N^I + G = 1081,34 + 37,67 = 1119,01 \text{ кН}$$

$$\sum M^I = M^I + Q^I \cdot h = 54,37 + 36,12 \cdot 1,17 = 96,63 \text{ кНм}$$

$$N_{max.min} = \frac{\sum N^I}{n} \pm \frac{\sum M^I}{4 \cdot x^2} = \frac{1119,01}{4} \pm \frac{96,63}{4 \cdot 0,45^2} = 279,75 \pm 119,30 \text{ кНм}$$

$$N_{сер} = 279,75 < N_d = 809,16 \text{ кН}$$

$$N_{max} = 279,75 + 119,30 = 399,05 \text{ кН} < 1,2 \cdot N_d = 1,2 \cdot 809,16 = 970,10 \text{ кН}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		82

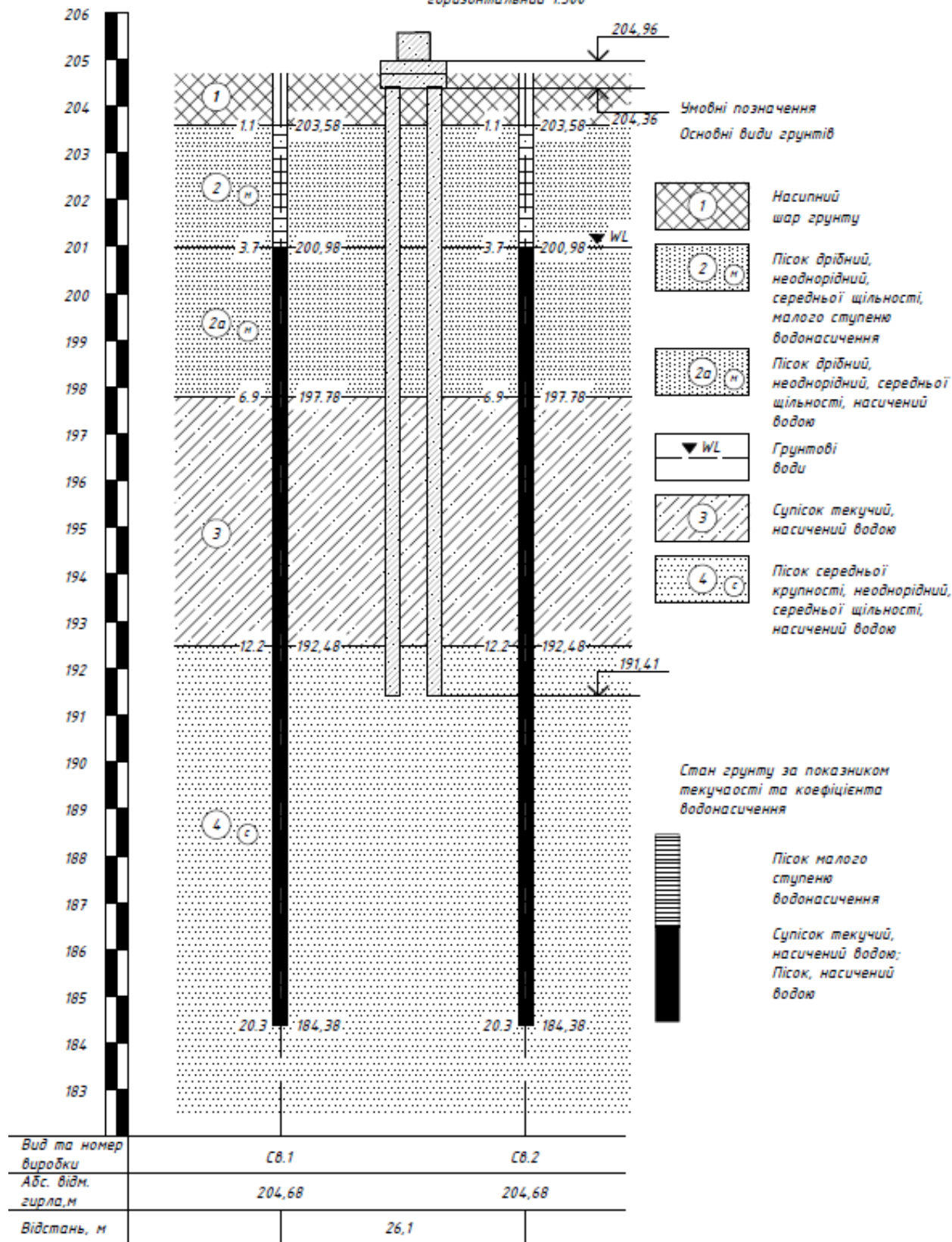
$$N_{min} = 279,75 - 119,30 = 160,45 \text{ кН} > 0$$

Всі перевірки виконуються. Отже, фундамент запроектований правильно.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							83
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Інженерно-геологічний розріз

Масштаб: вертикальний 1:100
горизонтальний 1:500



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

3.6 Розрахунок фундаменту за деформаціями

Розрахунок пальових фундаментів за деформаціями

$$\varphi_{II0} = \frac{\varphi_{II1} \cdot L_1 + \varphi_{II2} \cdot L_2 + \varphi_{II3} \cdot L_3 + \varphi_{II4} \cdot L_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4} =$$
$$= \frac{29,6 \cdot 2,6 + 29,6 \cdot 3,2 + 24,4 \cdot 5,3 + 35,3 \cdot 1,07}{13} = 26,06$$

$$\frac{\varphi_{II0}}{4} = \frac{26,06}{4} = 6,52$$

Ширина «умовного» фундаменту

$$b' = b + 2 \cdot l_p \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{II0}}{4} = 0,9 + 2 \cdot 13 \cdot \operatorname{tg}(6,52^\circ) = 3,87 \text{ м.}$$

$$\sum N^{II} = N^{II} + G_r^{II} + G_s^{II} + G_f^{II} = 901,12 + 16,8 + 689,13 + 8,4 = 1615,45 \text{ кН}$$

$$G_r^{II} = 0,6 \cdot 20 \cdot 1,4 = 16,8 \text{ кН}$$

$$G_f^{II} = 0,7 \cdot 0,6 \cdot 20 = 8,4 \text{ кН}$$

$$G_s^{II} = 16,08 \cdot (1,1 \cdot 3,87 - 3,2 \cdot 1,4) + 16,78 \cdot (2,6 \cdot 4,97) + 9,52 \cdot (3,2 \cdot 4,97) + 10,59 \cdot (5,3 \cdot 4,97) + 9,81 \cdot (0,8 \cdot 4,97) = 689,13 \text{ кН}$$

$$p = \frac{\sum N^{II}}{b' \cdot l} = \frac{1615,45}{3,87 \cdot 1,00} = 417,43 \text{ кПа}$$

Метод пошарового підсумування, також відомий як метод лінійно деформованого напівпростору, застосовується для розрахунку осідання в таких ситуаціях:

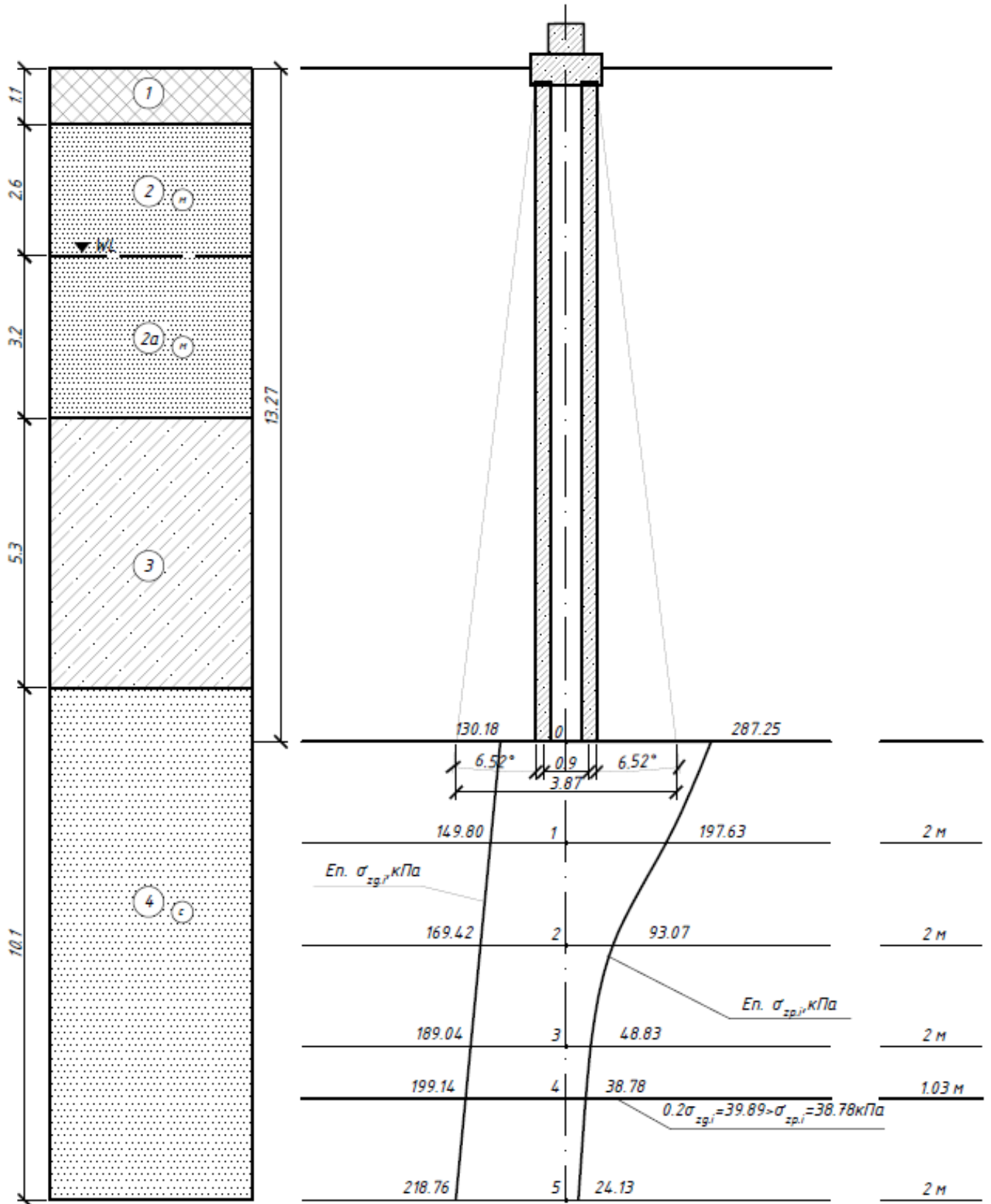
1. Розрахунок осідання фундаментів шириною $b < 10\text{м}$, якщо в межах стисливої товщі відсутні скельові ґрунти, які мають модуль деформації $E \geq 100\text{МПа}$.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		85

2. Розрахунок осідання плитних фундаментів шириною $b < 10\text{м}$, якщо в межах стисливої товщі присутні слабкі ґрунти, які мають модуль деформації $E < 10\text{МПа}$.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							86
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Розрахунок пального фундаменту за деформаціями.
Метод пошарового підсумування



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

87

Розміри фундаменту:

$$b = 3,87 \text{ м}$$

$$l = 3,87 \text{ м}$$

Глибина закладання фундаменту:

$$d = 13,27 \text{ м}$$

Середній тиск на рівні подошви фундаменту:

$$P = 417,43 \text{ кПа}$$

1. Потужність розрахункового елементарного шару h_i

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 3,87 = 2,00 \text{ м}$$

2. Додатковий тиск:

Додатковий тиск на рівні подошви фундаменту:

$$\sigma_{zp,0} = P - \sigma_{zg,0} = 417,43 - 130,18 = 287,25 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,0} = d \cdot \gamma'_{II} = 13,27 \cdot 9,81 = 130,18 \text{ кПа}$$

Осьовий тиск для кожного елементарного шару:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot \sigma_{zp,0}$$

Коефіцієнт затухання, що залежить від форми фундаменту та відносного заглиблення від подошви фундаменту:

$$\alpha = f\left(\eta = \frac{l}{b}; \xi = \frac{2z}{b}\right)$$

Значення коефіцієнтів α

$\xi = \frac{2z}{b}$	Для фундаментів							
	круглих	Прямокутник із співвідношенням сторін $\eta = \frac{l}{b}$, що дорівнює						стрічкових ($\eta \geq 10$)
		1	1,4	1,8	2,4	3,2	5	
0,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							88
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,131	0,173	0,209	0,250	0,285	0,319	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,123	0,150	0,185	0,218	0,255	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,053	0,067	0,091	0,113	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,173	0,208
6,4	0,036	0,045	0,062	0,077	0,099	0,122	0,158	0,196
6,8	0,031	0,040	0,055	0,064	0,088	0,110	0,145	0,185
7,2	0,028	0,036	0,049	0,062	0,080	0,100	0,133	0,175
7,6	0,024	0,032	0,044	0,056	0,072	0,091	0,123	0,166
8,0	0,022	0,029	0,040	0,051	0,066	0,084	0,113	0,158
8,4	0,021	0,026	0,037	0,046	0,060	0,077	0,105	0,150
8,8	0,019	0,024	0,033	0,042	0,055	0,071	0,098	0,143
9,2	0,017	0,022	0,031	0,039	0,051	0,065	0,091	0,137
9,6	0,016	0,020	0,028	0,036	0,047	0,060	0,085	0,132
10,0	0,015	0,019	0,026	0,033	0,043	0,056	0,079	0,126
10,4	0,014	0,017	0,024	0,031	0,040	0,052	0,074	0,122
10,8	0,013	0,016	0,022	0,029	0,037	0,049	0,069	0,117
11,2	0,012	0,015	0,021	0,027	0,035	0,045	0,065	0,113
11,6	0,011	0,014	0,020	0,025	0,033	0,042	0,061	0,109
12,0	0,010	0,013	0,018	0,023	0,031	0,040	0,058	0,106

Ординати для побудови епюри додаткового тиску

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot \sigma_{zp,0}$$

Точка	$\eta = \frac{l}{b}$	b,м	z,м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	$\sigma_{zp,0}$,кПа	$\sigma_{zp,i}$ кПа
0	1	3,87	0	0	1,000	287,25	287,25
1			2,00	1,03	0,688		197,63
2			4,00	2,06	0,324		93,07
3			6,00	3,10	0,170		48,83
4			7,03	3,63	0,135		38,78
5			9,03	4,6	0,084		24,13

3. Природний тиск для кожного елементарного шару

$$\sigma_{zg,i} = \sum h_i \gamma_i$$

Природний тиск на основу на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg,0} = d \cdot \gamma'_{II} = 13,27 \cdot 9,81 = 130,18 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zg,i+1} = \sigma_{zg,i} + \gamma_i \cdot h_{i-(i+1)}$$

Ординати для побудови епюри природнього тиску

Проміжок	$\sigma_{zg,i+1}$	$\sigma_{zg,i}$	γ_i	$h_{i-(i+1)}$
0-1	149,80	130,18	9,81	2
1-2	169,42	149,80	9,81	2
2-3	189,04	169,42	9,81	2
3-4	199,14	189,04	9,81	1,03
4-5	218,76	199,14	9,81	2

4. Потужність стисливої зони

Висота стисливої зони H_c має верхню границю, яка збігається з підошовою фундаменту, та умовну нижню границю, положення якої встановлюється на підставі визначеної умови.

$$0,2 \cdot \sigma_{zg,i} \geq \sigma_{zp,i}$$

т.4 $\sigma_{zg,i} = 0,2 \cdot 199,14 = 39,83 \text{ кПа} > \sigma_{zp,i} = 38,78 \text{ кПа}$ – нижня границя стисливої зони.

На схемі, нижня границя стисливої зони позначена суцільною жирною лінією і визначає межу, до якої проводиться розрахунок осідання основи фундаменту.

5. Осідання елементарного шару ґрунту:

$$S_i = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i}^{mt} \cdot h_i}{E_i}$$

$$S_i = \frac{\beta \cdot h_i}{E_i} \cdot \left(\frac{\sigma_{zp,i} + \sigma_{zg,i+1}}{2} \right) \text{ м}$$

Проміжок	β	h_i	$E_i, \text{кПа}$	$\frac{\beta \cdot h_i}{E_i}, 10^{-5}$	$\sigma_{zp,i}$	$\sigma_{zp,i+1}$	$\frac{\sigma_{zp,i} + \sigma_{zg,i+1}}{2}$	$S_i, \text{м}$	$S_i, \text{см}$
0-1	0,8	2	31000	5,16	287,25	149,80	218,53	0,011	1,1
1-2		2	31000	5,16	197,63	169,42	183,53	0,0095	0,95
2-3		2	31000	5,16	93,07	189,04	141,06	0,0073	0,73
3-4		1,03	31000	2,66	48,83	199,14	123,99	0,0032	0,32

6. Осідання фундаменту

Згідно з методикою пошарового підсумовування, загальне осідання основи фундаменту є сумою осідань елементарних шарів в межах стисливої товщі H_c .

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							91
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

$$S = \sum S_i$$

$$S = S_{0-1} + S_{1-2} + S_{2-3} + S_{3-4} = 1,1 + 0,95 + 0,73 + 0,32 = 3,10 \text{ см}$$

Розрахункове значення осідання не повинно перевищувати середнє граничне значення:

$$S \leq S_u$$

$$S = 3,10 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$$

Висновок: величина осідання заданого фундаменту відповідає вимогам норм.

3.7 Підбір арматури ростверку та частини фундаменту під колону

Для визначення поздовжньої арматури визначаємо згинальний момент на грані колони, оскільки там очікується максимальне значення:

$$M_{a1} = 2N_{max} \cdot 0.6 = 2 \cdot 399,05 \cdot 0.6 = 478.86 \text{ кНм}$$

Приймаємо арматуру класу А400С, з $f_{yd} = 365 \text{ МПа}$.

Площа поперечного перерізу поздовжньої арматури в плиті ростверку складає:

$$A_s = \frac{M_{a1} \cdot 10^6}{0.9h_{01}f_{yd}} = \frac{478.86 \cdot 10^6}{0.9 \cdot 600 \cdot 365} = 2424,45 \text{ мм}^2$$

Тоді армування виконується із використанням $9\phi 14\text{A}400\text{C}$ з $A_s = 2617 \text{ мм}^2$ (крок 150 мм). Арматуру приймаю однаковою у обох напрямках. Тоді в поперечному напрямку $3\phi 14\text{A}400\text{C}$.

Підколонник армують конструктивно. Каркаси підколонника виготовляють з арматури діаметром від 8 до 12 мм з кроком не більшим за 200 мм і не більшим за $0,25d$ (де d - діаметр поздовжньої арматури колони) на всій висоті стакана. Крок поздовжніх стержнів у каркасі повинен бути не більшим за $20d$ і не більшим за 300 мм.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		92

Тоді армування виконується із використанням $5\phi 12A400C$ з відповідним значенням $A_s = 792 \text{ мм}$ (з кроком 150 мм) в обох напрямках. У поперечному напрямку використовують $4\phi 12A400C$.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							93
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Консультант _____ / Уманець І.М./

Здобувач _____ / Шкадіна В.О./

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							94
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

4.1 Вступ

Технологічна карта - основний документ проекту виконання робіт. Вона містить інструкції для раціональної технології та організації будівельного виробництва. Головна мета технологічної карти - зменшення трудомісткості, покращення якості і зниження вартості будівельно-монтажних робіт. Технологічні карти включають в себе способи і методи виконання робіт, послідовність та тривалість, а також потрібну кількість робітників і ресурсів. У ринкових умовах, для підвищення конкурентоспроможності будівельної продукції, технологічні карти повинні відображати прогресивні методи організації та виконання робіт, що відповідають сучасному технічному рівню будівельного виробництва.

В дипломному проекті розглядається складання технологічної карти на монтаж ферм.

4.2 Характеристика об'єкта

Заплановано зведення одноповерхової будівлі, що має у плані форму прямокутника зі сторонами 18х48 м.

За призначенням будівля вважається виробничою та передбачена для експлуатації у деревообробній промисловості.

Кількість прольотів, що проектується, дорівнює одному та складає 18 м в довжину. Крок колон вздовж будівлі – 6 м. Крок фахверкових колон, що проектуються на торцях для кріплення стінових панелей, відповідає 6 м.

За відмітку чистої підлоги прийнято +0,000, відмітка низу кроквяної конструкції +6,000.

Технологічна карта монтажу ферм покриття:

1. Укрупнювальна збірка ферм:
Монтаж металевих ферм довжиною 18 м.
2. Підбір крану при виконанні монтажу.
3. Технологія монтажу:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		95

Виконання монтажних робіт за заданим порядком.

Деталі:

Місто будівництва: м.Київ.

Вид будівництва: нове будівництво.

Комплексна бригада працює в одну зміну у зв'язку з введенням військового стану.

4.3 Технологія і організація при монтажі ферм

Технологія та організація процесу монтажу ферм прольотом 18 м включають такі кроки та етапи:

1. Підготовчі роботи:

Перевірка наявності всіх необхідних матеріалів, інструментів та обладнання.

Організація робочої зони та безпечного доступу до неї.

Підготовка проектних планів та позначень для монтажу ферм.

2. Збірка укрупнених конструкцій:

Укрупнювання конструкцій на спеціальних стендах або майданчику.

Забезпечення правильного з'єднання елементів ферм за допомогою сварки, болтового з'єднання або інших методів.

3. Підготовка до монтажу:

Перевірка готовності основи та підготовка монтажних площадок.

Забезпечення наявності потрібного підйомного обладнання та кранів для підняття ферм.

4. Монтаж ферм:

Позиціонування ферм на монтажних площадках згідно з проектними планами та позначеннями.

Захоплення та підняття ферм за допомогою кранів та підйомних механізмів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		96

З'єднання ферм з іншими конструкціями, такими як стовпи, балки або підконструкції покриття.

5. Контроль та налаштування:

Перевірка правильності монтажу, рівномірності та стабільності ферм.

Коригування позиції та налаштування ферм для досягнення відповідності до проектних вимог.

6. Завершальні роботи:

Фіксація ферм у правильному положенні та закріплення їх на підконструкції.

Завершення з'єднань та фінальний контроль якості монтажу ферм.

Прибирання робочої зони та забезпечення безпеки на майданчику.

Ці кроки та етапи можуть варіюватись в залежності від конкретних вимог проекту та умов монтажу, а також від використовуваної технології та обладнання.

4.4 Основні характеристики монтажного елемента

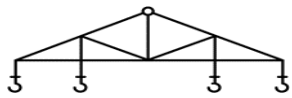
№ п/п	Монтажні елементи	Марка	Ескіз	Маса елемента, т	Об'єм елемента м ³
1	2	3	4	5	6
1	Ферма кроквяна	ФК-18		1.035	5.28

4.5 Обсяги монтажних робіт

№	Найменування монтажних елементів	Марка	Кількість елементів (шт.)	Об'єм (м3)	
				Одного елемента	Загальни й
1	2	3	4	5	6
1	Ферма кроквяна	ФК-18	7	1.035	7.245

4.6 Вибір кранів за технічними характеристиками

4.6.1 Вибір засобів для захоплення конструкцій

№ п/п	Назва пристосування	Ескіз пристосування	Характеристика пристосування		
			Вантожопід йомність, т	Маса, т	Висота над конструкцією, м
1	2	3	4	5	6
3	Траверса для захоплення кроквяних ферм прольотом 18 м масою до 3 т		5	1.75	5.5

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							98
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

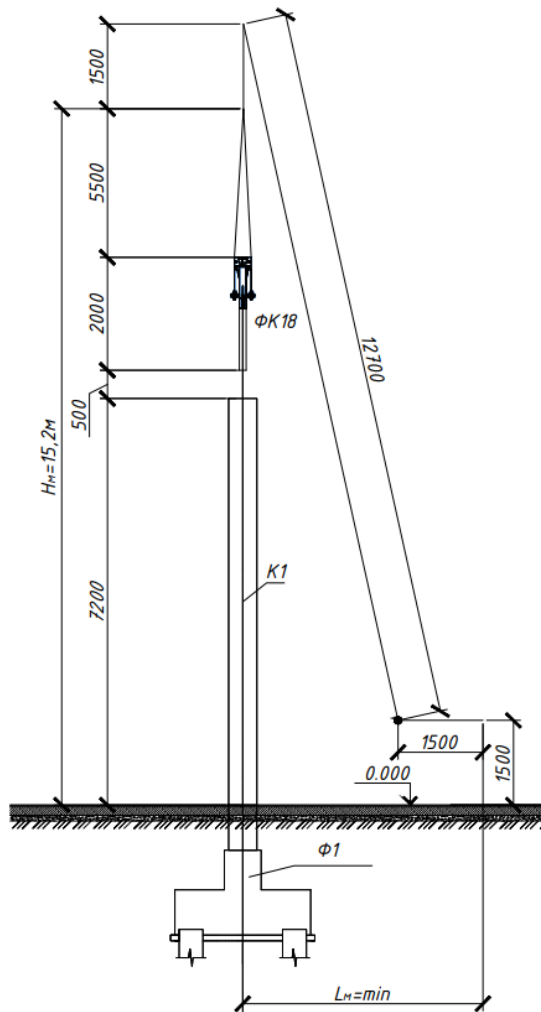
4.6.2 Вибір засобів для тимчасового закріплення

№ п/п	Назва пристосування	Ескіз пристосування	Характеристика пристосування	
			Маса, т	Висота над конструкцією, м
1	2	3	5	6
1	Розпірка для тимчасового закріплення і вивірювання кроквяних ферм при кроці 6 м		0,045	-

4.7 Визначення монтажних характеристик конструкцій

Монтажні характеристики включають монтажну масу (Q_m), монтажну висоту (H_m) та монтажний виліт (L_m). Вони визначаються для найважчих елементів, які встановлюються найвище і якнайдалі від крана. Монтажна маса вказує на вагу елемента, яку потрібно підняти під час монтажу. Монтажна висота вказує на висоту, на яку потрібно підняти елемент. Монтажний виліт вказує на горизонтальну відстань від крана до точки підйому елемента. Ці характеристики важливі при плануванні та організації монтажних робіт, забезпечуючи безпеку та ефективність процесу монтажу.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							99
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		



Монтажна маса, т:

$$Q_M = Q_\Phi + q = 1,035 + 1,75 = 2,785 \text{ т}$$

Q_Φ -власна вага кроквяної ферми, т;

q-вага вантажозахватного пристосування, т;

Монтажна висота, м:

$$H_M = H_K + 0,5 + h_\Phi + h_{\text{стр}} = 7,2 + 0,5 + 2,0 + 5,5 = 15,2 \text{ м}$$

H_K - висота колони, м;

0.5 – монтажний проміжок, м;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		100

h_{Φ} - висота кроквяної ферми, м;

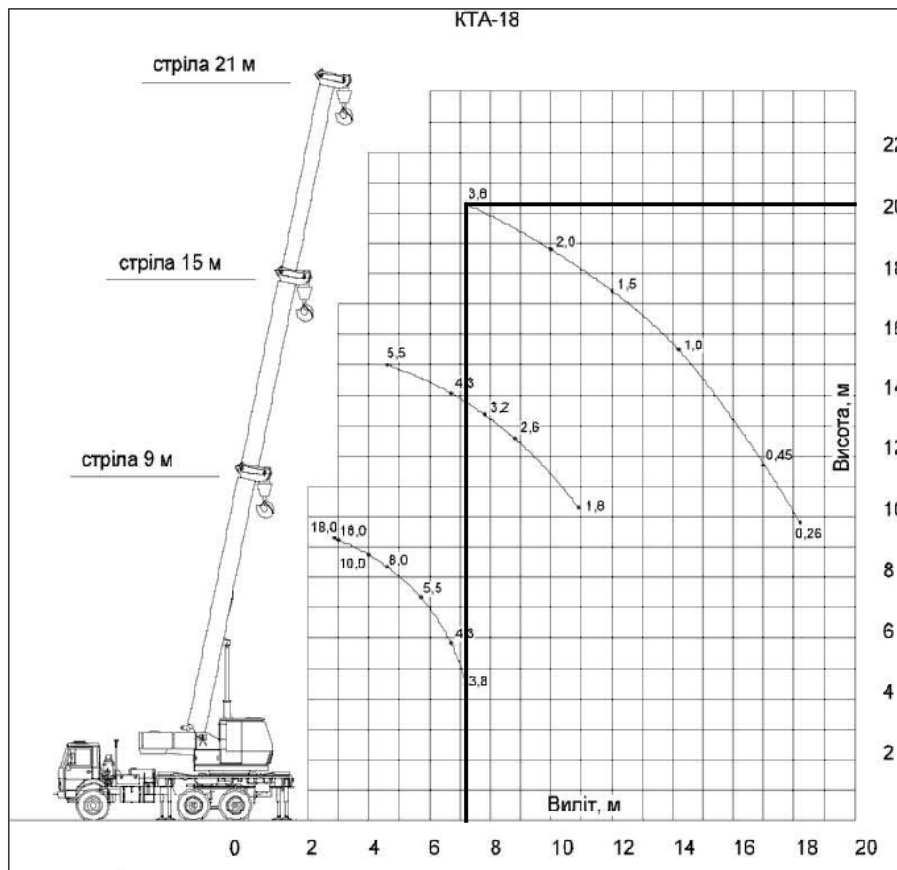
$h_{\text{стр}}$ - висота строповки, м.

Монтажний виліт, м:

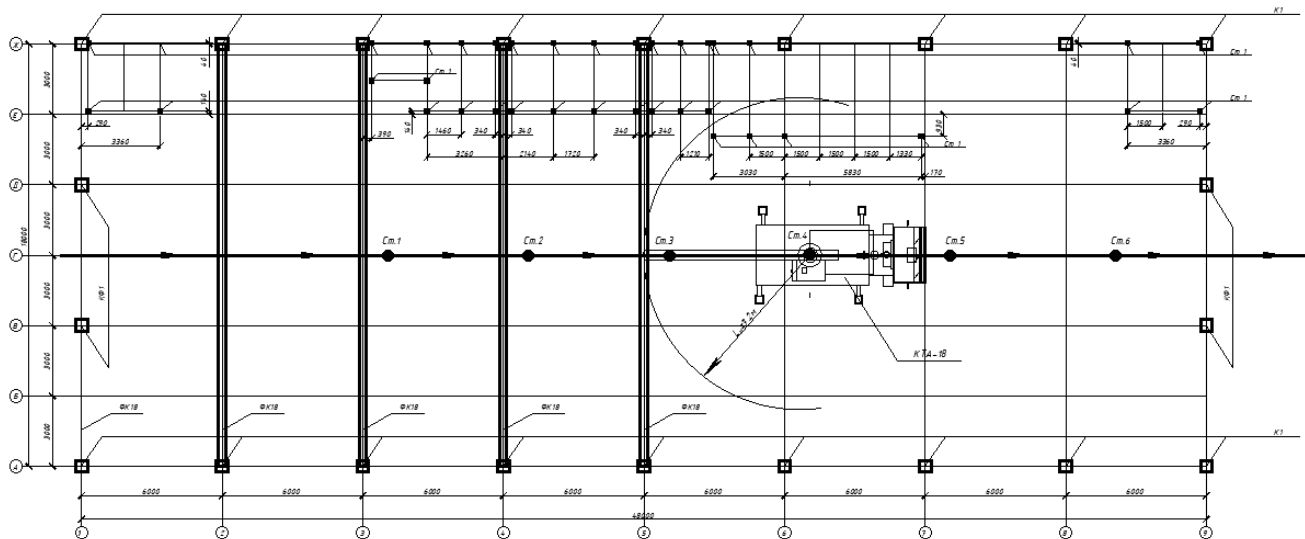
$$L_{\text{м}} = \min$$

4.8 Технічний вибір крану

№ п/п	Найменування конструкцій	Од.виміру	Конструкції, що монтуються	
			Ферми	
Необхідні показники				
1	Висота підйому стріл	м	15,2	
2	Виліт стріли	м	L=min	
3	Довжина стріли	м	12,7	
4	Монтажна маса конструкцій	т	2,785	
№ п/п	Прийняті параметри кранів	Од.виміру	Прийнятий кран	
			КТА-18	
1	Висота підйому гака	min	м	9,8
		max	м	20,2
		роб.	м	20,2
2	Виліт стріли	min	м	7,2
		max	м	17,2
		роб.	м	7,2
3	Вантажність	min	т	0,25
		max	т	3,8
		роб.	т	2,785
4	Довжина стріли	м	21	



4.9 Схема руху крану



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

102

4.10 Відомість інвентаря

№	Найменування	Марка	Кількість
1	Трансформатор зварювальний	СТШ-250	1
2	Площадка для зварювання і монтажника	МР.2118	2
3	Драбина	ЛА-7	2
4	Кран	КТА-18	1
5	Теодоліт	T515K1	1
6	Нівелір	Н-3	2

4.11 Техніко-економічні показники

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Значення показника
1	Тривалість робіт	Змін	41
2	Трудомітскість	людино-змін	33
3	Виробіток монтажників	т/людино-зміни	0.219
4	Затрати кранів	машино-зміни	8
5	Виробіток кранів	т/машино-зміни	0.905

4.12 Вказівки щодо охорони праці

1. Заборона перебування сторонніх осіб та проведення інших робіт на монтажній ділянці.
2. Зняття пристрою захвату після закріплення конструкцій.
3. Обмеження робіт на висоті при непроглядному тумані та швидкості вітру понад 15 м/с.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		103

4. Вимкнення двигуна машин при завантаженні та розвантаженні транспортних засобів з конструкціями та матеріалами.
5. Заборона проведення монтажних робіт на одній висоті з іншими роботами.
6. Недопущення залишення піднятих конструкцій під час перерви.
7. Закріплення конструкцій у встановленому проектному положенні для забезпечення стійкості та геометричної незмінності.
8. Заборона перебування людей під монтуємими елементами.
9. Перевірка надійності кріплення зварних з'єднань та болтових з'єднань після монтажу конструкцій.
10. Забезпечення належного освітлення на монтажній ділянці для забезпечення безпеки та точності робіт.
11. Використання особистих захисних засобів, таких як каски, рукавиці, окуляри, під час монтажних робіт.
12. Використання сигнальних та комунікаційних засобів для координації роботи між членами бригади та операторами кранів.
13. Проведення періодичного технічного обслуговування та перевірки підйомного обладнання перед початком монтажних робіт.
14. Використання попередньо розробленого плану аварійних ситуацій та навчання бригади заходам безпеки та евакуації.
15. Ретельний контроль виконання усіх безпечних процедур та дотримання вимог охорони праці під час монтажу ферм.
16. Під час оповіщення про повітряну тривогу в населеному пункті, де проводиться будівництво, згідно статті 153 КЗпП України роботодавець не вправі вимагати від працівника виконання роботи, що становить явну небезпеку для життя працівника, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівники та адміністрація мають прослідувати до укриття до відбою. Після припинення періоду

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		104

надзвичайної небезпеки будівельники мають повернутися на відповідне робоче місце та продовжити виконання своїх обов'язків.

4.13 Розрахунок калькуляції трудових витрат і розробка календарного графіка виконання робіт

№ п. п.	Назва робіт	Обсяг робіт		Нормативне джерело	норма маш	норма люд	Витрати праці				Склад ланки		Кількість змін на добу	Тривалість робіт, дн
		Одиниця	Кількість				норм, маш.-зм	прийняті, маш.- змін	норм, люд.-зм	прийняті, люд.- змін	професія, розряд	кількість		
1	2	3	4				5	6	7	8	11	12	14	15
1	Розробка ґрунту екскаватором із навантаженням на автотранспорт	1000 м3	0,76 261	ДБН Д.2.2-1-99 (1-17-7)	39,4 4	13,6	30, 1	4	10,3 715	1	машиніст 6 розряд категорії С	1	1	4
2	Розробка ґрунту екскаватором у відвал	100м 3	2,26 139	ДБН Д.2.2-1-99 (1-12-7)	26,0 1	11,9 5	58, 8	7	27,0 236	3	машиніст 6 розряд категорії С	1	1	7
3	Доробка ґрунту вручну	100м 3	0,89 82	ДБН Д.2.2-1-99 (1-168-1)	-	346, 8	0	0	38,9 37	5	різнороб 4р-3р	2	1	2
4	Влаштування забивних паль	1м3	25,7 4	ДБН Д.2.2-5-99 (5-30-1)	10,4 5	10,8 1	269	34	278, 249	35	Оператор установк и, бетонувальник	10	1	4
5	Влаштування монолітних ростверків під каркас будівлі із стаканами і підколонниками	100м 3	3,23 05	ДБН Д.2.2-1-99 (6-1-18)	25,1	227, 98	81, 1	10	736, 489	92	Бетонувальник 5,4р., водій	15	1	4
6	Влаштування санітарно – технічних ввідів	грн	1959	Виробіт ок	0	90	0	0	21,7 667	24	Сантехнік 5,4р.	4	1	6
7	Влаштування електро – технічних ввідів	грн	2185 ,04	Виробіт ок	0	80	0	0	27,3 13	8	Електрик 5,4р.	4	1	2
8	Зворотня засипка ґрунту	1000 м3	2,26 139	Д.2.2-1(1-28-1)	9,13	0	20, 6	3	0	0	Машиніст 6 розряд	0	1	3
9	Монтаж залізобетонних колон каркасу будівлі	100 шт	0,22	ДБН Д.2.2-7-99 (7-5-12)	263, 84	1294 ,9	58	7	284, 867	36	Монтажник VI-1, VI-4, Машиніст VI-2	8	1	5
10	Влаштування бетонної основи під підлоги 150мм	100м 2	8,64	ДБН Д.2.2-11-99 (11-14-2)	3,45	52,9 3	29, 8	4	457, 315	57	Бетонувальник 5,4р., водій	6	1	10

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		Лист
						здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»		105
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата			

11	Монтаж кранових балок вантажопідомністю 3 т	1т	25,6 25	ДБН Д.2.2-9-99 (9-18-3)	3,41	13,0 1	87, 4	11	333, 381	42	Монтажнік VI-1, VI-4, Машиніст VI-3	6	1	7
12	Монтаж металевих кроквяних ферм прольотом 18 м	1т	7,24 5	ДБН Д.2.2-9-99 (9-22-1)	8,38	36,8	60, 7	8	266, 616	33	Монтажнік VI, IV, III, Машиніст VI-1	4	1	8
13	Монтаж конструкцій балкової клітини	1т	28,0 99	ДБН Д.2.2-9-99 (9-31-1)	3,35	31,6 8	94, 1	12	890, 176	111	Монтажнік VI, IV, III, Машиніст VI-1	14	1	8
14	Влаштування покрівлі будівлі	100м 2	8,64	ДБН Д.2.2-9-99 (9-36-2)	3,9	23,8	33, 7	4	205, 632	26	Машин. бр, покрів. 5,4,3р., водій	10	1	3
15	Монтаж прогонів	1т	19,0 67	Д.2.2-7(7-13-7)	0,83	3,21	15, 8	2	61,2 051	8	Монтажнік VI, IV, III, Машиніст VI-1	2	1	4
	Монтаж сендвіч-панелей	100м 2	11,7 48	ДБН Д.2.2-9-99 (9-36-2)	3,9	23,8	45, 8	6	279, 602	35	Монтажнік VI, IV, III, Машиніст VI-1	10	1	4
16	Монтаж металевих віконних рам	1т	7,41 9	ДБН Д.2.2-9-99 (9-44-1)	11,5 8	118, 24	85, 9	11	877, 223	110	Монтажнік VI, IV, III, Машиніст VI-1	10	1	10
17	Скління віконних рам	100м 2	3,72 4	Д.2.2-15-99 (15-208-1)	0,78	71,7 7	2,9	0	267, 271	33	Монтажнік VI, IV, III, Машиніст VI-1	10	1	3
18	Внутрішнє фарбування колон	100м 2	24,9 75	Д.2.2-15-99 (15-152-2)	0,02	60,8 8	0,5	0	152 0,48	190	Маляр 4,3р.	12	1	15
19	Влаштування вимощення (ущільнений ґрунт)	100м 2	1,35	Д.2.2-11-99 (11-1-2)	0,76	10,7 6	1,0 3	0	14,5 26	2	Бетонувальник 5,4р., водій	2	1	1
	Влаштування вимощення (щебінь 100)	1м3	13,5	Д.2.2-11-99 (11-2-4)	1,19	5,12	16, 1	2	69,1 2	9	Бетонувальник 5,4р., водій	3	1	3
	Влаштування вимощення (бетон 100)	100м 2	1,35	Д.2.2-11-99 (11-15-3)	12,6 5	80	17, 1	2	108	14	Бетонувальник 5,4р., водій	4	1	3
20	Монтаж технологічного устаткування	грн	6329 0,87	Виробіток	0	100	0	0	632, 909	225	Монтажнік 5,4р.	15	1	15
21	Внутрішні електротехнічні роботи	грн	2185 0,42	Виробіток	0	80	0	0	273, 13	105	Електрик 5,4р.	15	1	7

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА						Лист
						здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»						106
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата							

22	Внутрішні санітарно-технічні роботи	грн	1959 0,03	Виробіт ок	0	90	0	0	217,667	75	Сантехнік 5,4р.	15	1	5
23	Пусконалагоджувальні роботи	грн	6329 ,09	Виробіт ок	0	100	0	0	63,2909	30	Наладник 5,4р.	15	1	2
24	Здавання об'єкта	дні	10					0		0				10

4.14 Загальні рішення по організації будівництва

Підготовчі роботи

Перед початком будівельних робіт на об'єкті необхідно виконати підготовчі роботи відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва". Ці роботи включають:

- Організаційно-фінансові заходи.
- Створення геодезичної основи будівництва.
- Розчищення території будівельного майданчика та його планування.
- Встановлення тимчасових споруд.
- Будівництво будинків та споруд, необхідних для проведення будівельних робіт.
- Розробка необхідної документації перед початком виконання робіт.

Геодезичні роботи

Геодезичні роботи в будівництві виконуються згідно з ДБН В.1.3-2-2010 "Геодезичні роботи в будівництві". Зокрема, для винесення основних осей будинку, інженерних мереж та інших споруд використовуються знаки, які приведені у додатках до цього ДБН.

Під час будівництва об'єкту будівельно-монтажній організації слід провести геодезичний контроль точності виконання всіх робіт і перевірити відповідність змонтованих конструкцій проекту. Це дозволяє забезпечити високу точність та відповідність будівельних робіт проектним вимогам.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		107

ДБН В.1.3-2:2010 також містить додатки зі зразками знаків, які використовуються під час геодезичних робіт у будівництві. Ці знаки допомагають чітко позначати геодезичні точки та орієнтири на будівельному майданчику.

Земляні роботи

Земляні роботи для влаштування забивних паль під колони включають наступні кроки:

1. Визначення місця розташування колони і необхідної глибини забивання паль.
2. Позначення точок забивання на місцевості.
3. Викопування отворів або розмітка місця для забивання паль.
4. Встановлення спеціального обладнання для забивання паль, такого як копровий верстат, ударний буровий верстат або ґрунтовий забивний верстат.
5. Забивання паль до встановленої глибини, забезпечуючи достатню стійкість та підтримку колони.
6. Перевірка правильності забивання паль за допомогою вимірювального обладнання та геотехнічних досліджень.
7. Засипання отворів навколо забивних паль спеціальним матеріалом, що забезпечує їх стійкість та захист від вологи.

Влаштування фундаментів

Для влаштування забивних паль під колони виробничої будівлі необхідно виконати наступні кроки:

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		108

1. Провести геологічні дослідження, щоб визначити характеристики ґрунту та його підґрунтя на місці будівництва. Це допоможе визначити оптимальну глибину забивання паль.
2. Розробити проект фундаменту, включаючи розміщення колон і параметри забивних паль. Зверніть увагу на необхідну навантаження та стійкість конструкцій.
3. Провести позначення точок забивання на місцевості, відповідно до проекту фундаменту.
4. Викопати отвори для забивних паль, з урахуванням розмірів та глибини, зазначених у проекті.
5. Встановити спеціальне обладнання для забивання паль, таке як копровий верстат або ґрунтовий забивний верстат.
6. Забити пали до запроектованої глибини, використовуючи обладнання та методи, що забезпечують правильне закріплення пал у ґрунті.
7. Перевірити правильність забивання паль, вимірявши їх глибину та виконавши геотехнічні випробування.
8. Засипати отвори навколо забивних паль спеціальним матеріалом (наприклад, бетоном або розрідженим ґрунтом), що забезпечить стійкість та захист фундаменту.
9. Ці роботи рекомендовано виконувати під керівництвом досвідчених фахівців, оскільки правильне влаштування забивних паль є важливим етапом у зведенні виробничих будівель.

Влаштування каркасу

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							109
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Перед монтажем металоконструкцій потрібно виконати наступні роботи:

- Очистити та перевірити монтажні елементи, виправити дефекти сталевих виробів.
- Розмістити елементи у відповідних зонах для подальшого монтажу, забезпечуючи безперервне виконання робіт.
- Встановити і закріпити необхідні засоби на елементах, що монтується (фіксатори, відтяжки і т.д.).
- Нанести або відновити установочні риси на елементах, такі як центри ваги та місця стропування.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							110
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Консультант _____ / Гунченко О.М./

Здобувач _____ / Шкадіна В.О./

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	<small>Лист</small>
							111
<small>Зам.</small>	<small>Кільк.</small>	<small>Лист</small>	<small>№ док.</small>	<small>Підпис</small>	<small>Дата</small>		

Атестаційна робота включає земляні, монолітні, монтажні, покрівельні та опоряджувальні роботи, які можуть бути небезпечними для персоналу. В даному розділі проведено аналіз небезпечних факторів, пов'язаних з цими роботами, розглянуто вимоги законодавства щодо безпеки будівництва та наведено заходи для зменшення професійних ризиків.

Під час будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику необхідно дотримуватись таких умов.

При наявності умов, що загрожують життю або здоров'ю працівників, інженерно-технічні працівники повинні негайно припинити роботу, усунути небезпеку і зробити запис у журналі виконання робіт.

Робітники повинні пройти інструктаж з безпеки праці, враховуючи особливості роботи на даному об'єкті, перед тим як розпочати будівельні роботи.

Інструктаж з безпеки праці повинен проводитись для всіх робітників не рідше одного разу на три місяці.

У кожній зміні повинен бути постійний нагляд з боку виконроба, майстра, бригадира або відповідальної особи за безпеку робіт. Нагляд має охоплювати стан інвентарю, чистоту, достатнє освітлення робочих місць і проходів, а також використання засобів індивідуального захисту.

Всі особи на будівельному майданчику повинні носити захисні каски, і працівники без таких касок та інших необхідних засобів індивідуального захисту не допускаються до виконання робіт.

Проїзди, проходи і робочі місця повинні бути регулярно очищені і не захаращені. Організація робочих місць повинна забезпечувати безпеку виконання робіт, включаючи наявність огорожень, захисних та запобіжних пристроїв і пристосувань.

Подача матеріалів на робочі місця повинна відбуватися в безпечній послідовності.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		112

Використовувані пристосування та інструменти повинні відповідати вимогам державних стандартів з безпеки праці, а нові пристосування мають бути сертифіковані на відповідність вимогам безпеки праці.

5.1 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів

5.1.1 Аналіз природного та штучного освітлення

Екскаваторник відноситься до 5-го розряду зорової роботи, що характеризується малою точністю. Згідно з вимогами нормативних документів, природне освітлення на робочих місцях екскаваторника має відповідати встановленим нормам, які можна знайти в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Норми освітленості для штучного освітлення та КПО для природного та суміщеного освітлення згідно з ДБН В.2.5-28-2018

Характеристика зорової роботи	Розмір об'єкта розміщення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення		Природне освітлення	
						Освітленість, лк		КПО, e_n , %	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або комбіноване	Бокове
Малої точності	Від 1 до 5	V	б	Середній	Середній	-	200	3	1

Робоча зона працівника повинна мати достатнє освітлення, щоб уникнути нещасних випадків. Перед початком роботи екскаваторник повинен перевірити, чи є достатнє освітлення у його робочій зоні, а також переконатися в справності освітлювальних, сигнальних, блокувальних пристроїв і контрольно-вимірювальних приладів. У темний період доби на будівельному майданчику передбачається використання штучного освітлення для забезпечення комфортної та безпечної роботи.

5.1.2 Аналіз електробезпеки

Робота з електричним струмом може бути особливо небезпечною для людей і може призвести до травматизму. З метою забезпечення контролю за електробезпекою, в організації призначається відповідальний інженерно-технічний працівник.

При роботі екскаватора поблизу ліній електропередач, існує ризик ураження електричним струмом для працівників. Тому установлення та робота екскаватора на відстані менше 30 метрів від крайнього проводу ліній електропередачі або повітряної електричної мережі з напругою понад 42 В можлива лише за нарядом-допуском, який визначає безпечні умови для такої роботи. Машиністу заборонено самовільно встановлювати екскаватор для роботи біля ліній електропередачі.

Робота екскаватора поблизу ліній електропередачі повинна здійснюватись під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне проведення таких робіт. Ця особа повинна вказати машиністу місце встановлення екскаватора, забезпечити виконання встановлених умов роботи згідно наряду-допуску та зробити запис у вахтовому журналі машиніста щодо дозволу на продовження роботи.

Виконавцями повинні бути застосовані технічні заходи, що перешкоджають підняттю робочих пристроїв на відстань меншу за нормовану до проводів ЛЕП. Якщо неможливо виконати ці умови, то напруга повинна бути повністю вимкнена на лінії електропередач на час роботи або переміщення екскаватора.

5.1.3 Аналіз шуму та вібрації

Виробничі віброакустичні коливання включають інфразвук, шум, ультразвук та вібрацію. Граничні величини шуму на робочих місцях регламентуються згідно з ДСН 3.3.6-037-99. Параметри вібрації нормуються відповідно до вимог ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрації".

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		114

Таблиця 5.2 – Допустимі рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску, дБ в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях та на території підприємства	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

При виконанні будівельних робіт застосовуються машини і механізми, які можуть створювати шум і вібрацію. Це може негативно впливати на працездатність робітників. Наприклад, шум, який створюється екскаватором, досягає рівня 96 дБ, що перевищує безпечний ліміт 80 дБ. Люди, які піддаються шуму в межах 85-90 дБ, повинні перебувати під наглядом фахівців, оскільки тривала робота в таких умовах може призвести до погіршення слуху. Незбалансовані сили є однією з причин вібраційного навантаження під час роботи, що може спричинити віброзахворювання. З метою боротьби з шумом та вібрацією перед початком роботи рекомендується перевірити та відцентрувати всі обертаючі деталі, встановлювати шумопоглинаючі кожухи, замінити зубчасті передачі на черв'ячні, використовувати підшипники та індивідуальні засоби захисту від шуму.

5.2 Зведений аналіз потенційних небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникнути при будівництві та експлуатації об'єкта, що проектується

№ з/п	Найменування факторів	Види робіт	Кількісна оцінка	Посилання на пункт нормативного документу
1	2	3	4	5
1	Обвалення ґрунту в котлован	Земляні роботи	Ґрунти: Ґрунт насипний = 1,2м Лесовий ґрунт = 1,1м $h_{\phi} = -2,1$ м	ДБН А.3.2-2-2009, Розділ 10
2	Падіння з висоти людей	Земляні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: - зовнішні - внутрішні Ізоляційні: - фундаменти - покрівля	$h=2,1$ м $h=7,2$ м $h=8,9$ м $h=8,9$ м $h=7,2$ м $h=1,3$ м $h=8,9$ м	ДБН А.3.2-2-2009: Розділ 10 Розділ 12 Розділ 15 Розділ 16 Розділ 16
3	Падіння з висоти матеріалів та конструкцій	Земляні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: - зовнішні - внутрішні Ізоляційні: - фундаменти - покрівля	$h=1,3$ м $h=8,9$ м $h=8,9$ м $h=8,9$ м $h=3,2$ м $h=2,1$ м $h=8,9$ м	ДБН А.3.2-2-2009: Розділ 10 Розділ 12 Розділ 15 Розділ 16 Розділ 16
4	Вантажопідіймальні машини	КТА-25	$R_{м.з} = 14,64$ м $R_{н.з} = 20$ м $R_{нз} = 1/4 * 9,05 = 2,26$ м	ДБН А.3.2-2-2009: Таблиця Е.1
5	Транспортні машини і механізми	Перевезення матеріалів та конструкцій	$R = 12$ м $V_1 = 10$ км/год $V_2 = 5$ км/год	ДБН А.3.2-2-2009: Розділи 7, 8

№ з/п	Найменування факторів	Види робіт	Кількісна оцінка	Посилання на пункт нормативного документу
1	2	3	4	5
6	Шкідливі фактори виробничого середовища	Електрозварювальні роботи: - пил. Покрівельні й опоряджувальні роботи, стадія експлуатації -SO ₃ ; -CO; -NO ₂ ; -ацетон	Концентрація в повітрі: 0,15мг/м ³ 5мг/м ³ ; 20мг/м; 5мг/м ³ ; 0,1мг/м ³	ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013 ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007
7	Недостатній рівень природнього освітлення	Автошляхи Земляні Бетонні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: - зовнішні - внутрішні Ізоляційні: - фундаменти - покрівля	2 лк 10 лк 30 лк 30 лк 30 лк 50 лк 150 лк 30 лк 30 лк	ДБН В.2.5-28-2018 ДСТУ Б.А.3.2-15:2011
8	Вібрація	Машини, механізми Ущільнення бетонних сумішей	V ₁ =0,04 м/с v ₂ =0,02 м/с	ДСН 3.3.6.039-99
9	Електричний струм	Електромонтажні Електрозварювальні Механізми, машини Освітлення	220 В, 380 В 6000/380 В 220 В, 380 В 220 В	ДБН А.3.2-2-2009 ДСТУ Б.А.3.2-13:2011 НПАОП 40.1-1.21-98 ДБН В.2.5-28-2018
10	Виробничий шум	Земляні Палі Бетонні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: - зовнішні - внутрішні Ізоляційні: - фундаменти покрівля	<70дБ <70дБ <60дБ <70дБ <60дБ <60дБ <60дБ <75дБ <60дБ <60дБ	ДСН 3.3.6.037-99

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							117
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

№ з/п	Найменування факторів	Види робіт	Кількісна оцінка	Посилання на пункт нормативного документу
1	2	3	4	5
11	Вплив факторів мікроклімату	Земляні Бетонні Монтажні Покрівельні Опоряджувальні: - зовнішні - внутрішні Ізоляційні: - фундаменти - покрівля Термічна дія: - зварка - ізоляція	V<12м/с V<12м/с V<12м/с V<10м/с V<10м/с V<5м/с V<10м/с V<10м/с, 2000 ⁰ С 180 ⁰ С	ДБН А.3.2-2-2009 ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 ДСН 3.3.6.042-99
12	Виробничий пил	Вантажно-розвантажувальні: - пил - цемент	ГДК=18 г/м ³ ГДК=10мг/м ³	ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007
13	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	K _{кат} =II РБС =0,99	ДСТУ Б В.2.5-38:2008
14	Протипожежна безпека	Захист від пожежі	K _{вог} =II K _{п/в} =В	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДБН Б.В.1.1.-36:2016

Висновок

Після аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які виявлені під час земляних, монтажних, опоряджувальних та покрівельних робіт, рекомендовано вжити наступні заходи для зменшення ризику професійних захворювань та травм:

1. Зменшення дії підвищеної температури:

- обмежити фізичне навантаження працівників;
- уникати роботи на відкритому повітрі при температурі повітря вище 37⁰С;
- забезпечити працівників охолодженою питною водою;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		118

– проводити постійний моніторинг погодних умов.

2. Зменшення дії підвищеного вмісту небезпечних речовин у повітрі робочої зони:

– вдосконалити технологічні процеси та устаткування;

– автоматизувати і дистанційно керувати технологічними процесами;

– герметизувати виробниче устаткування.

3. Забезпечення безпечності при розробці котловану:

– систематично наглядати за станом відкосів і виїмок;

– вантажити ґрунт в автосамоскид за допомогою екскаватора зі сторони заднього або бокового борту автомобіля;

– заборонити знаходитися між екскаватором і транспортним засобом під час завантаження ґрунту;

– заборонити перебування в зоні дії робочих органів землерийних машин і виконання інших робіт там.

4. При короткочасних роботах на висоті понад 1,3 м без риштування обов'язково використовувати запобіжні пояси. Робітники, які працюють на висоті, повинні пройти медичний огляд і мати дозвіл лікаря для таких робіт. Уникати скидання інструментів чи матеріалів з висоти, щоб уникнути пошкоджень людей, які перебувають під ними. Заборонити доступ у зону роботи знизу, при цьому нижній рівень повинен бути загороджений лентою з плакатами "Прохід закрито-небезпечно!".

5. Електричне обладнання повинно бути заземлене, якщо воно знаходиться під напругою. Роботи з проводкою електроенергії та переміщенням електрообладнання мають виконуватись електриком, який володіє правилами безпеки при установці, експлуатації, ремонті та демонтажі (монтажі) електрообладнання.

6. Для запобігання обваленню ґрунту необхідно проводити систематичний контроль за станом відкосів і виїмок. При завантаженні

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		119

ґрунту в автосамоскид потрібно використовувати екскаватор з бокового або заднього боку автомобіля, а присутність між екскаватором і транспортним засобом заборонена. Зона дії землерийних машин має бути обмежена, а інші види робіт в цій зоні не допускаються.

7. Запровадження ефективних заходів щодо попередження травматичних ситуацій із падінням з висоти, таких як використання надійних риштувань, бар'єрних огорожень і захисних сіток, навчання робітників правилам безпеки та контроль їх дотримання.

8. Постійна перевірка і технічне обслуговування устаткування та інструментів, забезпечення їх відповідності безпечним стандартам і нормам. Застосування індивідуальних засобів захисту, таких як рукавиці, окуляри, маски, щитки, залежно від характеру робіт та потенційних небезпек.

9. Проведення систематичного навчання працівників з питань безпеки та правильного використання обладнання, відповідно до вимог нормативної бази, з підготовкою до дій в надзвичайних ситуаціях та наданням першої медичної допомоги.

10. Регулярний моніторинг умов праці і виявлення нових потенційних небезпек, що виникають під час роботи, з метою прийняття відповідних запобіжних заходів і покращення безпеки праці.

Ці заходи допоможуть знизити ризик травмування та погіршення здоров'я персоналу, залученого до зазначених робіт. Важливо враховувати актуальну нормативну базу безпеки в Україні при впровадженні цих заходів.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							120
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант _____ / Рубцова О.С./

Здобувач _____ / Шкадіна В.О./

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							121
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

6.1 Кошторисна документація

Кошторисна документація є головним документом у будівництві, який встановлює конкретні вимоги до об'єкта. Процес будівництва розпочинається з етапу проектування та складання кошторису витрат.

Поняття проектної документації, як визначено в Державних будівельних нормах України А.2.2-3-2014 "Склад та зміст проектної документації", встановлює склад та зміст проектних матеріалів для нових будівництв, реконструкцій, капітальних ремонтів та технічного переоснащення будівель, споруд будь-якого призначення, їх комплексів або їх частин, а також лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури.

Проте, ДБН А.2.2-3-2014 не встановлює вимог щодо:

- складу та змісту проектної документації для реставрації об'єктів культурної спадщини;
- об'єктів, що будуються за межами України за рахунок її бюджетних інвестицій;
- ліквідації наслідків аварій та катастроф;
- консервації та розконсервації об'єктів будівництва.

Такі вимоги встановлюються окремими будівельними нормами та нормативними документами, з урахуванням положень ДБН А.2.2-3-2014.

Проектна документація представляє собою затверджені графічні і текстові матеріали, які визначають містобудівні, архітектурні, об'ємно-планувальні, конструктивні та технологічні рішення, а також кошториси об'єктів будівництва.

Проектна документація для будівництва об'єктів розробляється з урахуванням вимог містобудівної документації, вихідних даних для проектування та відповідно до будівельних норм, вимог законодавства та нормативно-правових актів з охорони праці на тимчасових або мобільних

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		122

будівельних майданчиках, які були затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 23 червня 2017 року № 1050.

Локальний кошторис є формою первинної кошторисної документації, яка складається з відомостей або списків робіт, цін, матеріалів та їх кількості. Цей документ дозволяє визначити вартість проекту для кожного етапу робіт на об'єкті. Робоча проектна документація є основою для складання локального кошторису.

Об'єктні кошториси складаються для будівництва кожної окремої споруди або будинку і визначають загальну суму витрат, пов'язаних із зведенням даного об'єкта.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва є документом, що визначає повну розрахункову кошторисну вартість будівництва (тобто суму коштів, необхідних для повного завершення будівництва) усіх об'єктів, передбачених проектом.

Ціноутворення в будівництві є складним механізмом, що залежить від ринкової кон'юнктури. У ціні враховуються різноманітні фактори, такі як зміни витрат, показники працездатності, інфляція, співвідношення попиту і пропозиції, монополізація ринку. Основним завданням кошторисного нормування і ціноутворення в будівництві є:

- забезпечення визначення вартості будівництва на всіх етапах інвестування через систему ціноутворення в галузі будівництва;
- підвищення ефективності капіталовкладень, економії фінансових та інших ресурсів, використання наукових досягнень, передового виробничого досвіду, нових матеріалів та технологій, організаційних заходів тощо.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		123

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

82975 тис.грн.

У тому числі зворотних сум

118 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва

Виробнича будівля деревообробної промисловості

(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та	інших витрат	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
		Глава 1				
		Підгот овка т ерит орії будівницт ва				
	КНУ п.3.32	Відведення земельної ділянки	0	0	56	56
	КНУ п.3.32	Розбивка осей			5	5
	КНУ п.3.32	Інженерна підготовка території	71	0	0	71
		Разом по главі 1	71	0	62	133
		Глава 2				
		Об'єкт и основн ого призначення				
	№ 02-01	Виробнича будівля деревообробної промисловості	23687	2225	0	25912
		Разом по главі 2	23687	2225	0	25912
		Глава 3	0,914	0,086		
		Об'єкт и підсобн ого т а обслуговуюч ого призначення				
	КНУ п.3.34	Адміністративно-побутові приміщення	68,8	37,0		105,9
	КНУ п.3.34	Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади)	119,3	64,2		183,5
	КНУ п.3.34	Господарські будівлі і приміщення (приміщення охорони, прохідні, сміттєзб	47,2	25,4		72,7
		Разом по главі 3	235,3	126,7		362,0
		Глава 4				
		Об'єкт и енергет ичного г озподарст ва				
	КНУ п.3.35	Трансформаторна підстанція	1241,5	1241,5		2482,9
	КНУ п.3.35	Лінії електропостачання	1368,1	1368,1		2736,1
		Разом по главі 4	2609,5	2609,5		5219,0
		Глава 5				
		Об'єкт и т ранспорт ного г озподарст ва і звязку				
	КНУ п.3.35	Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	2421,9	330,3		2752,1
	КНУ п.3.35	Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	708,0	96,5		804,5
	КНУ п.3.35	Паркінги, автостоянки	1801,2	245,6		2046,8
	КНУ п.3.35	Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	1154,9	157,5		1312,4
		Разом по главі 5	6085,9	829,9		6915,7
		Глава 6				
		Зовнішні мережі т а споруди водопост ачання, каналізації,				
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	185,1	151,4		336,5
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	305,5	249,9		555,4
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі тепlopостачання, бойлерні, котельні	503,6	412,0		915,6
	КНУ п.3.35	Зовнішні мережі газопостачання	1044,4	854,5		1898,9
		Разом по главі 6	2038,5	1667,9		3706,4
		Глава 7				
		Благоуст рій і озеленення т ерит орії				
	КНУ п.3.35	Огорожа території	355,8			355,8
	КНУ п.3.35	Озеленення, малі архітектурні форми	7,9			7,9
	КНУ п.3.35	Зовнішнє освітлення	26,8			26,8
	КНУ п.3.35	Пішохідні алеї та дорожки	560,3			560,3
		Разом по главі 7	950,8			951
		Разом по главах 1-7	35678,2	7458,9	61,7	43199

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

124

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

		Глава 8					
		Тимчасові будівлі і споруди					
	КНУ п.3.36	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	785				785
		Разом по главі 8	785				785
		Разом по главах 1-8	36463		62		36525
		Глава 9					
		Кошт и на Інші робот и т а вит рат и					
	КНУ п.3.37	Зимове подорожчення	255		26		281
	КНУ п.3.37	Інші витрати			292		292
		Разом по главі 9	255		318		573
		Разом по главах 1-9	36718	7459	87		44265
		Глава 10					
		Ут римання служби замовника					
	КНУ п.3.38	Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд)			1107		1107
		Кошти на формування страхового фонду документації			22		22
		Кошти на проведення процедури закупівлі			89		89
		Кошти на послуги, пов'язані з підготовкою будівництва та введенням об'єкта в експлуатацію			177		177
		Разом по главі 10			1394		1394
	КНУ п.3.38	Глава 11					
		Підгот овка експлуат аційних кадрів					
		Разом по главі 11			354		354
	КНУ п.3.38	Глава 12					
		Проект но-вишукувальні робот и т а авт орський нагляд					
		Вартість проектно-вишукувальних робіт			1671		1671
		Вартість експертизи проектної документації			44		44
		Кошти на здійснення авторського нагляду			44		44
		Разом по главі 12			1759		1759
		Разом по главах 1-12					
			36718	7459	3595		47772
	КНУ п.4.38, дод.25	Кошторисний прибуток (П)	2203				2203
	КНУ п.4.39, дод.27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)			885		885
	КНУ п.4.40, дод.28	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	3121	634	306		4061
	КНУ п.4.41-4.43	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	11823	2402			14225
		РАЗОМ	53866	10495	4785		69146
		Податок на додану вартість			13829		13829
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	53866	10495	18615		82975
	КНУ п.3.39	Зворотні суми					118

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							125
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Виробнича будівля деревообробної промисловості
(найменування об'єкта будівництва)

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 02-01

Форма № 4

на будівництва виробничої будівлі деревообробної промисловостю
(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	25912	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	77,0	тис.люд.год
Кошторисна заробітна плата	9140	тис.грн.
Вимірник одиничної вартості	3370	грн./куб.м
Вимірник одиничної вартості	29991	грн./кв.м

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год	Кошторисна заробітна плата тис.грн.	одиничної вартості, грн/куб.м
			будівельних робітних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Будівельні роботи	18846		18846	55	6576	2451
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	767		767	2	193	887
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	1421		1421	6	666	1645
4	2-1-4	Монтаж устаткування	2060		2060	11	1241	1753
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	593		593	4	464	77
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		2225	2225			289
		Всього по кошторису	23687	2225	25912	77	9140	5350

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							126
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Виробнича будівля деревообробної промисловості
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01
на загальнобудівельні роботи з будівництва виробничої будівлі деревообробної промисловості
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Об'єм головного корпусу, куб.м	7689,6	Кошторисна вартість	18846	тис.грн.
Площа забудови об'єкта, кв.м	864	Кошторисна трудомісткість	55	тис. люд.год
Загальна площа об'єкта, кв.м	864	Кошторисна заробітна плата	6576	тис.грн.
Площа фасаду, кв.м	1174,8	Середній розряд робіт	4,5	

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниць, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатацій машин в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатацій машин в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Підземна частина									
1	УПБ 1-1	Земляні роботи	100м2 площі забудови об'єкта	8,64	84712	76241	731910	73192	658724	76,3	659
					8471	25414			219575	219,1	1893
2	УПБ 2-4	Влаштування фундаментів палиових	100м2 площі забудови об'єкта	8,64	951321	570792	8219411	2054853	4931647	2142,6	18512
					237830	95132			821941	820,1	7086
		Надземна частина									
3	УПБ 3-1	Каркас (колонни)	100м2 площі забудови об'єкта	8,64	105695	31708	913204	121760	273961	127,0	1097
					14093	10569			91320	91,1	787
4	УПБ 3-5	Металеві конструкції (ферми, балки, зв'язки)	100м2 площі забудови об'єкта	8,64	258256	25826	2231335	743778	223133	775,5	6700,7
					86085	8609			74378	74,2	641,2
5	УПБ 5.1	Зовнішні стіни і оздоблення фасаду - сандвич-панелі	100м2 площі фасаду	11,748	66769	10015	784406	104587	117661	80,2	942,2
					8903	3338			39220	28,8	338,1
6	УПБ 6-2	Заповнення віконних прорізів	100м2 площі фасаду	11,748	75646	3782	888688	197486	44434	151,4	1779,2
					16810	2101			24686	18,1	212,8
7	УПБ 8-2	Влаштування покрівлі	100м2 площі забудови об'єкта	8,64	213800	10690	1847231	769680	92362	802,6	6934
					89083	3563			30787	30,7	265
8	УПБ 9-1	Оздоблювальні роботи (за визначеним типом)	100м2 площі забудови об'єкта	8,64	39271	5891	339300	169650	50895	176,9	1528
					19635	1964			16965	16,9	146,2
		<i>Разом прями витрати , грн.</i>					15955485	4234986	6392817		38153
									1318872		11370
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					5327681				
		всього заробітна плата					5553859				
		<i>Загальновиробничі витрати разом, грн.</i>		Коеф.			2890882				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0,12			5943				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		172,04			1022385				
		відрахування на державне соціальне страхування		0,2278			1498068				
		решта статей загальновиробничих витрат		7,48			370429				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					18846367				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					55465				
		кошторисна заробітна плата, грн.					6576243				

Виробнича будівля деревообробної промисловості
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02

на внутрішні санітарно-технічні роботи з будівництва виробничої будівлі деревообробної промисловості

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта)

Кошторисна вартість	767	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	2	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	193	тис.грн.
Середній розряд робіт	4,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниць, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати гурда робітників, люд.год.	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тис. що обслуговують машини	
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-1	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	12552 3138	628 209	108449	27112	5422 1807	28,3 1,8	244 16
2	УПС 2-1	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	22475 3746	1124 375	194188	32365	9709 3236	33,7 3,2	292 28
3	УПС 3-1	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	28690 7173	1435 478	247883	61971	12394 4131	64,6 4,1	558 36
4	УПС 4-1	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	15303 3826	765 255	132217	33054	6611 2204	34,5 2,2	297,8 19,0
Разом прями витрати , грн.							682738	154502	34137 11379		1392 98
в тому числі											
вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							494099				
всього заробітна плата							165881				
Загальнопромислові витрати разом, грн.					Коеф.		83798				
У тому числі:											
трудомісткість у загальнопромислових витратах, люд-год					0,105		156				
заробітна плата у загальнопромислових витратах, грн.					172,04		26916				
відрахування на державне соціальне страхування					0,2278		43919				
решта статей загальнопромислових витрат					8,7		12963				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							766536				
кошторисна трудомісткість, люд-год							1646				
кошторисна заробітна плата, грн.							192797				

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виробнича будівля деревообробної промисловості
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03
на внутрішні електромонтажні роботи з будівництва виробничої будівлі деревообробної промисловості
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта
інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	1421	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	6	тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата	666	тис.грн.
Середній розряд робіт	5,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати гурда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-1	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	81437 42755	4072 2850	703619	369400	35181 24627	375,0 24,2	3240 209
2	УПЕ 2-1	Встановлення електросвітловальних приладів та електрофурнітури	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	18889 3306	378 264	163203	28560	3264 2285	29,0 2,2	251 19
3	УПЕ 3-1	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	4945 2596	247 173	42725	22431	2136 1495	22,8 1,5	197 13
4	УПЕ 4-1	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	27354 14361	1368 957	236336	124076	11817 8272	126,0 8,1	1088,4 70,1
		<i>Разом прями витрати, грн.</i>					1145883	544468	52398 36679		4776 311
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					549017				5087
		всього заробітна плата					581146				
		<i>Загальнопромислові витрати разом, грн.</i>		Коеф.			275577				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальнопромислових витратах, люд-год		0,097			493				
		заробітна плата в загальнопромислових витратах, грн.		172,04			84889				
		відрахування на державне соціальне страхування		0,2278			151723				
		решта статей загальнопромислових витратах		7,66			38965				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					1421460				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					5580				
		кошторисна заробітна плата, грн.					666035				

Виробнича будівля деревообробної промисловості
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04

на монтаж устаткування з будівництва виробничої будівлі деревообробної промисловості
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	2060	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	11	тис.люд.год
Кошторисна заробітна плата	1241	тис.грн.
Середній розряд робіт	4,5	розряд

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниць, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПМП 1-	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	32065	12826	277040	138520	110816	143,1	1237
					16032	6413			55408	54,8	474
2	УПМП 2-	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	151180	60472	1306199	653099	522480	674,9	5831
					75590	30236			261240	258,4	2233
		<i>Разом прями витрати, грн.</i>					1583239	791620	633296		7068
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн. всього заробітна плата					158324		316648		2706
		<i>Загальновиробничі витрати разом, грн. у тому числі:</i>		Коеф.			476466				9774
		трудомісткість у загальновиробничих витратах, люд-год		0,079		772					
		заробітна плата у загальновиробничих витратах, грн.		172,04		132846					
		відрахування на державне соціальне страхування		0,2278		282726					
		решта статей загальновиробничих витрат		6,23		60895					
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.				2059705					
		Кошторисна трудомісткість, люд-год				10547					
		Кошторисна заробітна плата, грн.				1241113					

Виробнича будівля деревообробної промисловості
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи № 02-01-05

з будівництва виробничої будівлі деревообробної промисловості

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість, тис.грн.	593
Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год.	3,8
Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	464

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниць, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконаладжувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-1	Пусконаладжувальні роботи	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	47669	411856	404	3490
		<i>Разом прями витрати</i>				411856		
		в тому числі						
		Заробітна плата				411856		
		<i>Загальновиробничі витрати разом, грн</i>		Коеф.		181487		
		У тому числі:						
		трудомісткість у загальновиробничих витратах		0,087		304		
		заробітна плата у загальновиробничих витратах		172,04		52241		
		відрахування на державне соціальне страхування		0,2278		105721		
		решта статей загальновиробничих витрат		6,74		23525		
		Всього по кошторису				593343		
		Кошторисна трудомісткість				3794		
		Кошторисна заробітна плата				464097		

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

Виробнича будівля деревообробної промисловості

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06

Виробнича будівля деревообробної промисловості

(вид устаткування, меблів, інвентарю і робіт, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість

2224,9

тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на "30" травня 2023 р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-1	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	41818	361304
2	УПО 2-1	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	186620	1612396
3	УПО 3-1	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	15420	133231
4	УПО 4-1	Меблі	100м2 загальної площі об'єкта	8,64	3920	33872
		Разом, грн.				2140804
		Транспортні витрати на устаткування (3%)				64224
		Заготівельно-складські витрати (0,9%)				19845
		Всього кошторисна вартість, грн.				2224873

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

7. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Консультант _____ / **Цюпин Є.І./**

Здобувач _____ / **Глітин О.Б./**

Здобувач _____ / **Шкадіна В.О./**

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							132
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

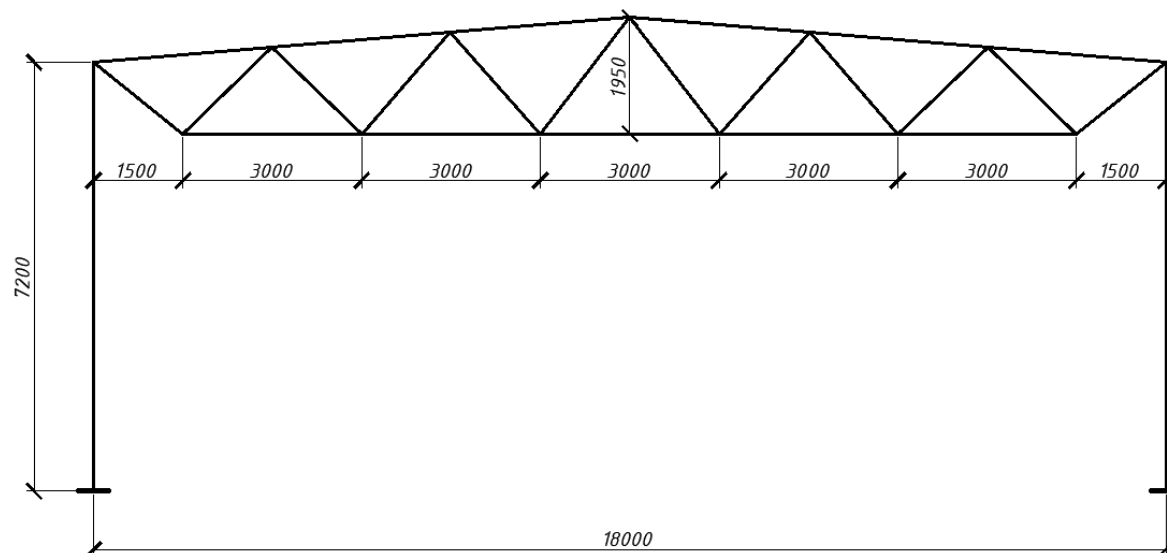
7.1 Вихідні дані

В проекті передбачається розрахунок та конструювання каркасу виробничої будівлі прольотом 18 м. Крок рам складає 6 м. Колони представлені у вигляді залізобетонних конструкцій висотою від рівня чистої підлоги – 7,2 м, на які спираються металеві ферми довжиною 18 м.

Розрахункова схема являє собою набір рам з колон та ферм, що складають просторову модель будівлі з кроком 6 м. Загальні розміри в осях – 18x48 м, загальна площа в осях – 864 м².

Фахверкові колони та колони в кутах будівлі прийнято перерізом, що відповідає крайнім колонам, на які спираються ферми.

Розрахунок та конструювання проводиться для рамного поперечника, що представлено у вигляді розрахункової схеми нижче.



7.2 Збір навантажень

7.2.1 Збір навантажень на покрівлю

Збір навантаження на ферму представлений у таблиці, яка наводиться нижче.

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		133

Збір навантажень на покрівлю, кПа

Елемент покрівлі	Розрахункове граничне навантаження за другою групою граничних станів	Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням	Розрахункове граничне навантаження за першою групою граничних станів
<i>Постійні навантаження від власної ваги конструкцій покриття:</i>			
Покрівельна сендвіч панель $t = 400$ мм, $\rho = 150$ кг/м ³	0,59	1,3	0,78
Сталеві кріпильні елементи	0,20	1,05	0,21
Разом:	$g_{SLS} = 0,790$	1,05	$g_{ULS} = 0,990$
<i>Тимчасове навантаження (довготривале):</i>			
Технологічне навантаження	$45 \times 10^{-3} \times 9,81 = 0,441$ $p_{SLS} = 0,441$	1,3	$p_{ULS} = 0,573$
Елемент покрівлі	Розрахункове граничне навантаження за другою групою граничних станів	Коефіцієнт надійності за граничним навантаженням	Розрахункове граничне навантаження за першою групою граничних станів
$q = 45$ кг/м ²			
<i>Тимчасове навантаження (короткотривале):</i>			
Снігове навантаження s (м.Київ, термін експлуатації будівлі прийнято 60 років)	$0,49 \times 1,55 \times 1 =$ $s_{SLS} = 0,760$		$1,04 \times 1,55 \times 1 =$ $s_{ULS} = 1,612$

Перевірний розрахунок ферми покриття виконуватимемо на дію розрахункових комбінацій навантажень, що складаються з навантажень від власної ваги ферми та власної ваги конструкцій покриття (постійних), технологічних навантажень (довготривалих) та снігових навантажень

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА	Лист
						здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	134
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

(короткочасних). При поєднанні у складі однієї комбінації двох та більше тривалих навантажень застосовуються коефіцієнти поєднання, що враховують малу ймовірність одночасної дії усіх навантажень із максимальними розрахунковими значеннями. Для довготривалих навантажень застосовують коефіцієнт сполучення 1,0 – для основного довготривалого навантаження та 0,95 – для інших довготривалих навантажень. Для короткочасних навантажень застосовують коефіцієнт сполучення 1,0 – для основного короткочасного навантаження та 0,9 – для інших короткочасних навантажень. Для постійних навантажень коефіцієнт сполучення завжди приймається рівним 1,0.

Постійне та снігове навантаження на ферму прикладається у вигляді зосереджених сил P_g і P_s відповідно до вузлів верхнього поясу ферми:

$$P_{g,SLS} = \gamma_{n,SLS} \psi_g g_{SLS} B L_{p,up} = 0,975 \cdot 1 \cdot 0,790 \cdot 6 \cdot 2,261 = 10,45 \text{ кН}$$

$$P_{g,ULS} = \gamma_{n,ULS} \psi_g g_{ULS} B L_{p,up} = 1,1 \cdot 1 \cdot 0,990 \cdot 6 \cdot 2,261 = 14,77 \text{ кН}$$

$$P_{s,SLS} = \gamma_{n,SLS} \psi_s s_{SLS} B L_{p,up} = 0,975 \cdot 1 \cdot 0,760 \cdot 6 \cdot 2,261 = 10,05 \text{ кН}$$

$$P_{s,ULS} = \gamma_{n,ULS} \psi_s s_{ULS} B L_{p,up} = 1,1 \cdot 1 \cdot 1,612 \cdot 6 \cdot 2,261 = 24,06 \text{ кН}$$

тут $P_{g,ULS}$, $P_{g,SLS}$ – розрахункові значення зосередженого навантаження на вузол верхнього поясу ферми від дії постійних навантажень для перевірок відповідно першої та другої групи граничних станів; $P_{s,ULS}$, $P_{s,SLS}$ – розрахункові значення зосередженого навантаження на вузол верхнього поясу ферми від дії снігових навантажень для перевірок відповідно першої та другої групи граничних станів; g_{SLS} і g_{ULS} – розрахункові значення постійних навантажень, що відповідають першій та другій групі граничних станів; s_{SLS} і s_{ULS} – розрахункові значення снігових навантажень, що відповідають першій та другій групі граничних

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		135

станів; ψ_g і ψ_s – коефіцієнти сполучення постійних та снігових навантажень; $\gamma_{n,ULS}$ і $\gamma_{n,SLS}$ – коефіцієнт надійності за відповідальністю будівлі для відповідно першої та другої групи граничних станів (див. табл. 2), вони приймається як для класу наслідків (відповідальності) будівлі – СС2, категорія відповідальності конструкції – А); В – крок ферм, $B = 6$ м (за завданням); $L_{p,up}$ – довжина панелі ферми по верхньому поясу, для ферм з ухилом покрівлі 0,1 прольотом $L = 18$ м довжина панелі по верхньому поясу ферми $L_{p,up}$ складас:

$$L_{p,up} = \frac{1}{4} \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(0,1 \frac{L}{2}\right)^2} = \frac{1}{4} \sqrt{\left(\frac{18}{2}\right)^2 + \left(0,1 \frac{18}{2}\right)^2} = 2,261 \text{ м}$$

Коефіцієнт надійності за призначенням

Клас відповідальності (наслідків) споруди	Категорія відповідальності несучого елемента	Коефіцієнт надійності за призначенням K_{FI} , що використовується для перевірок	
		За першою групою граничних станів	За другою групою граничних станів
СС3	А	1,25	1,050
	Б	1,20	1,000
	В	1,15	0,950
СС2	А	1,10	0,975
	Б	1,05	0,950
	В	1,00	0,925
СС1	А	1,00	0,950
	Б	0,975	0,925
	В	0,950	0,900

Технологічне навантаження прикладається у вигляді зосереджених сил до вузлів нижнього поясу ферми:

$$P_{q,SLS} = \gamma_{n,SLS} \psi_q p_{SLS} B \frac{L}{n_q} = 0,975 \cdot 1 \cdot 0,441 \cdot 6 \cdot \frac{18}{2} = 23,22 \text{ кН}$$

$$P_{q,ULS} = \gamma_{n,ULS} \psi_q p_{ULS} B \frac{L}{n_q} = 1,1 \cdot 1 \cdot 0,573 \cdot 6 \cdot \frac{18}{2} = 34,04 \text{ кН}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		136

тут $P_{q,SLS}$, $P_{q,ULS}$ – розрахункові значення зосередженого навантаження на вузол верхнього поясу ферми від дії технологічних навантажень для перевірок відповідно першої та другої групи граничних станів; p_{SLS} і p_{ULS} – розрахункові значення технологічних навантажень, що відповідають першій та другій групі граничних станів; ψ_q – коефіцієнт сполучення технологічних навантажень, що діють одночасно з постійними та сніговими навантаженнями; B – крок ферм, $B = 6$ м (за завданням); L – прольот ферми, $L = 18$ м (за завданням); n_q – кількість вузлів, куди передається (прикладається) технологічне навантаження.

7.2.2 Вітрове навантаження на поперечну раму

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C$$

де $\gamma_{fm} = 1,04$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження (60 років)

$W_0 = 370$ Па – характеристичне значення вітрового тиску (м. Київ)

Коефіцієнт C визначається за формулою:

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d$$

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт: $C_{e1} = +0,8$; $C_{e2} = -0,6$;

C_h – коефіцієнт висоти споруди;

Тип місцевості IV - міські території, на яких принаймні 15% поверхні зайняті будівлями, що мають середню висоту понад 15 м.

$$C_h = 0,288; h = 7,2 \text{ м}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		137

$C_{alt} = 1$ – коефіцієнт географічної висоти;

$C_{rel} = 1$ – коефіцієнт рельєфу;

$C_{dir} = 1$ – коефіцієнт напрямку;

$C_d = 1$ – коефіцієнт динамічності.

$$C_1 = C_{e1} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d = 0,8 \cdot 0,288 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,230$$

$$W_{m,1} = \gamma_{fm} W_0 C_1 = 1,04 \cdot 0,370 \cdot 0,230 = 0,09 \text{ кПа}$$

$$C_2 = C_{e2} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d = -0,6 \cdot 0,288 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = -0,173$$

$$W_{m,2} = \gamma_{fm} W_0 C_2 = 1,04 \cdot 0,370 \cdot (-0,173) = -0,07 \text{ кПа}$$

Розподілене навантаження $q = W_m B y_n$:

$$q_{w,1} = W_{m,1} B y_n = 0,09 \cdot 6 \cdot 1,1 = 0,59 \text{ кН/м}$$

$$q_{w,2} = W_{m,2} B y_n = -0,07 \cdot 6 \cdot 1,1 = -0,46 \text{ кН/м}$$

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_m = \gamma_{fe} W_0 C$$

де $\gamma_{fe} = 0,21$ – коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження $n = 0,02$.

$$W_m = \gamma_{fe} W_0 C_1 = 0,21 \cdot 0,370 \cdot 0,230 = 0,02 \text{ кПа}$$

$$W_m = \gamma_{fe} W_0 C_2 = 0,21 \cdot 0,370 \cdot (-0,173) = -0,01 \text{ кПа}$$

Розподілене навантаження $q = W_m B y_n$:

$$q_{w,1} = W_{m,1} B y_n = 0,02 \cdot 6 \cdot 0,975 = 0,117 \text{ кН/м}$$

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		138

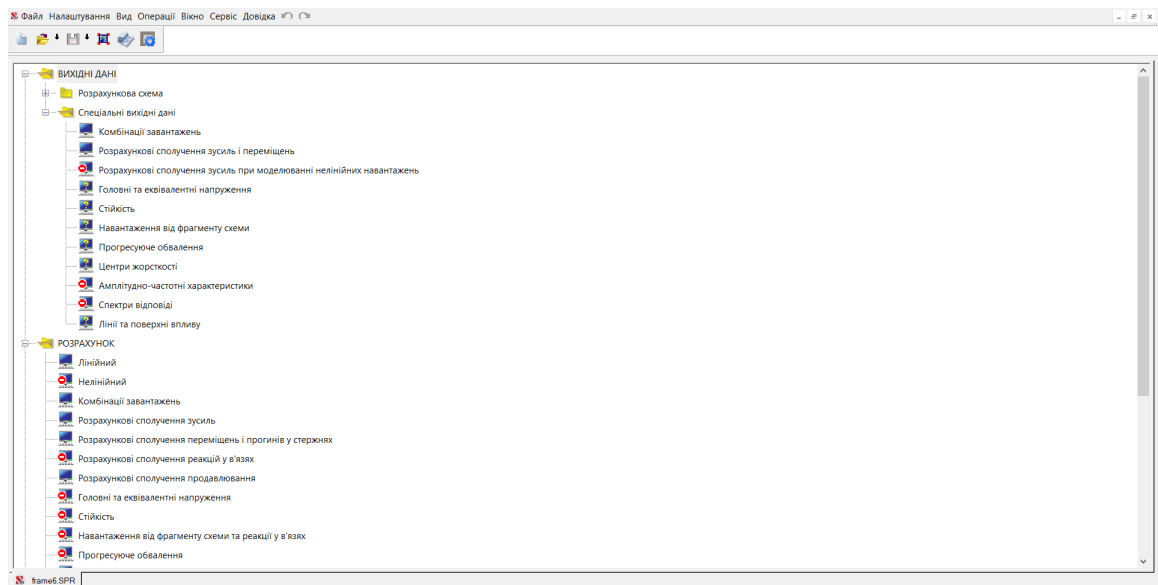
$$q_{w,2} = W_{m,2} B y_n = -0,01 \cdot 6 \cdot 0,975 = -0,059 \text{ кН/м}$$

7.3 Моделювання розрахункової моделі в програмному комплексі SCAD Office

Розрахунок та конструювання каркасу виробничої будівлі в програмному комплексі SCAD Office проведено з метою визначення напружень, зусиль, переміщень в елементах конструкцій, підбору перерізів відповідно до заданих навантажень для забезпечення стійкості та міцності і можливості проведення подальшого аналізу.

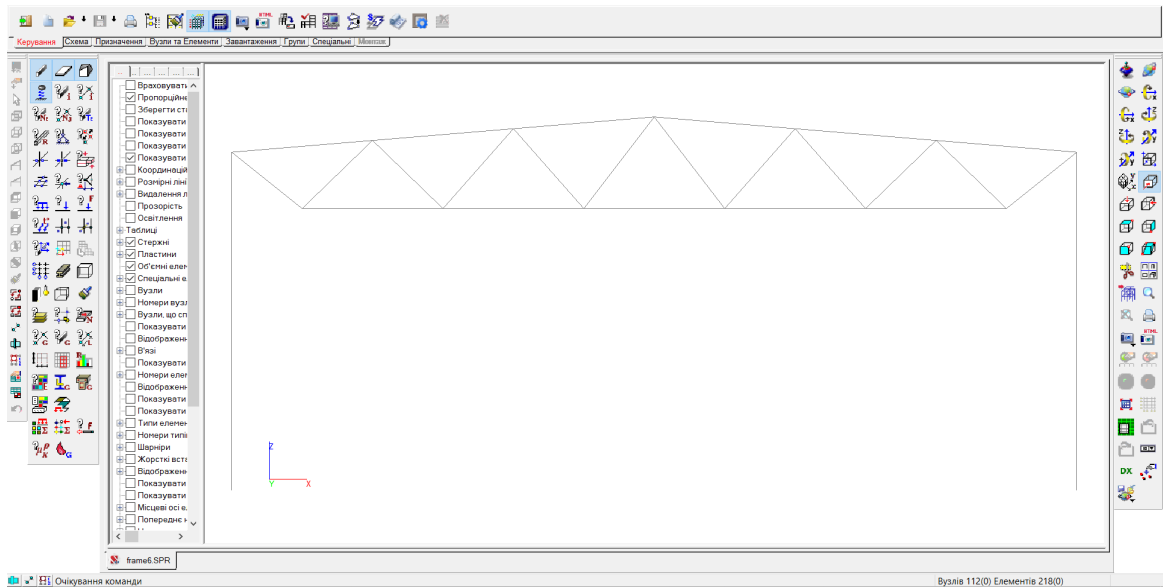
Робота з програмою виконана відповідно до наступного алгоритму:

1. Запуск ліцензованої версії програмного комплексу SCAD Office та створення нового проекту.

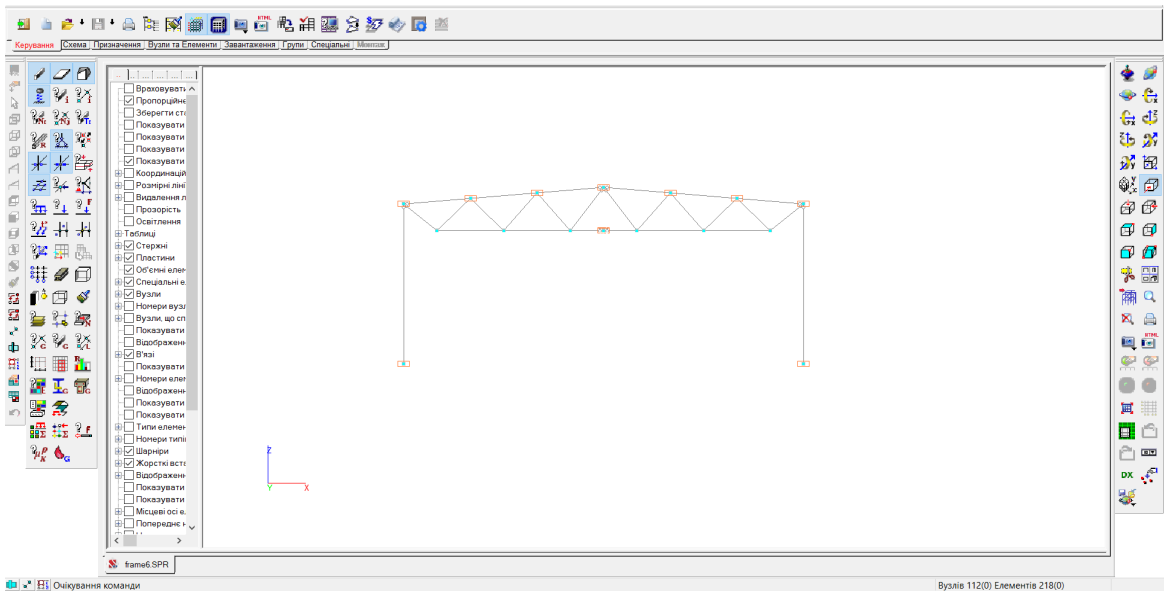


						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		139

2. Побудова розрахункової схеми рамного поперечнику в межах простору програмного комплексу.

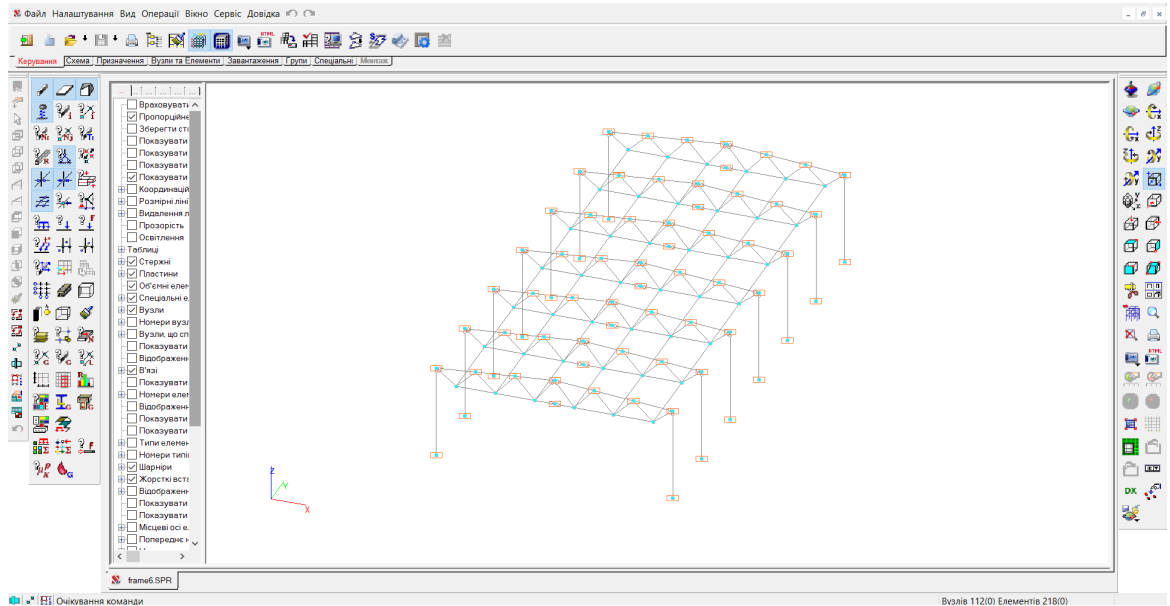


3. Задання відповідних за умовою вузлових з'єднань.

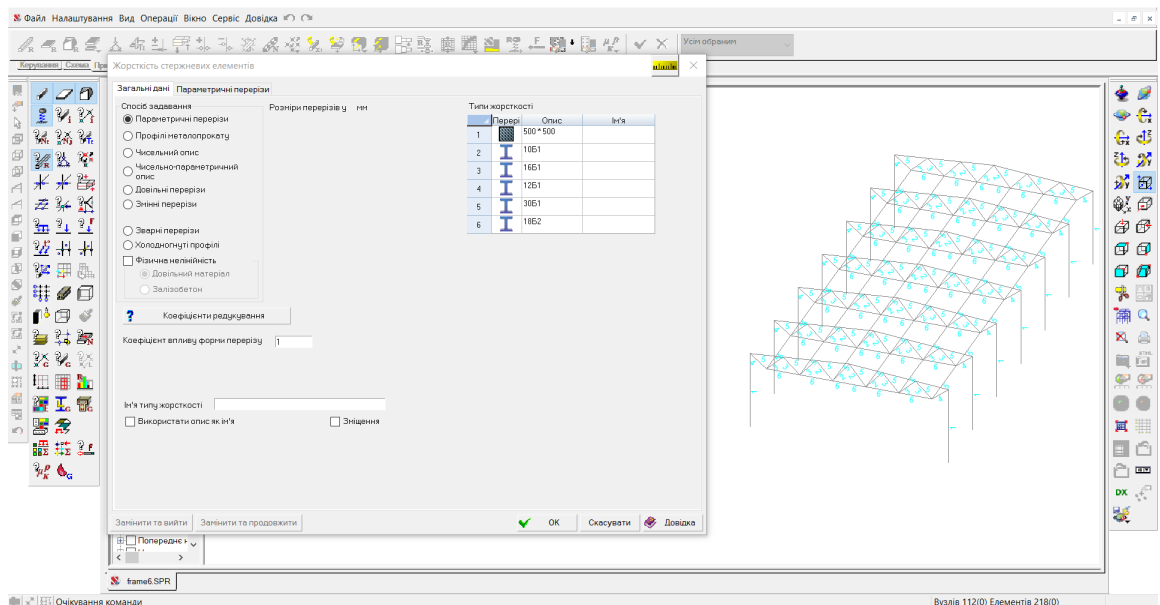


						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		140

4. Створення просторової розрахункової моделі в межах простору програмного комплексу, шляхом дублювання рамного поперечника кроком 6 м та додавання зв'язків між рамами.



5. Попередній підбір перерізів конструктивних елементів рами шляхом задання жорсткостей.



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

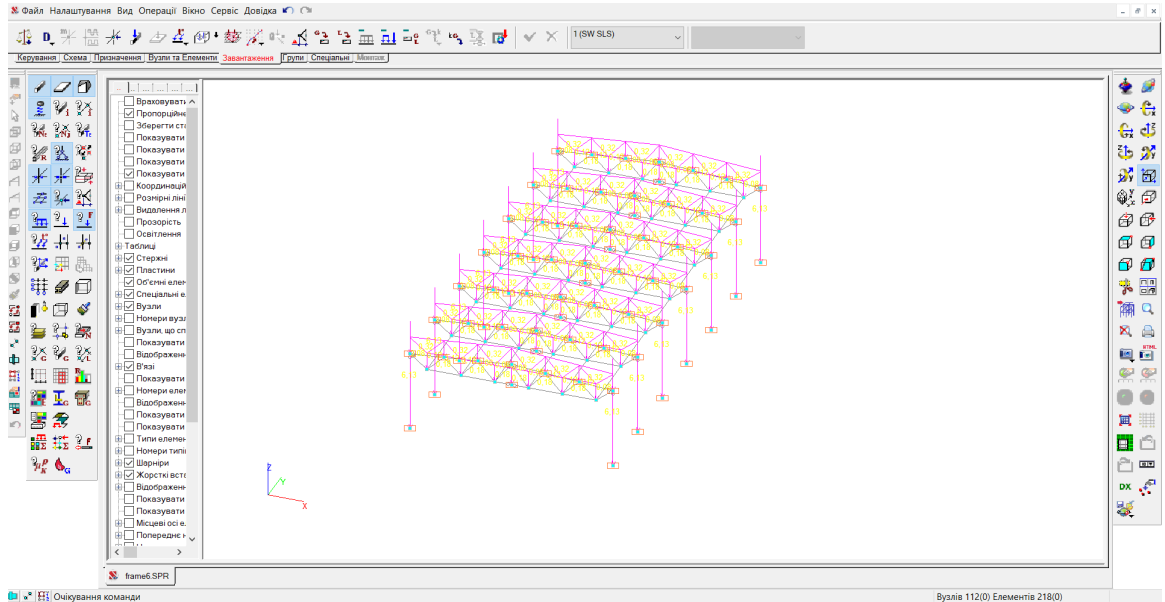
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

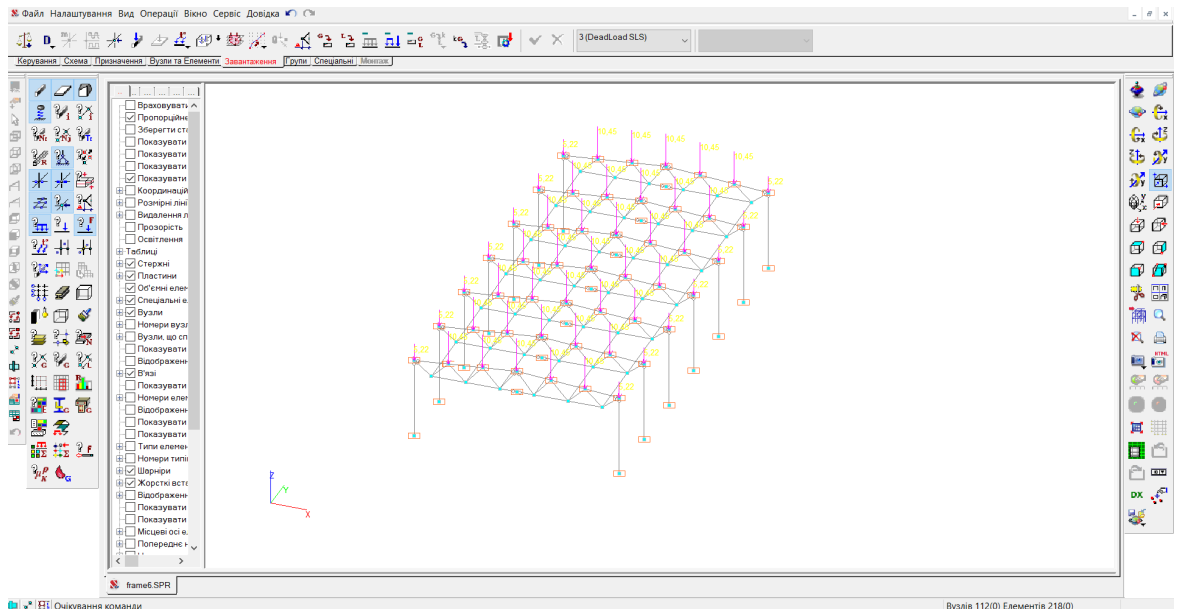
141

6. Ввід розрахункові величини навантажень на рамний поперечник.

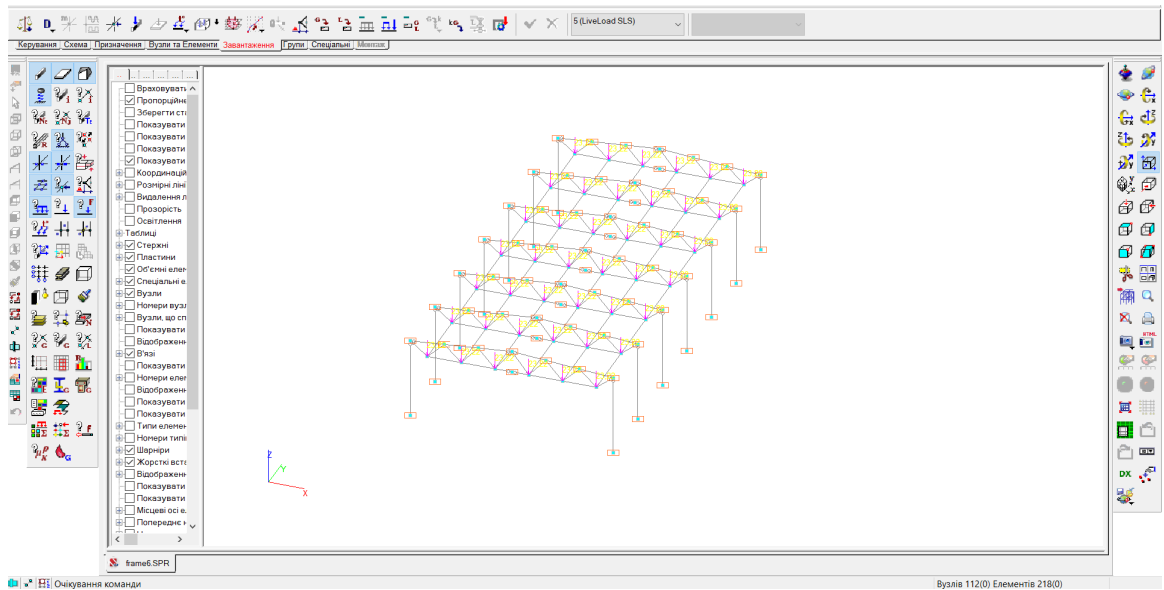
6.1. Постійне навантаження від власної ваги конструкції за першим та другим граничними станами.



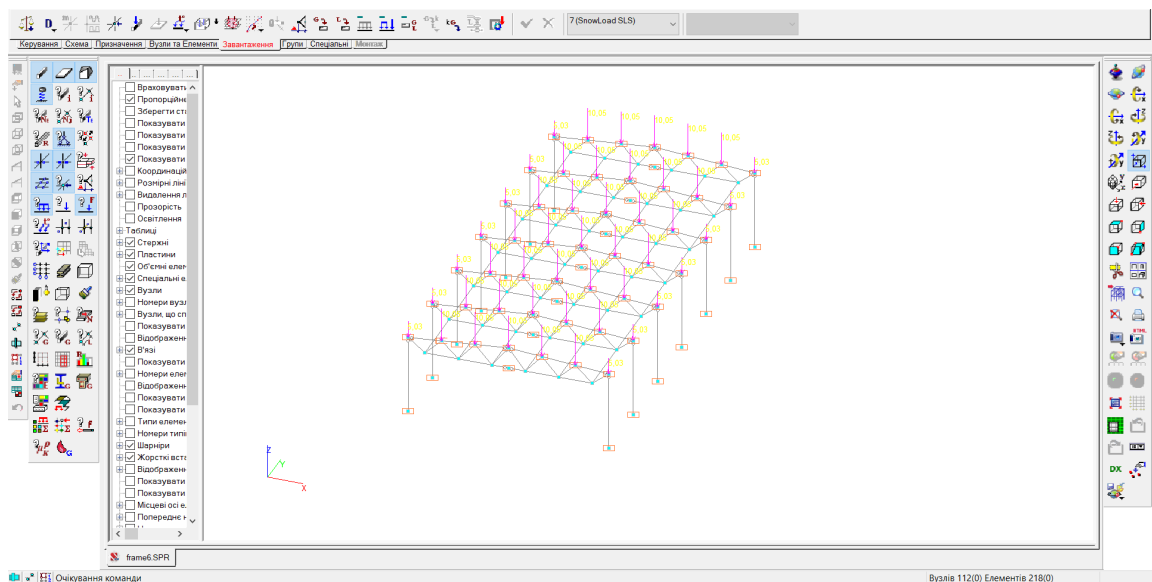
6.2 Постійне навантаження від покрівлі за першим та другим граничними станами.



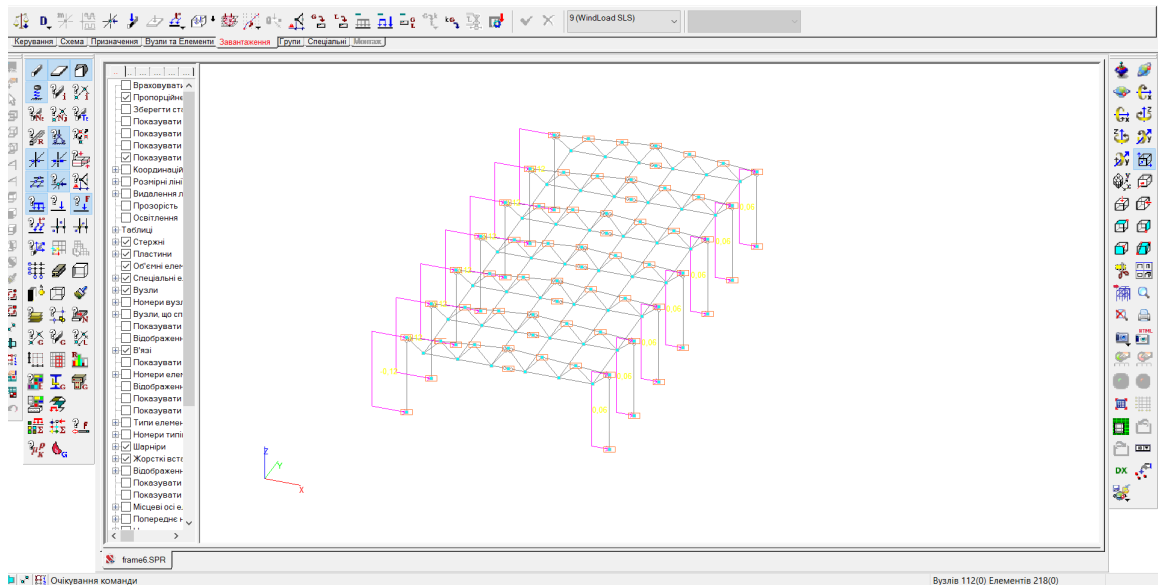
6.3 Тривале технологічне навантаження за першим та другим граничними станами.



6.4 Короткочасне снігове навантаження за першим та другим граничними станами.



6.5 Короткочасне вітрове навантаження за першим та другим граничними станами.



7. Збереження відповідних навантажень за першою та другою групами граничних станів в базі з врахуванням коефіцієнтів та типів навантаження за дією на конструкцію.

Збереження навантажень

№: 7 Ім'я: SnowLoad SLS Тип навантаження: Короткочасні Вид навантаження: Повні снігові Нормативне навантаження

Коефіцієнт надійності за навантаженням: 1 Частка тривалості: 1

№	Завантаження	Тип навантаження	Вид навантаження	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Частка тривалості	Нормативне навантаження
1	SW SLS	Постійні навантаження	Вага металеві	1	1	<input type="checkbox"/>
2	SW ULS	Постійні навантаження	Вага металеві	1,05	1	<input type="checkbox"/>
3	DeadLoad SLS	Постійні навантаження	Інші	1	1	<input type="checkbox"/>
4	DeadLoad ULS	Постійні навантаження	Вага металеві	1	1	<input type="checkbox"/>
5	LiveLoad SLS	Тривалі навантаження	Інші	1	1	<input type="checkbox"/>
6	LiveLoad ULS	Тривалі навантаження	Інші	1	1	<input type="checkbox"/>
7	SnowLoad SLS	Короткочасні навантаження	Повні снігові	1	1	<input type="checkbox"/>
8	SnowLoad ULS	Короткочасні навантаження	Повні снігові	1	1	<input type="checkbox"/>
9	WindLoad SLS	Короткочасні навантаження	Вітрові навантаження	1	1	<input type="checkbox"/>
10	WindLoad ULS	Короткочасні навантаження	Вітрові навантаження	1	1	<input type="checkbox"/>

Зберегти та продовжити задавання навантажень
 Зберегти та перейти до створення нового завантаження

8. Формування найкритичніших комбінацій навантажень на виробничу будівлю, на підставі яких проводиться аналіз роботи її конструктивних елементів.

Комбінації завантажень

Врахувати коефіцієнт надійності Врахувати частку тривалості

	Завантаження/Комбінації	Коефіцієнт
L1	SW SLS	1
L2	SW ULS	0
L3	DeadLoad SLS	1
L4	DeadLoad ULS	0
L5	LiveLoad SLS	1
L6	LiveLoad ULS	0
L7	SnowLoad SLS	1
L8	SnowLoad ULS	0
L9	WindLoad SLS	0
L10	WindLoad ULS	0

Завантажити з файлу

Зберегти у файл

Звіт

Комбінації завантажень

	Комбінації завантажень	Назва
1	L1+L3+L5+L7	
2	L2+L4+L6+L8	
3	L2+L4+L6+L10	
4	L2+L4+L6+L8+0.9*L10	
5	L2+L4+L6+0.9*L8+L10	
6	L2+L10	
7	L1+L9	

Не враховувати комбінації в РСЗ

Відалення даних OK Скасувати Довідка

9. Заповнення таблиці розрахункових сполучень зусиль і переміщень.

Розрахункові сполучення зусиль і переміщень

№	Активне завантаження		Назва	Тип завантаження	Вид навантаження	Знакозміни	Беруть участь у групових операціях			Коеф. надійності
	в РСП	в РСП					Об'єднання	Взаємовиключення	Супроводження	
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SW SLS	Постійні навантаження	Вага металевих	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SW ULS	Постійні навантаження	Вага металевих	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,05
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DeadLoad SLS	Постійні навантаження	Інші	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DeadLoad ULS	Постійні навантаження	Вага металевих	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LiveLoad SLS	Тривалі навантаження	Інші	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LiveLoad ULS	Тривалі навантаження	Інші	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SnowLoad SLS	Короткочасні навантаження	Повні снігові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SnowLoad ULS	Короткочасні навантаження	Повні снігові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	WindLoad SLS	Короткочасні навантаження	Вітрові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	WindLoad ULS	Короткочасні навантаження	Вітрові навантаження	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1

Деактивувати завантаження | Дерево РСЗ | Завантаження ■ не можуть бути залучені до сполучення без завантажень ■ | Видалення РСЗ

Крок орієнтації площинки при аналізі пластин: 15 град | Звіт

Параметри: Список елементів | Уніфікація | Групи

В'язі завантажень: Об'єднання | Супроводження | Взаємовиключення | Крани

Типи споруд (при врахуванні сейсмики): Громадські та промислові | Транспортні

Створювати "анкерні" комбінації РСР

OK | Скасувати | Довідка

10. Проведення розрахунків.

Матриця - 532

```

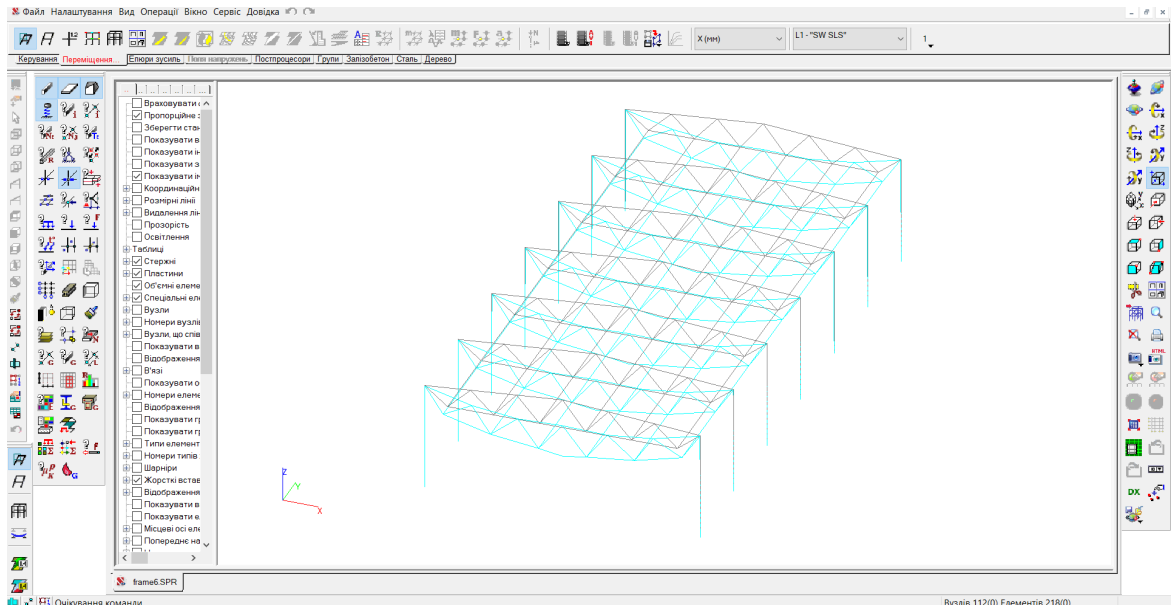
11:40:02 1 - 0.0365849
11:40:02 2 - 0.0403348
11:40:02 3 - 0.86259
11:40:02 4 - 1.72319
11:40:02 5 - 4.59228
11:40:02 6 - 9.64468
11:40:02 7 - 0.797822
11:40:02 8 - 4.57261
11:40:02 9 - 0.00032858
11:40:02 10 - 0.0113022
11:40:02 Сортування переміщень
11:40:02 Контроль розв'язку
11:40:03 Обчислення зусиль
11:40:03 Сортування зусиль і напружень
11:40:03 Обчислення сполучень навантажень.
11:40:03 Обчислення зусиль від комбінацій завантажень
  
```

100% | 000:00:04

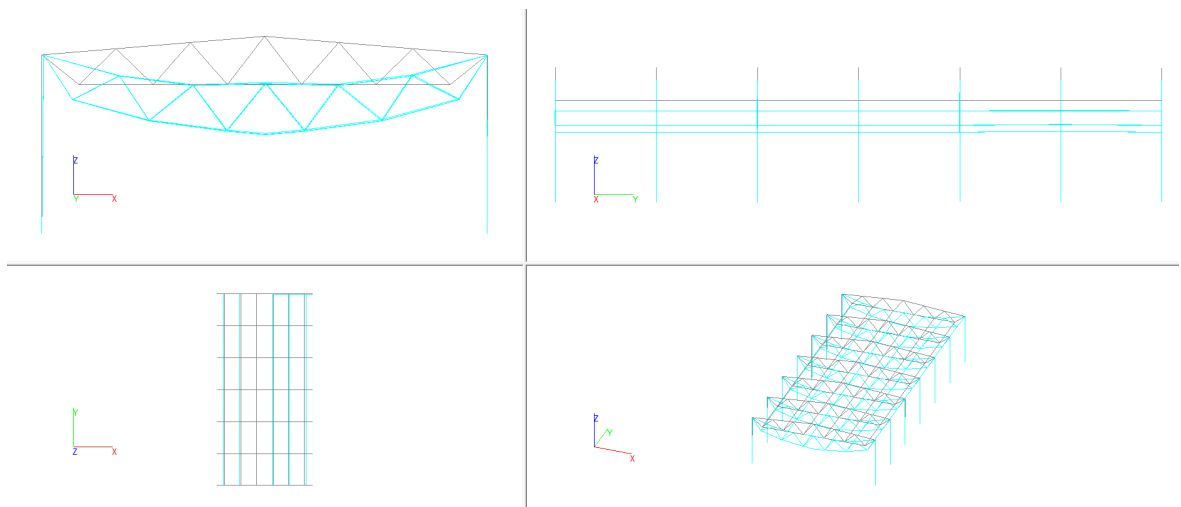
флаге6.SPR

Оцілювання команди | Вулиця 112 Елементів 218

11. Аналіз результатів.



11.1 Відображення деформацій на проєкціях.



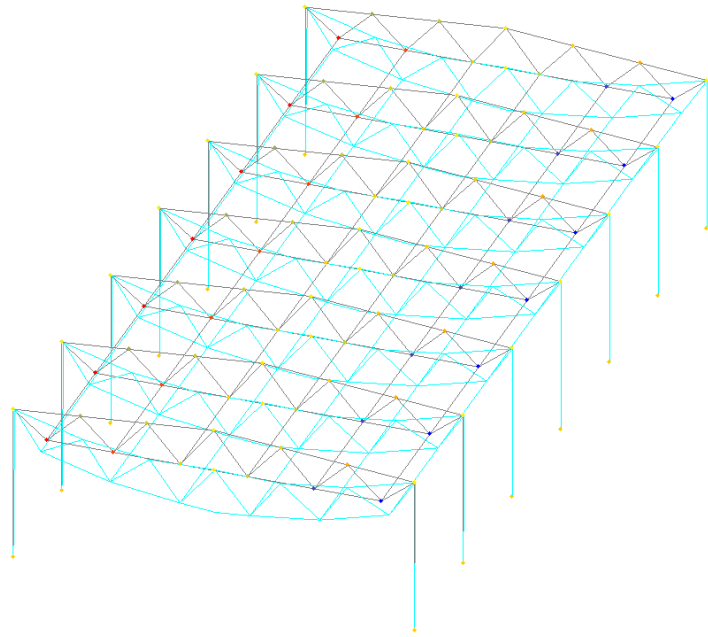
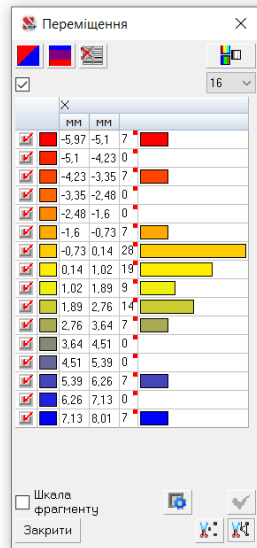
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

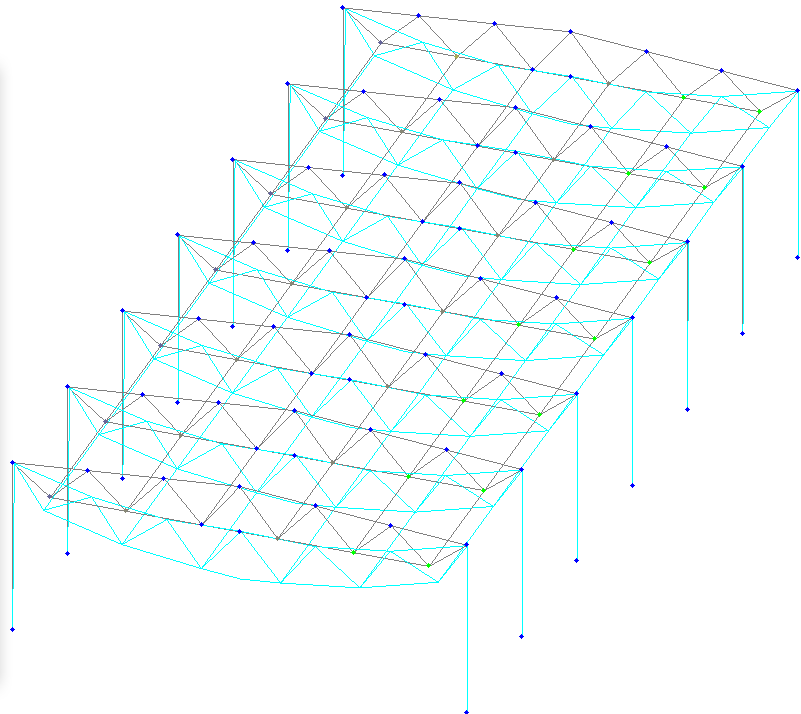
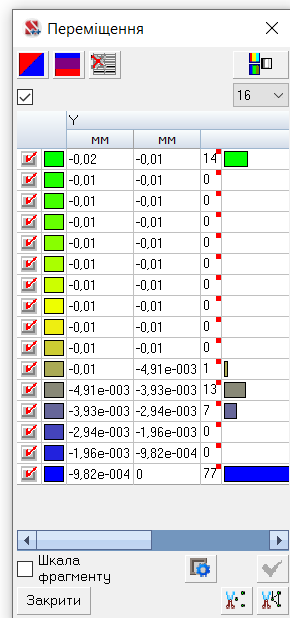
Лист

147

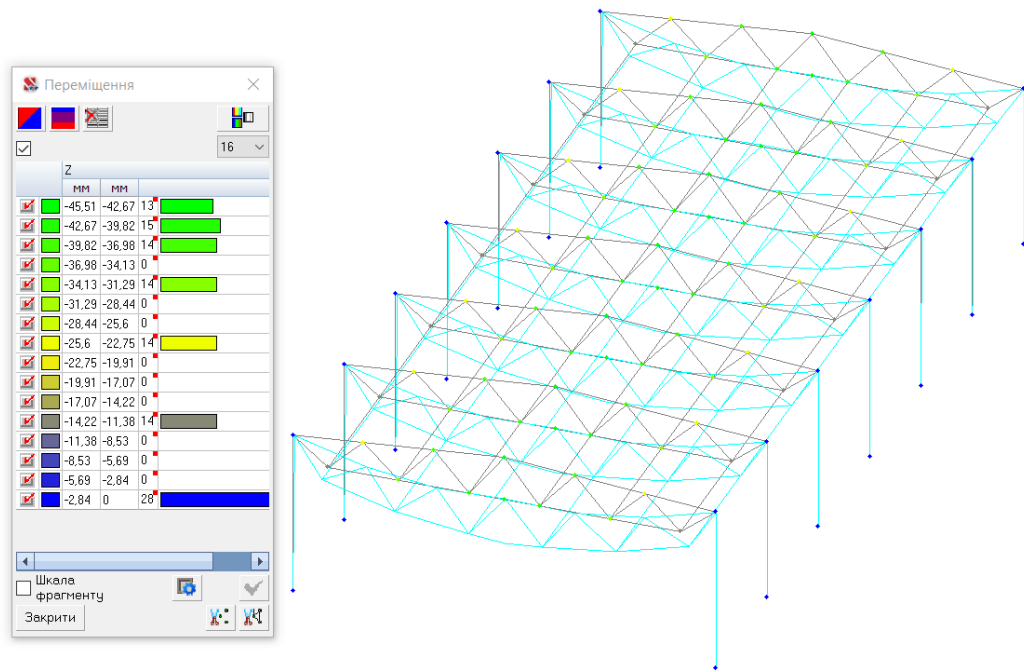
11.2.1 Кольорова індикація величини переміщень у вузлах вздовж осі Х.



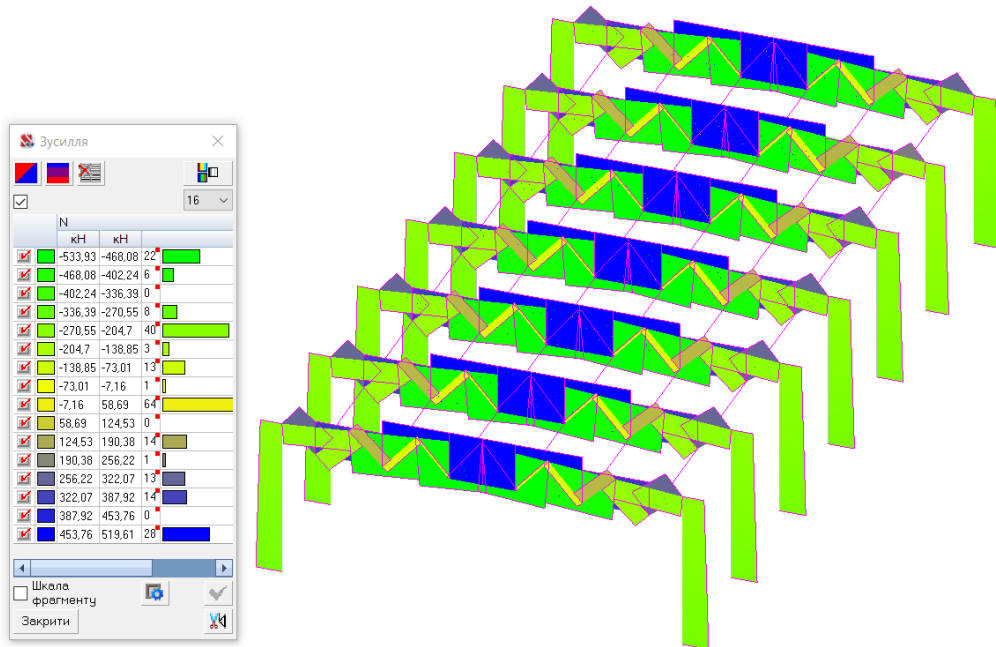
11.2.2 Кольорова індикація величини переміщень у вузлах вздовж осі Y.



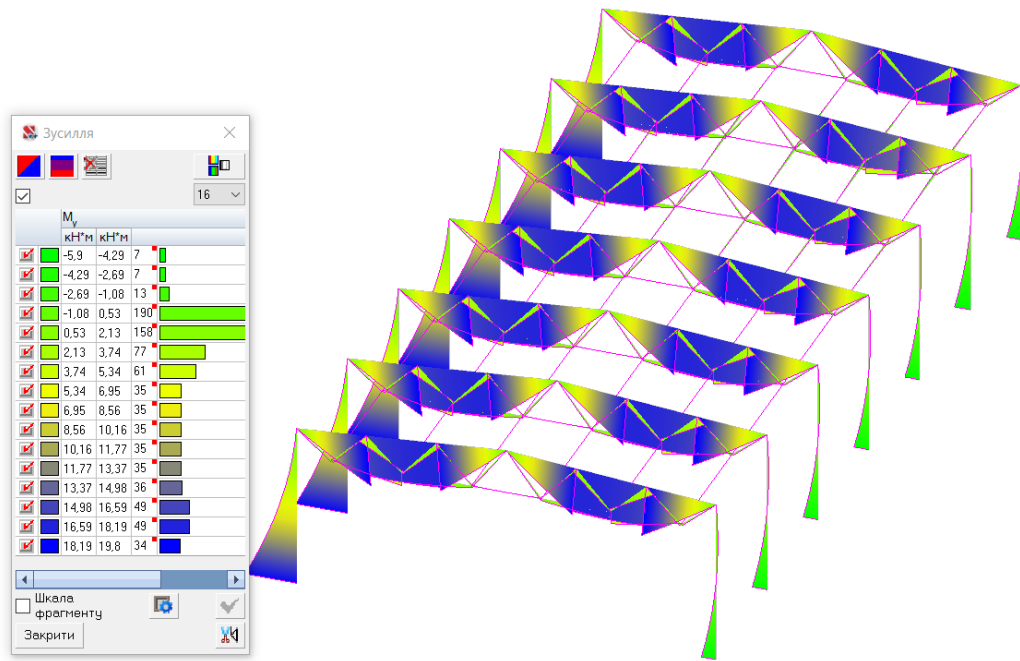
11.2.3 Кольорова індикація величини переміщень у вузлах вздовж осі Z.



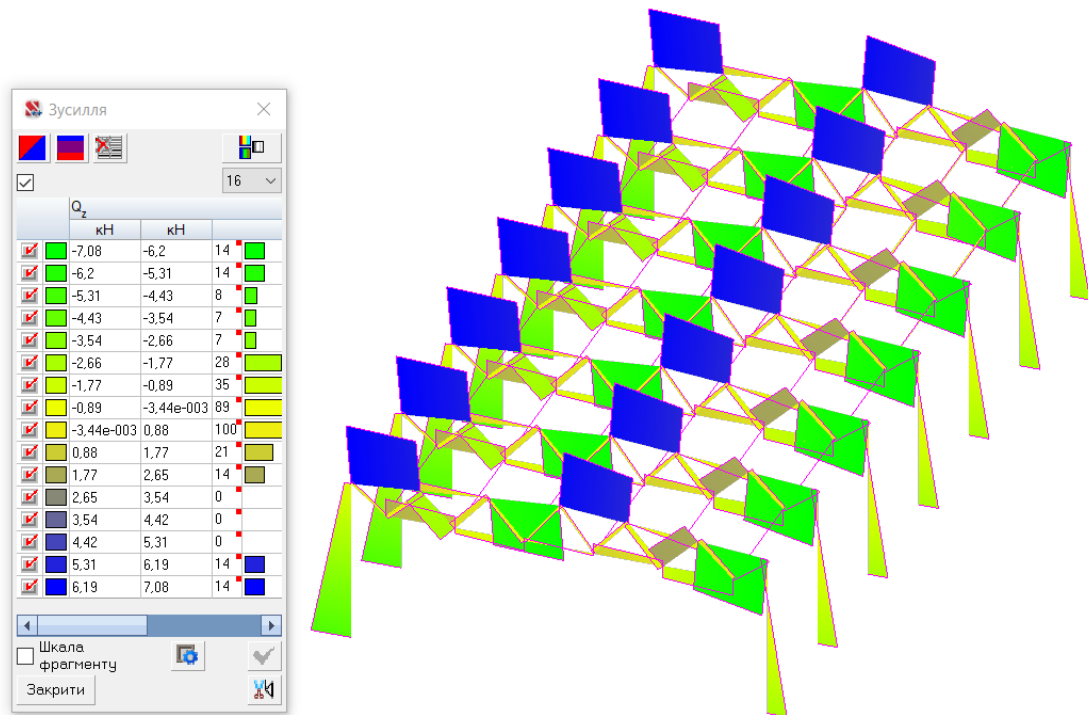
11.3.1 Епюра зусиль N, кН.



11.3.2 Епюра зусиль M, кНм.

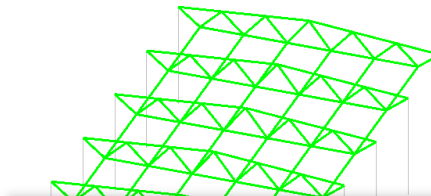
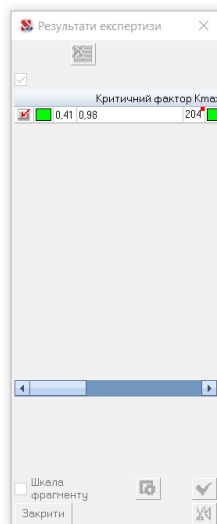
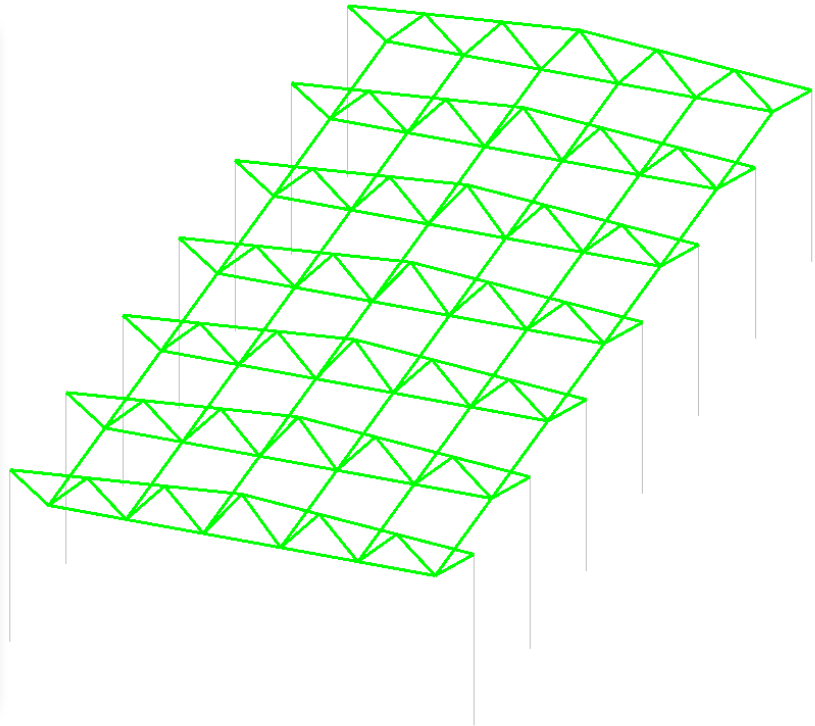
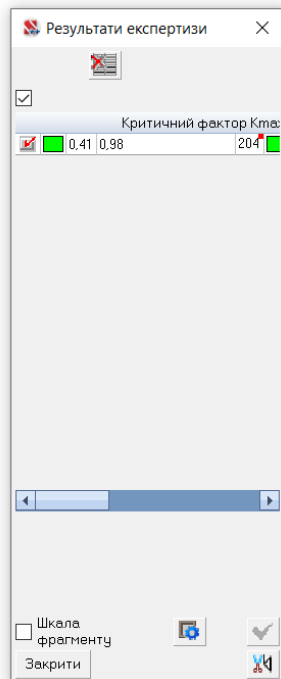


11.3.3 Епюра зусиль Q, кН.



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

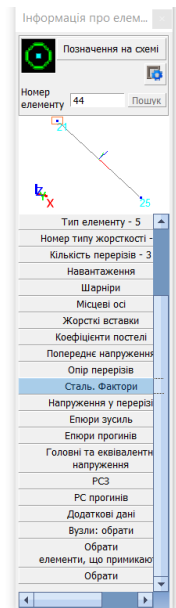
11.4.1 Підбір перерізу сталевих елементів конструкцій



Діаграма факторів [Конструктивна група LatticeSupport. Елемент № 44] [ДБН В.2.6-198:2014]

Перевірка	Коефіцієнт	Комбінація
Міцність при дії згинального моменту M_y	п. 9.2.1 0.05	L2+L4+L6+L8+0.9*L10
Міцність при дії згинального моменту M_z	п. 9.2.1 1.39e-004	L2+L4+L6+L8
Міцність при дії поперечної сили O_z	п. 9.2.1 0.01	L2+L4+L6+L8+0.9*L10
Міцність при сумарній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без врахування пластичності	п. 10.1.1 0.97	L2+L4+L6+L8
Міцність при центральній стисковій/розтяг	пп. 8.1.3, 8.2.1 0.19	L2+L4
Гранична гнучкість у площині XOY	п. 13.4.1 0.18	L2+L4+L6+L8
Гранична гнучкість у площині XOZ	п. 13.4.1 0.05	L2+L4+L6+L8
Гранична гнучкість стінки з унови місцевої стійкості	пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5 0.26	L2+L4+L6+L8
Гранична гнучкість звису полиці (поясного листа) з	пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7 0.33	L2+L4+L6+L8

Показати зусилля

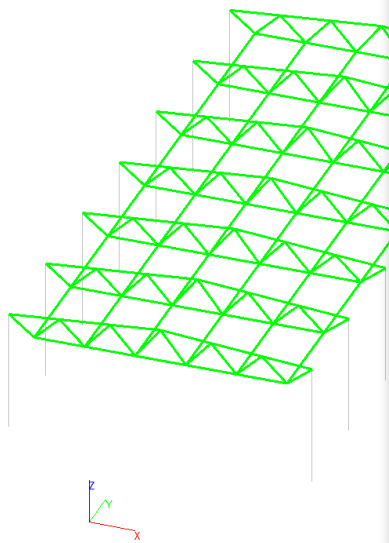


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Лист

151



Результати підбору перерізів

Виконаний вибір	Назва групи	Стан підбору	Жорсткість елементів	Переріз для експертизи	Результат підбору
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації UpperChord	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 30Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації LowChord	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 18Б2	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 18Б2	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 18Б2
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації LatticeSupport	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 12Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 12Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 12Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації Lattice 1	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 16Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 16Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації Lattice 2	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 10Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 10Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 10Б1
<input checked="" type="checkbox"/>	Група уніфікації Support	✓	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 30Б1	Двугавр нормальний (Б) за ГОСТ 26020-83 30Б1

Успадковувати імена типів жорсткості
 Вибір

11.4.2 Підбір перерізу колон

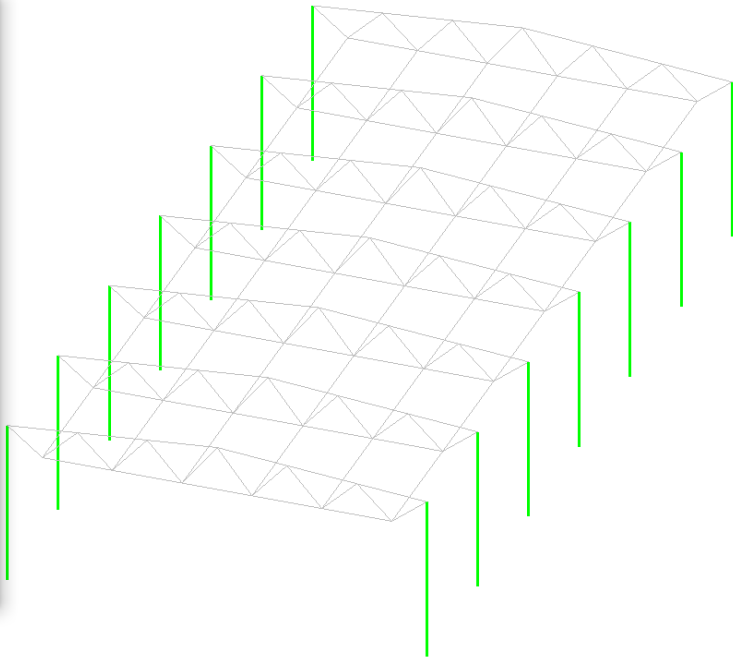
Результати експертизи

Критичний фактор K_{max}

0.16 / 0.18 14

Бетон	Арматура		відстань до ц.в. арматури	
	Повзд	Попер.	a_1	a_2
C20/25	A400C	A400C	20	20

Шкала фрагменту



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Підбір арматури

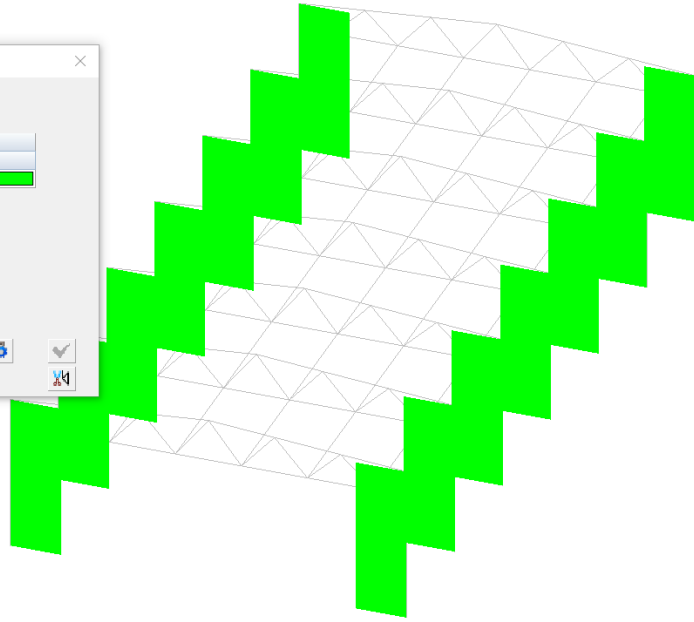
Площа S_x (симетрична)

см ²	см ²	14
1,14	1,14	

Бетон	Арматура	відстань до цв. арматури	
С20/25	А400С	a_1	a_2
Повзд. Попер.	А400С	мм	мм
	20	20	

Шкала фрагменту

Закрити



Задане армування

Ділянка	Арматура	Переріз
1	$S_1 - 4\varnothing 14$ $S_2 - 3\varnothing 14$ Поперечна арматура вздовж осі Z $3\varnothing 10$, крок поперечної арматури 150 мм Поперечна арматура вздовж осі Y $3\varnothing 10$, крок поперечної арматури 150 мм	

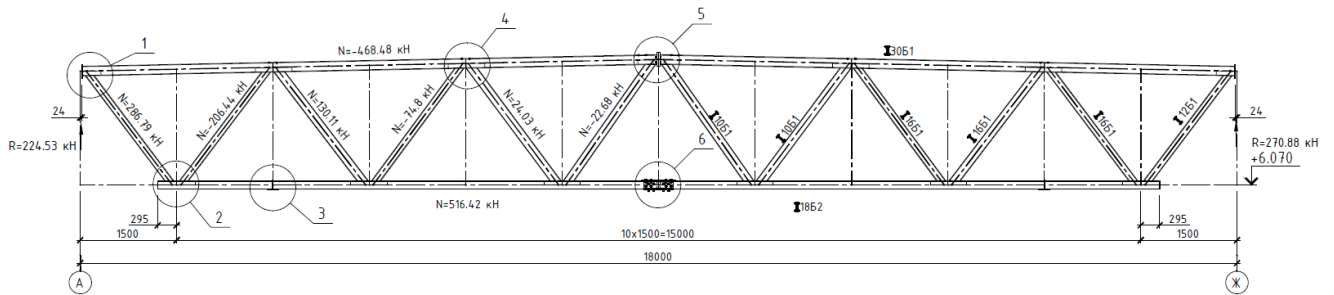
Результати розрахунку

Ділянка	Коефіцієнт використання	Комбінація	Перевірка	Перевірено за ДБН
1	0,12	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Міцність за граничним моментом перерізу	
	0,04	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Деформації у стиснутому бетоні	п. 6.1.2
	2,08e-003	L2+L4+L10~Переріз 1	Деформації у розтягнутій арматурі	п. 6.1.2
	0,18	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Поздовжня сила при врахуванні ефектів другого порядку	п. 6.1.2
	0,03	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Опір зрізу при дії V_z з поперечною арматурою	п. 6.2.1.6
	2,06e-006	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Міцність перерізу при дії крутного моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12, 4.7.2.4 ДСТУ Б В.2.6-156-2010
	7,78e-006	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Опір поздовжньої арматури крутному моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12, 4.7.2.4 ДСТУ Б В.2.6-156-2010
	0,04	L2+L4+L6+0.9*L8+L10~Переріз 1	Міцність при сумісній дії поперечної сили і крутного моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12, 4.7.2.4 ДСТУ Б В.2.6-156-2010
	1,02e-006	L2+L4+L6+L8~Переріз 1	Опір поперечної арматури крутному моменту	п. 6.3.1, пп.2.2.1.8, 2.2.2.12,

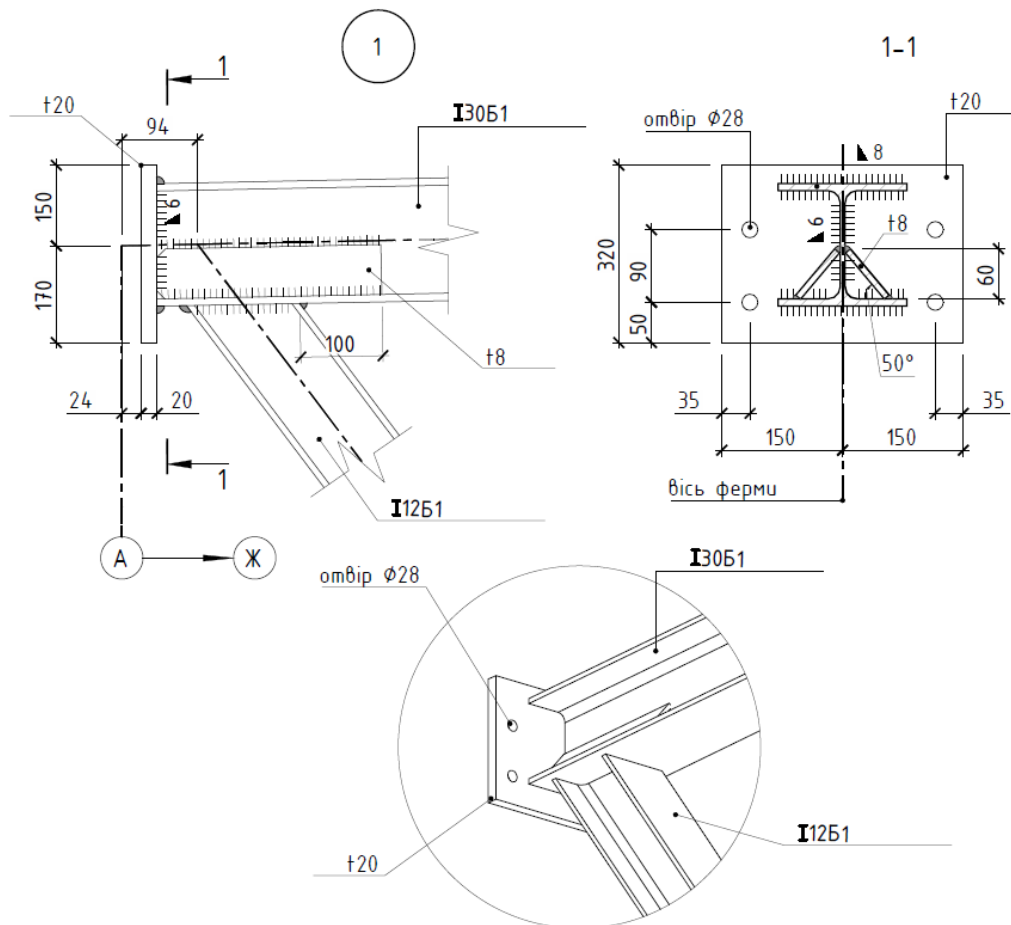
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

7.4 Розрахунок та конструювання вузлів в програмному комплексі SCAD Office

Вузли ферми



Вузол 1



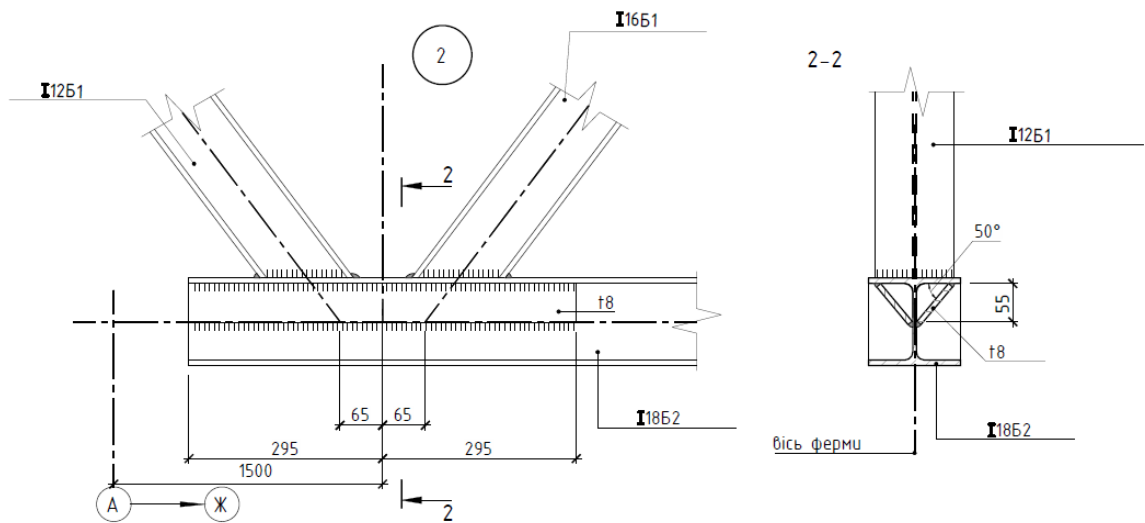
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлювання (виривання) у місці примикання правого розкосу		0,309		1
Несуча здатність правого розкосу в зоні примикання до поясу		0,3		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні правого розкосу та поясу		0,378		1
Міцність елемента поясу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,153		1
Міцність розкосу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,275		1

OK

Вузол 2



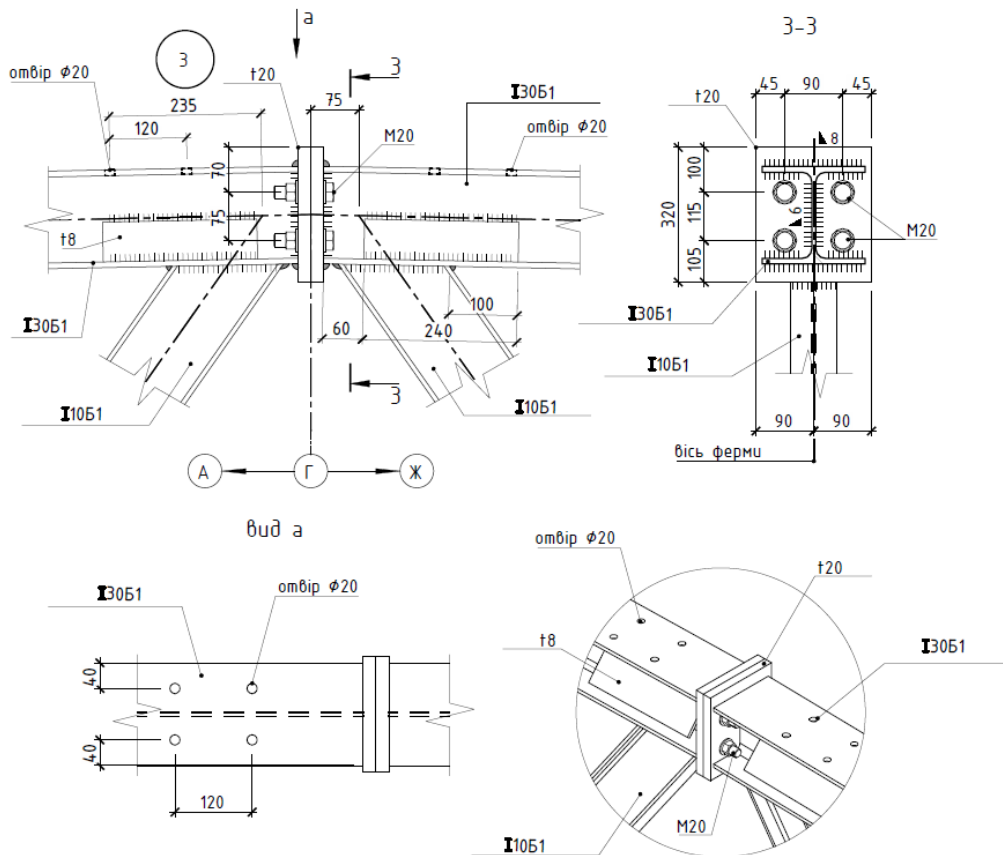
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Діаграма факторів [ДБН В.2.6-198:2014]

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлювання (виривання) у місці примикання лівого розкосу		0.205		1
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлювання (виривання) у місці примикання правого розкосу		0.082		1
Несуча здатність лівого розкосу в зоні примикання до поясу		0.548		1
Несуча здатність правого розкосу в зоні примикання до поясу		0.329		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні лівого розкосу та поясу		0.479		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні правого розкосу та поясу		0.184		1
Міцність елемента поясу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0.368		1
Міцність елемента поясу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0.368		1
Міцність розкосу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0.71		1
Міцність розкосу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0.425		1

OK

Вузол 3

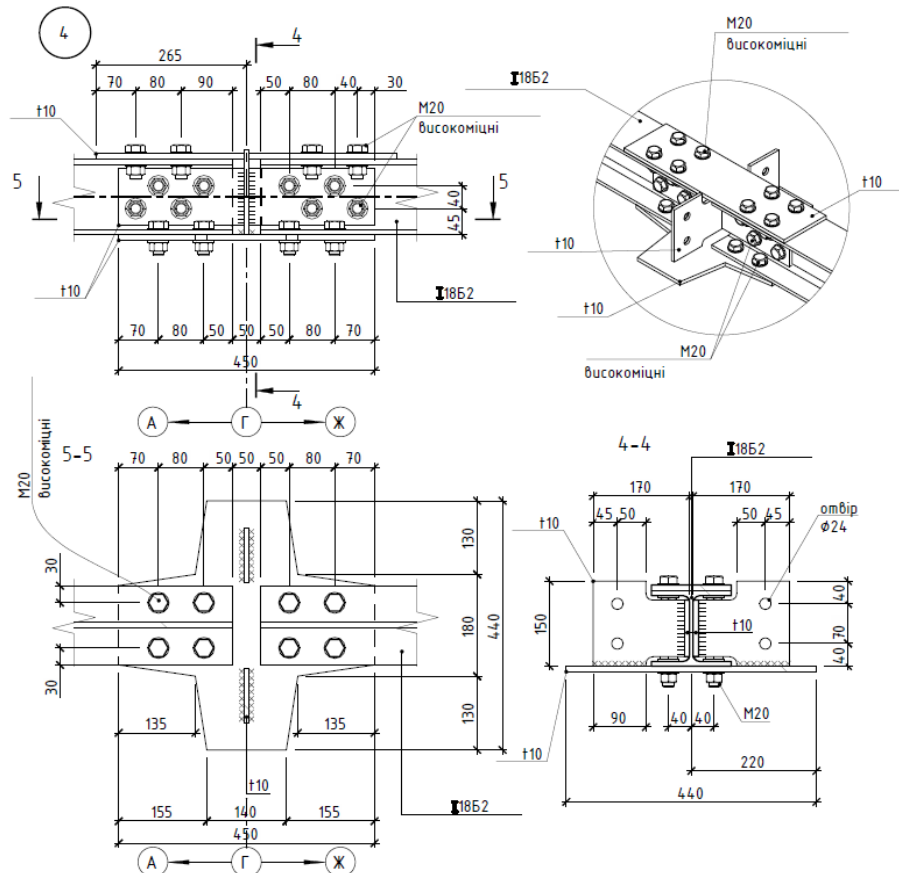


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлення (виривання) у місці примикання лівого розкосу		0,081		1
Несуча здатність ділянки стінки поясу на продавлення (виривання) у місці примикання правого розкосу		0,081		1
Несуча здатність лівого розкосу в зоні примикання до поясу		0,063		1
Несуча здатність правого розкосу в зоні примикання до поясу		0,063		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні лівого розкосу та поясу		0,07		1
Несуча здатність зварного шва у з'єднанні правого розкосу та поясу		0,07		1
Міцність елемента поясу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0,974		1
Міцність елемента поясу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,974		1
Міцність розкосу ферми лівої панелі	п. 10.1.1	0,091		1
Міцність розкосу ферми правої панелі	п. 10.1.1	0,091		1

✓ OK

Вузол 4

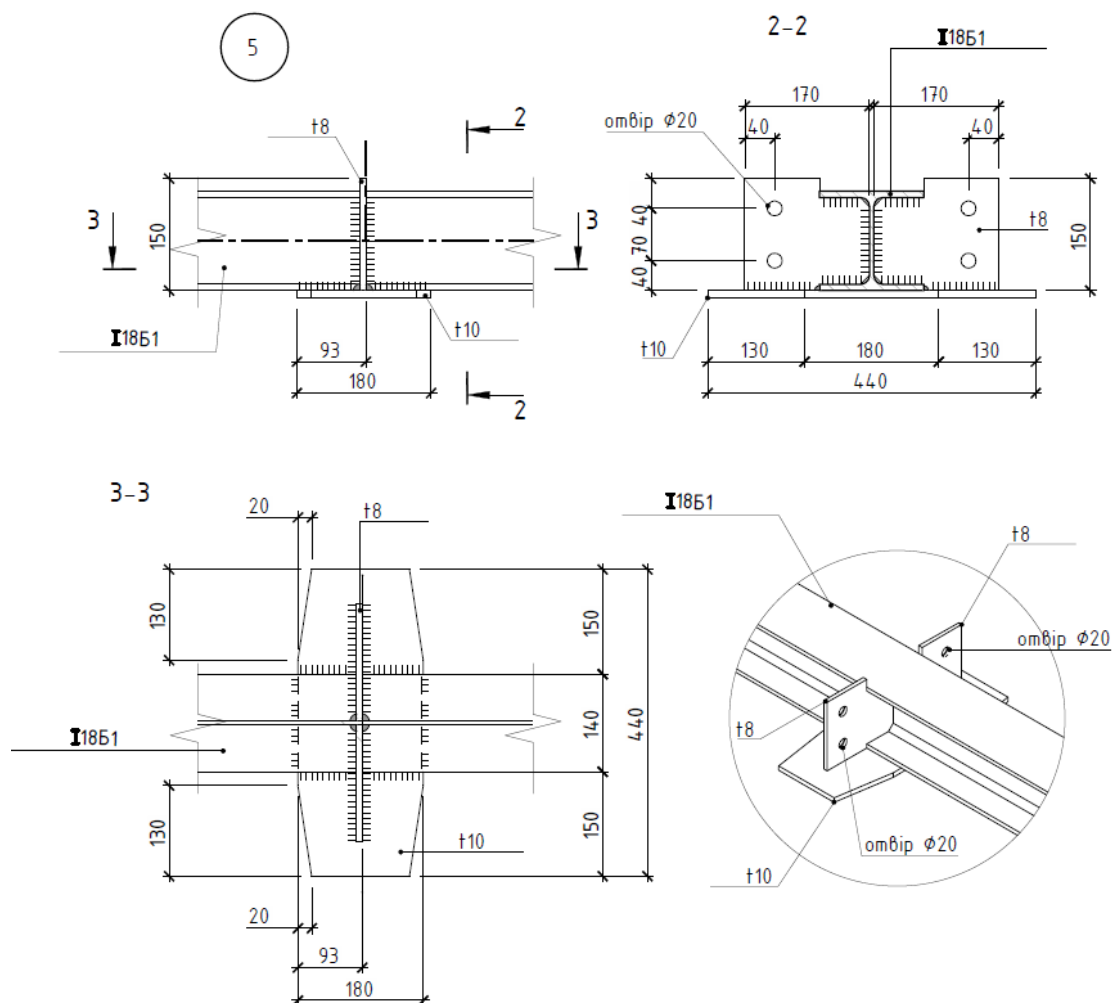


Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
------	--------	------	--------	--------	------

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Міцність фланцевого з'єднання на дію поперечної сили	п.17.12.2	0,001		1
Міцність зварного з'єднання стінки балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.17, (16.4), (16.5), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	2,342e-004		1
Міцність зварного з'єднання полиці балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,036		1
Несуча здатність поперечного перерізу балки	п. 10.1.1	0,012		1

OK

Вузол 5



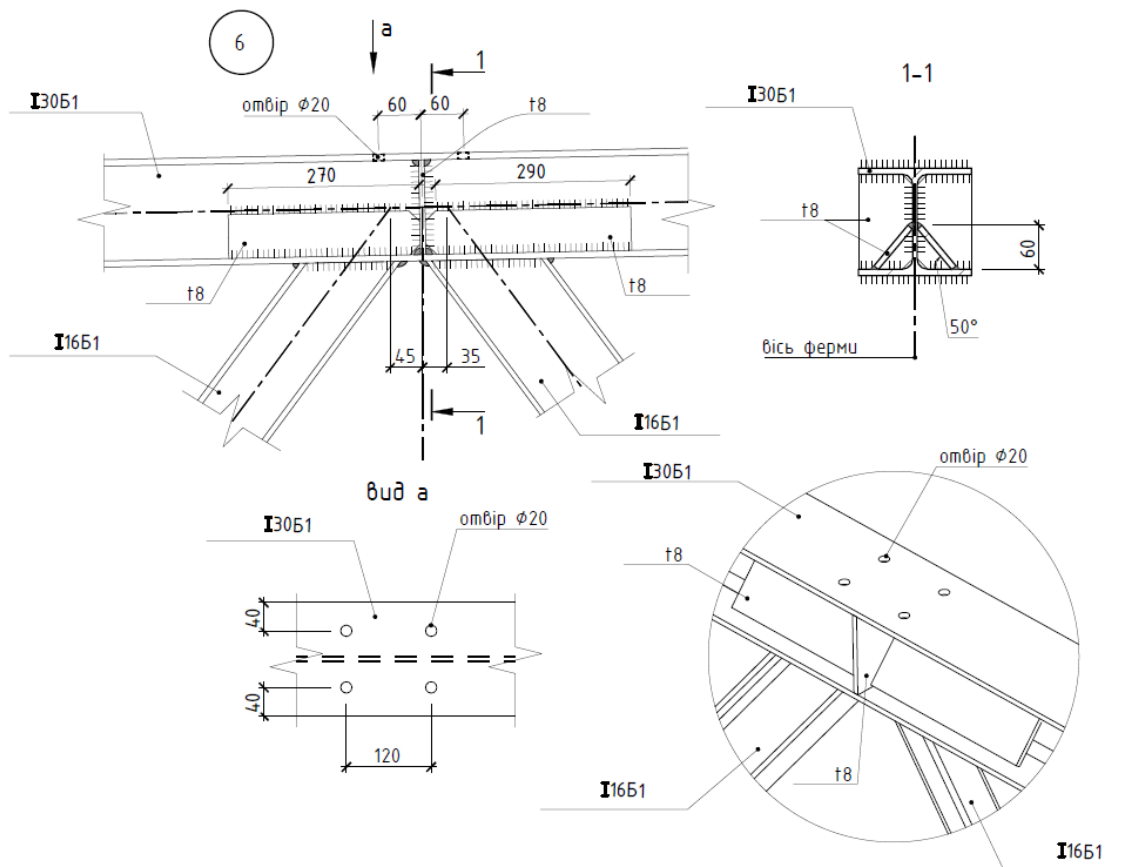
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Міцність фланцевого з'єднання на дію поперечної сили	п.17.12.2	0,001		1
Міцність зварного з'єднання стінки балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.17, (16.4), (16.5), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,015		1
Міцність зварного з'єднання полиці балки з фланцем	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,073		1
Несуча здатність поперечного перерізу балки	п. 10.1.1	0,037		1



OK

Вузол 6



Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата

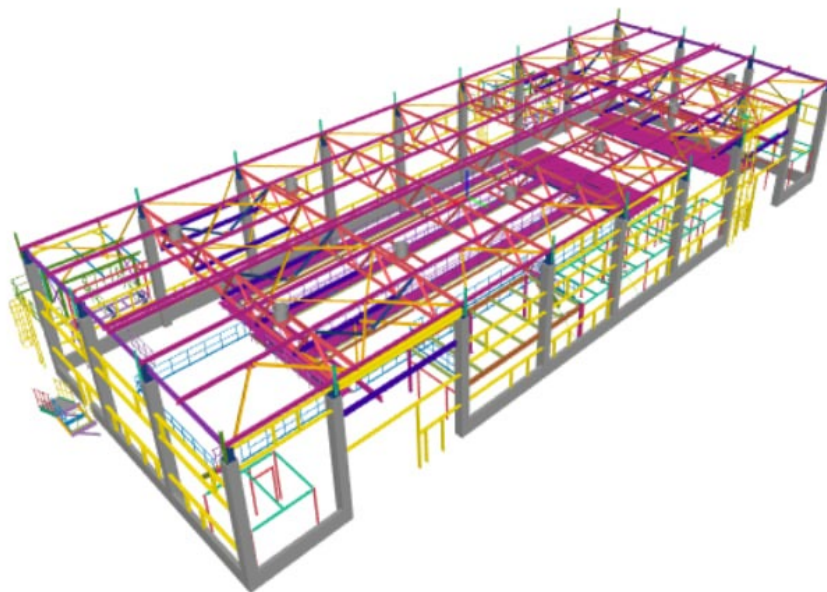
Діаграма факторів [ДБН В.2.6-198:2014]

Перевірка		Коефіцієнт		Завантаження
Міцність зварного з'єднання ригеля з полицею колони (Ригель 1)	п.16.1.16, (16.2), (16.3), п.16.1.17, (16.4), (16.5), п.16.1.19, (16.8), (16.9)	0,23		1
Міцність стінки колони за нормальними напруженнями	п.10.1.1, (10.2)	0,176		1
Міцність стінки колони за дотичними напруженнями	п.9.2.1, (9.2)	0,173		1
Міцність стінки колони за зведеними напруженнями	п.9.2.1, (9.4)	0,159		1
Місцева стійкість стінки колони	п.10.4.2, (10.20), (10.21), (10.22)	0,022		1
Несуча здатність перерізу балки (Ригель 1)	п. 10.1.1	0,097		1
Несуча здатність перерізу колони	п. 10.1.1	0,185		1

OK

7.5. Моделювання металевого каркасу виробничої будівлі на BIM платформі Tekla Structures

На підставі проведених розрахунків з визначенням перерізів конструктивних елементів проводиться моделювання металевого каркасу виробничої будівлі на BIM платформі Tekla Structures.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							162
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

1. Пономарев В.А. «Архитектурное конструирование». -М.: 2008
2. Нілов О.О., Шимановський В.В., Білик С.І. та ін. Сталеві конструкції;
3. Нілов О.О., Нілов Т.О. «Металеві конструкції, 2 видання Навчальний посібник», Київ – 2013;
4. М.В.Корнієнко«Основи і фундаменти.Навчальний посібник К.:КНУБА», Київ-2009.
5. В. В. Сафонов «Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей» - К., «Основа» - 2001 р;
6. Вільсон О. Г. «Охорона праці та навколишнього середовища». Методичні вказівки, К., - 1994 р;
7. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»;
8. ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»;
9. ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування»;
10. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 «Основи проектування конструкцій»;
11. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування»;
12. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		163

13. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
14. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення»;
15. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011;

						КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							164
Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Розділ "Архітектурно-планувальні рішення"

ДИПЛОМ >>



Татьяна Чирва <tetyana.chyrva@gmail.com>
кому standartbc ▾

19:24 (0 хвилин тому)



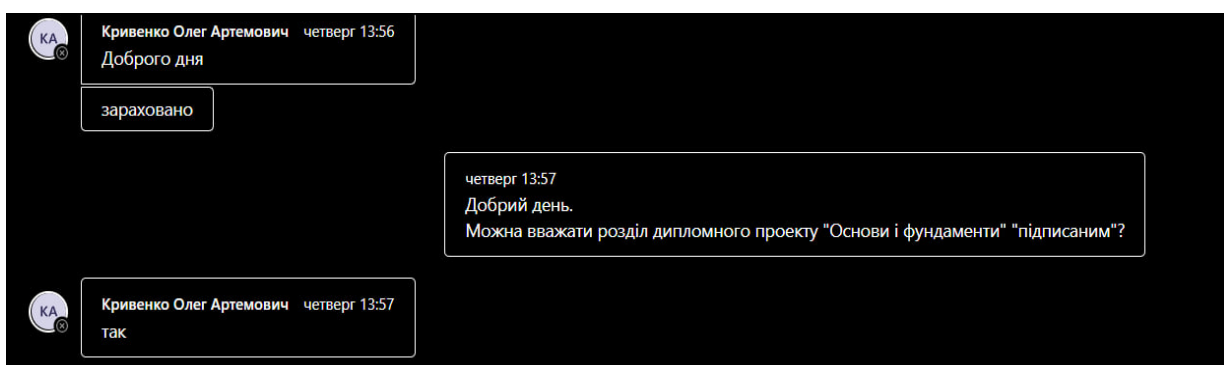
Шановний Євген Іванович !

Ваш дипломник Шкадіна В.О, розділ Архітектурно-будівельний на тему «Виробнича будівля деревообробної промисловості в м.Києві на основі BIM-технологій» здала (зауваження отримала і виправила).

"Підписую".

З повагою, доцент кафедри Архітектурних конструкцій Чирва Т.Л. 2.06.2023 р

Розділ "Основи і фундаменти"



Розділ "Технологія і організація будівництва"

Re[4]: ДП Бакалавр розділ "Техн. і Орг. буд." ПЦБ-42 Шкадіна (кер. Цюпин Є.І.)

28 мая 2023, 22:29:34, от "Ирина" <umanets_knybia@ukr.net>:

Вікторія Шкадіна успішно виконала розділ "Технологія і організація будівництва"
Рекомендую до захисту
Уманець Ірина Михайлівна, канд. тех. наук, доцент кафедри будівельних технологій

28 мая 2023, 22:23:20, от "Вікторія Шкадіна" <shkadina_vo@knuba.edu.ua>:

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							165

Розділ "Охорона праці та навколишнього середовища"

Виконання Розділу "Охорона праці" у атестаційній роботі бакалавра



Гунченко Оксана Миколаївна

Кому: Цюпин Євген Іванович - асистент

Копія: Іванченко Григорій Михайлович

Доброго дня, я є консультантом з розділу "Охорона праці" у студентів групи ПЦБ-41 та ПЦБ-42. Повідомляю Вас, що студентка гр. ПЦБ-42 Шкадіна Вікторія виконала цей розділ без зауважень. Статус розділу "Погоджено".

Розділ "Економіка будівництва"

ДП Бакалавр розділ "Економіка будівництва" ПЦБ-42 Шкадіна (кер. Цюпин Є.І.)

Вложений: 2



realsonia17@bigmir.net

Кому: Вікторія Шкадіна



31.05.2023, Ср, 10:23

Вікторіє, доброго дня!
В мене до економічного розділу зауважень немає

З повагою, Оксана Рубцова

Зам.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА здобувача ступеня вищої освіти «бакалавр»	Лист
							166