

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ТА
РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

 О.І. Лашенко

« 16 » березня 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

Тема: « Торговельно-розважальний комплекс у м. Запоріжжя »

Виконавець: студентка групи ФНСА 405 Фостащенко Анна Олегівна
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.т.н., доцент Омельченко Катерина Вікторівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:



Родченко О.В.
(підп.)

Київ, 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

О.Т. Лапенко

« » / 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Фостащенко Анні Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи « Торговельно-розважальний комплекс у м. Запоріжжя »
затверджена наказом ректора від « 11 » травня 2023 р. № 681/ст
2. Термін виконання роботи: з 29 травня 2023 р. по 30 червня 2023р.
3. Вихідні дані роботи: торговельно-розважальний комплекс запроскувати
одноповерховою будівлею з простим прямокутним планом.
Місце будівництва торговельно-розважального комплексу – м. Запоріжжя.
Основні несучі елементи будівлі: монолітні залізобетонні колонни, металеві
кроквяні і підкроквяні ферм і балки. Фундаменти – окремі ростверки.
Фундаментні балки – монолітні залізобетонні. Покрівля – утеплена з
профінастилу. Огороджуючі конструкції – стіни з сендвіч-панелей
Перегородки – гіпсокартонні.
На покрівлі будівлі передбачити влаштування котельні.
4. Зміст пояснювальної записки:
Розділ 1. Архітектурний
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний
Розділ 3. Основи та фундаменти
Розділ 4. Технологія будівельного виробництва
Розділ 5. Організація будівельного виробництва
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки,
діаграми, графіки. Від 6 до 8 графічних аркушів формату А-1

6. Календарний план – графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Розробити об'ємно-планувальні рішення, архітектурно-конструктивні рішення будівлі	29.05.23 - 2.06.23	<i>К.В. Омельченко</i>
2.	Виконати розрахунок основних несучих конструкцій	3.06.23 - 5.06.23	<i>К.В. Омельченко</i>
3.	Оцінити інженерно-геологічні умови майданчика, визначити глибину закладання ростверку. Виконати розрахунок палі. Розробити схему розташування ростверків та фундаментних балок	7.06.23 - 9.06.23	<i>К.В. Омельченко</i>
4.	Розробити технологічну карту на монтаж елементів каркаса торговельно-розважального комплексу.	10.06.23 - 12.06.23	<i>К.В. Омельченко</i>
5.	Розроблен будгетплан на зведення надземної частини будівлі	13.06.23-15.06.23	<i>К.В. Омельченко</i>
6.	Розробити протипожежні заходи та заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт	15.06.23-16.06.23	<i>К.В. Омельченко</i>

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
—	—	—	—
—	—	—	—

8. Дата видачі завдання «29» травня 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи: *К.В. Омельченко* Омельченко К.В.

Завдання прийняв до виконання *А* Фостащенко А.О.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА ТА
РЕКОНСТРУКЦІЇ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ О.І. Лапенко

« ____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

Тема: « Торговельно-розважальний комплекс у м. Запоріжжя »

Виконавець: студентка групи ФНСА 405 Фостащенко Анна Олегівна

(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.т.н., доцент Омельченко Катерина Вікторівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:

(підпис)

Родченко О.В.

(ПІБ)

Київ, 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва та реконструкції аеропортів

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

О.І. Лапенко

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ на виконання кваліфікаційної роботи

Фостащенко Анні Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи « Торговельно-розважальний комплекс у м. Запоріжжя » затверджена наказом ректора від « 11 » травня 2023 р. № 681/ст
2. Термін виконання роботи: з 29 травня 2023 р. по 30 червня 2023р.
3. Вихідні дані роботи: торговельно-розважальний комплекс запроектувати одноповерховою будівлею з простим прямокутним планом.
Місце будівництва торговельно-розважального комплексу – м. Запоріжжя.
Основні несучі елементи будівлі: монолітні залізобетонні колони, металеві кроквяні і підкроквяні ферм і балки. Фундаменти – окремі ростверки.
Фундаментні балки – монолітні залізобетонні. Покрівля – утеплена з профнастилу. Огороджуючі конструкції – стіни з сендвіч-панелей
Перегородки – гіпсокартонні.
На покрівлі будівлі передбачити влаштування котельні.
4. Зміст пояснювальної записки:
Розділ 1. Архітектурний
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний
Розділ 3. Основи та фундаменти
Розділ 4. Технологія будівельного виробництва
Розділ 5. Організація будівельного виробництва
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки. Від 6 до 8 графічних аркушів формату А-1

6. Календарний план – графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Розробити об'ємно-планувальні рішення, архітектурно-конструктивні рішення будівлі	29.05.23 - 2.06.23	
2.	Виконати розрахунок основних несучих конструкцій	3.06.23 - 5.06.23	
3.	Оцінити інженерно-геологічні умови майданчика, визначити глибину закладання ростверку. Виконати розрахунок палі. Розробити схему розташування ростверків та фундаментних балок	7.06.23 - 9.06.23	
4.	Розробити технологічну карту на монтаж елементів каркаса торговельно-розважального комплексу.	10.06.23 - 12.06.23	
5.	Розроблен будгенплан на зведення надземної частини будівлі	13.06.23-15.06.23	
6.	Розробити протипожежні заходи та заходи з охорони праці при виконанні монтажних робіт	15.06.23-16.06.23	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв

8. Дата видачі завдання «29» травня 2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи: _____

Омельченко К.В.

Завдання прийняв до виконання _____

Фостащенко А.О.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНИЙ	6
1.1 Природно-кліматичні умови	6
1.2 Об'ємно-планувальні рішення	6
1.2.1 Фасади і зовнішні заповнення отворів	7
1.2.2 Заповнення отворів	8
1.2.3 Зовнішні двері і димові люки	9
1.2.4 Дах	11
1.3 Загальнобудівельні роботи усередині будівлі	12
1.4 Внутрішнє оздоблення	14
1.5 Протипожежні заходи	16
1.6 Архітектурно-конструктивні рішення	18
1.7 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності	19
1.8 Техніко-економічні показники	22
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	23
2.1 Конструктивні рішення	23
Розрахунок кроквяної ферми Ф1	24
2.2.1 Навантаження на ферму	24
2.2.2 Розрахунок верхнього поясу ферми	27
2.2.3 Розрахунок нижнього поясу ферми	29
2.2.4 Розрахунок розкосів	30
2.2.5 Розрахунок зварних швів прикріплення стрижнів ферми	35
РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ	40
3.1 Початкові дані	40
3.2 Фізико-механічні властивості ґрунтів	41
3.3 Інженерно-геологічні умови	41

3.4 Розрахунок палі	42
3.4.1 Вибір глибини закладання ростверка.	42
3.4.2 Вибір несучого шару	43
3.4.3 Розрахунок фундаменту з паль для колони ряду Е	44
3.4.4 Фактичне навантаження на палі, призначення вертикальних і горизонтальних розмірів фундаменту	45
3.5 Розрахунок ростверка як залізобетонній конструкції	46
3.5.1 Розрахунок на продавлювання.	46
3.5.2 Підбір арматури	47
3.6 Перевірка тиску під нижнім кінцем палі	47
3.7 Розрахунок осідання методом пошарового підсумовування.	49
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	52
4.1 Сфера застосування технологічної карти	52
4.2 Вибір та опис методу виробництва робіт	52
4.3 Складання специфікації будівельних елементів.	53
4.4 Вибір крана. Розрахунок параметрів крана для монтажу колон.	56
4.5 Вибір вантажозахватних пристосувань.	59
4.6 Операційний контроль якості робіт.	59
4.7 Техніко-економічні показники	60
РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	61
5.1 Проектування будівельного плану об'єкту	61
5.2 Організація доставки матеріалів на будівництво автомобільним транспорт.	61
5.3 Організація складського господарства	65
5.4 Визначення номенклатури, необхідних площ і кількості відповідних видів тимчасових будівель і споруд.	67
5.5 Побудова графіку руху робітників	69
5.6 Техніко-економічні показники будженплану.	70
ДОДАТОК А	71
ДОДАТОК Б	72
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.	73

ВСТУП

Запоріжжя, як одне з найбільших міст України, постійно розвивається і прогресує. Розмаїття його економічних, культурних і соціальних функцій забезпечує необхідність створення інфраструктурних об'єктів, що задовольняють потреби місцевого населення та привертають увагу відвідувачів з інших регіонів. У цьому контексті будівництво торговельно-розважального комплексу у крупному місті має особливу актуальність. Такий комплекс стає центром притягання для мешканців та гостей міста, де вони можуть здійснювати покупки, проводити час з сім'єю та друзями, а також отримувати розваги та послуги на високому рівні.

Місто Запоріжжя, яке розташоване на березі річки Дніпро, має великий потенціал для створення приємного та комфортного простору для розваг та шопінгу на Прибережній магістралі. Це стратегічно важлива локація, яка надає можливість максимально використовувати переваги місцевості, забезпечувати доступність для населення та залучати туристів. Прибережна автомагістраль стає привабливою точкою притягнення для відпочинку, дозвілля та шопінгу, а просторова організація торговельно-розважального комплексу на цьому маршруті має великий потенціал стати новою перлиною міста.

Розташування торговельно-розважального комплексу на Прибережній автомагістралі додає йому додаткову привабливість і сприяє його успішному функціонуванню.

Результати цієї дипломної роботи можуть бути корисними для розвитку міста Запоріжжя та врахування інтересів його мешканців та відвідувачів. Крім того, вони можуть стати основою для подальших розглядів і наукових досліджень у сфері міського планування, торговельного розвитку та створення комфортного середовища для життя та відпочинку у крупному місті.

РОЗДІЛІ. АРХІТЕКТУРНИЙ

1.1 Природно-кліматичні умови

Характеристичні значення навантажень і впливів прийняті згідно [11, 12] для м. Запоріжжя:

- вітрове навантаження – $W_0 = 460$ Па;
- снігове навантаження – $S_0 = 1110$ Па;
- товщина стінки ожеледі – $B = 19$ мм;
- вітрове навантаження при ожеледі – $W_B = 260$ Па;
- розрахункова температура зовнішнього повітря – 22°C .

1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Торговельно-розважальний комплекс розташовується по Прибережній автомагістралі у м. Запоріжжя.

Будівля складається з двох основних блоків:

- одноповерховий блок гіпермаркету в осях «А-С» («1*- 18»);
- блок торгово-розважального центру (ТРЦ), що прибудован по осі «А».

Запланований торговельний комплекс в основному є одноповерховою будовою з простим прямокутним планом з умовною висотою 7м і розмірами в плані в осях 146,40х105,6м.

У об'ємі будівлі розташовуються безпосередньо сам торговий зал загальною площею 7735,70 м², а також офісні, виробничі, складські, побутові і технічні приміщення.

На рівні +3,300 над приміщенням логістів розташована компресорна.

На рівні покрівлі в осях «П-Р»; «1*-7» розміщені котельня, майданчики холодильних машин, вентиляційне устаткування.

У блоці, що примикає до основного об'єму з боку дворового фасаду (господарського двору), розташована закрита розвантажувальна рампа, компактер, холодильна камера відходів, електрощитова, офіс логістів.

Вхід для персоналу розташований також в господарській зоні, по осях «С» і «Р». У будівлю ведуть два головні входи, що розташовані на головному фасаді по осі «А».

1.2.1 Фасади і зовнішні заповнення отворів

Ритм геометричному виду фасаду будівлі додає комбінація стіни з сендвич-панелей і скляних вітражів входів.

Фасади створюються з вмонтовуваних легких панелей з металевим покриттям з наповнювачем з мінерального волокна (Paroc) – сірого кольору RAL7047.

Над головними дверима на забарвленій сталевій конструкції створюються навіси з металевих касет сірого кольору 7047.

На стінах та передніх краях даху встановлюються світлові коробки з логотипом маркету.

Теплопровідність зовнішнього периметра:

Максимально допустимі теплопровідності огорож (внутрішня температура + 18 °С):

– зовнішні стіни - 0,39Вт/м²°С

– дах-стеля - 0,31Вт/м²°С

– підлога на ґрунтовій основі - 0,38Вт/м²°С

Залізобетонні стінові сендвич-панелі – $k=0,29\text{Вт/м}^2\text{°С}$

Цокольна частина – із залізобетонних плит із зовнішнім забарвленням «Фіннколором» сірого кольору RAL7031.

Зовнішні стінові панелі Paroc – $k=0,39\text{Вт/м}^2\text{°C}$

У верхній частині стіни передбачені легкі панелі Paroc з вмонтованим металевим покриттям.

Тон панелей зовні - RR40 - світло-сірий.

Деталі кріплення панелей – того ж тону, що і стіна.

Обробка металевими касетами

На панелі зовнішньої стіни встановити декоративні металеві касети на протязі, вказаному на кресленнях фасадів.

Каркас основи касет виготовити з оцинкованого капелюшного профілю.

Вертикальний і горизонтальний пази між касетами складають 20-30мм.

Кріплення касет видиме.

Товщина жерсті мінімум 0,7мм – забезпечить гладкість поверхні касет.

Касети заздалегідь забарвлені порошковим напиленням – тон сірий 7047.

При нагоді жерсть, що покриває на боках і карнизах одного тону з касетою.

1.2.2 Заповнення отворів

Вітрини. Вітражну стіну основних входів і тамбури виготовити з утепленого алюмінієвого профілю.

Вітринні стіни $k<1,92\text{Вт/м}^2\text{°C}$.

Тон вітринних стін, профілів, металевих дощок і фонового скла:

Зовні – темно-сірий.

Зсередини – білий.

Частини, забарвлені в колір фону – RAL 7031.

Стіни вітрини і вікна склити 2-камерним склопакетом.

Зовнішнє скло склопакетів, що розташовані на висоті до 2,5 м, – захисне скло, що ламінують, 12 мм – скло 3х3мм з плівкою 1,5 мм.

Поріг головного входу має бути на одному рівні з підлогою і обробкою тамбура.

1.2.3 Зовнішні двері і димові люки

Зовнішні двері торгового залу – автоматично відкриваються, подвійні (розсувні автоматичні двері) з приводами фірми «НАВКО» (Японія) або інші подібні.

Вхідні двері обладнані бруднозахисною системою. Мінімальна ширина одних дверей у світлі – 2,0 м.

Решта дверей на фасадах – металеві утеплені, забарвлення порошкове під колір фасаду, замки фірми Abloy з доводчиком і обмежувачем відкриття дверей.

Двері складів. Металеві з геометричними розмірами дверних отворів в приміщеннях, як вказано нижче:

– з складського коридору в коридор виробництва – двері металеві, зовнішні, глухі, без порогу, двостулкова, робоча стулка права.

Ворота з рампи в складську зону – з електричним і ручним приводом відкриваються від низу до верху фірми «HORMANN», ширина 2,3 і висота 2,5 м.

Двері внутрішні дерев'яні.

Розсувні протипожежні двері EI60 фірми «КАРЕТ» (мазки ROLLING) або інша подібна з виробничо-складського блоку в торговий зал.

Зовнішні утеплені двері в сталевій конструкції та димові люки повинні поставлятися відповідно до специфікації.

Димові люки відкриваються назовні.

Максимальна висота порогів евакуаційного виходу – 25 мм.

Димові люки оснастити автоматичними відкриваючими механізмами.

Вікна. Утеплені вікна з алюмінію або сталевого профілю поставити відповідно до специфікації.

Віконний $k=1,92\text{Вт/м}^2\text{°С}$.

Зовнішній тон рам, забарвлений порошковим напиленням, – RAL 7031 – темно-сірий, зсередини – білий.

Скло – сірий протисонячний або яскравий відповідно до специфікації.

Тон частин забарвлених в колір фону RAL 7031.

Забарвлену в колір фону частину утеплити зсередини мінеральним волокном.

Вентиляційні ґрати. Вентиляційні ґрати поставити і встановити відповідно до вентиляційного проекту без порушення конструкції стіни в цілому.

Вентиляційні ґрати слід забарвити шляхом порошкового напилення, тон – RAL7031 – темно-сірий.

На частинах стін, що покриті касетами, вентиляційні ґрати слід залишити за касетами.

Панель Рагос на стіні – RR40 – срібна.

На стінах, покритих касетами, – RR35 – темно-сірий.

Водостоки. На всі вікна встановити водостоки. Тон – RR23 – темно-сірий.

На зовнішні двері (за винятком евакуаційних дверей), встановити облицювання порогу з неіржавіючої сталі.

Огорожі, поручні. Поручні і огорожі виходів виготовляються із сталевих труб.

1.2.4 Дах

Покрівельне покриття – мембрана на профнастилі, утеплена мінеральною ватою.

Покриття покрівлі встановлюється безпосередньо на утеплення.

У разі неутеплених покрівельних стель встановити під покриття покрівлі тверду будівельну пластину.

Провітрювання покрівельної конструкції передбачається через жолоби у ваті за допомогою вентиляційних труб і щілин у парапеті. Частоту і тип вентиляційних труб підбирає підрядчик покрівельних робіт, погоджуючи їх з архітектором і замовником.

Відведення зливових вод – внутрішнє, з покрівлі вантажної платформи – зовнішнє.

Типи покрівельних стель. Дах магазину на профнастилі. Полімерна мембрана «Sikaplan» або інша.

Утеплення – жорсткі мінераловатні плити «Рогос»:

- верхній шар ROV 80t – 30мм, мінімальна несуча здатність 25 kN/m²;
- нижній шар ROS 30d з вентиляційними пазами – 150мм, мінімальна несуча здатність 20 kN/m².

Дах рампи:

- покриття з профнастиля;
- утеплювач «Рогос»;
- профнастил.

Парапети. Стіна з панелей «Рогос». На частину стіни, що виступає від поверхні даху, на каркас основи встановлюється водостійка фанера 6 мм і забезпечується провітрювання даху з-під жерсті парапету.

Парапет покривається жерстяним водостоком, тон RR40-серебро.

Стіна, що покрита касетами. На панельну стіну «Рогос» встановлюється опорна конструкція з оцинкованого профілю товщиною 300 мм відповідно до

креслення. Проектування парапету забезпечується з верхнього краю конструкції.

Парапет покривається жерстяним водостоком – тон RR 35– темно-сірий.

Сходи. Для проходу на дах і руху між різною плоскістю даху встановити типові протипожежні сходи шириною 700мм і відстанню між ступенями 300мм та двосходові сходи для обслуговування котельної, вентиляційного устаткування та приміщення компресорної.

1.3 Загальнобудівельні роботи усередині будівлі

Стелі внутрішніх приміщень. Підвісні стелі технологічної частини торгово-розважального комплексу влаштовуються на відмітках +3,000м та +3,500 м, у виробничих приміщеннях – з низькопрофільного листа «Ранніла» з білим полімерним харчовим покриттям.

У приміщеннях побутового призначення стелі виконати з вологостійкого гіпсокартона, в коридорах – з вогнестійкого гіпсокартона, в приміщення 16; 17; 18; 19; 130 стіни виконуються з цегли товщиною 250 мм, а стеля виконується монолітною залізобетонною на висоті 3,0 м від рівня підлоги.

У приміщеннях оренди стелі виконати гратчастими на відмітці 4,5м від підлоги.

У санвузлах зони клієнтів на поверсі і в приміщенні адміністрації запроектована протипожежна (EI60) і звуконепроникна (- 42dB) легка стеля з гіпсових конструкцій металевих напрямляючих.

Дерев'яні двері. У бюро і побутових приміщеннях, а також в санвузлах передбачені двері дерев'яної конструкції, що ламінують:

- тип дверей – посилені (або масивна) двері, що ламінують;
- звуконепроникність приміщень бюро і дверей WC – 27dB;

- у душові приміщення встановити вологостійкі двері;
- дверні петлі – у тон дверей або хром;
- на всі двері встановити ущільнення.

Двері сталеві конструкції. Для технічних і складських приміщень передбачені забарвлені гладкі двері сталеві конструкції з наплавним полотном:

- тип дверей – гладкі двері з наплавним полотном;
- двері забарвлені шляхом порошкового напилення – тон відповідно до специфікації (у частині РД);
- дверні петлі – в тон дверей або хром;
- на всі двері встановити ущільнення;
- вогнетривкі двері повинні мати сертифікат і забезпечуватися замками і прокладками.

Двері холодильних камер. У підготовчі приміщення для товару і холодильні камери виробничої зони встановлюються масивні маятникові двері з пластика з пластиковим покриттям, або утеплені та такі, що ковзаються. Швидкісні рулонні (роликові) двері. Між торговим залом і виробничою зоною, а також між виробничою і складською зоною встановлюються протипожежні двостулкові двері.

Внутрішні вікна. У приміщення бюро складської зони і чергових приміщення магазину встановлюються внутрішні вікна у сталевій рамі з одинарним склінням білого кольору.

Грати. Для вікон складської зони зовні встановити сталеві захисні грати з профільних труб (30x10).

Тон ґрат, забарвлених порошковим напиленням – білий.

Грати мають бути з гладкими поверхнями і без видимих зварювальних з'єднань.

Скляні стіни і розсувні двері орендованих площ. Встановити передні стіни з алюмінієвих або сталевих профілів висотою 2,7м, заklenі вітринним

склом. Скляна частина – захисне скло (загартоване або таке, що ламінується).

Захисні ґрати. Захисні ґрати – алюмінієві або із сталевих елементів.

1.4 Внутрішнє оздоблення

Обробка конструктивних елементів. Стінова панель Рагос усередині будівлі – біла – стандарт виробника.

Ферми в будівлі – білі.

Стовпи і балки усередині будівлі – білі F157A, RAL 9010 або стандарт виробника.

Внутрішня сторона коробів димарів забарвити вологостійкою фарбою для внутрішніх робіт – тон – білий.

Профільна жерсть стелі покрівлі – біла.

Обробка стін. Забарвлені поверхні. Обробка основної поверхні.

Стіни з легкої цегли вирівняти вирівнюючою сумішшю до максимальної гладкості.

У зоні клієнтів шпаклівати і відшліфуват .

У інших приміщеннях відповідно до 2 класу вирівнювання.

Стіни з гіпсових плит шпаклівати і відшліфувати у всіх приміщеннях.

У інших приміщеннях відповідно до 2 класу вирівнювання.

Стіни заґрунтувати і забарвити акрілат-латексною фарбою для внутрішніх робіт мінімум 2 рази.

До фарби пред'являються вимоги по зносостійкості та влагостійкості, а також тон і ступінь блиску відповідно до приміщення.

Поверхні, що оздоблені плиткою. Гіпсові стіни на металевих каркасах у санвузлах і душових приміщеннях облицювати плиткою до стелі.

Торговий зал. Поверхня підлоги торгового залу – керамічний граніт:

- фабрики Casalgrande Padana серія Granitogres, плитка Nebraska Naturals 300 x 300, товщиною – 9 мм . «FLOOR ORES Ceramiche» (Італія), колір «VANCOUVER», 300x300x9 або подібне;
- фабрики «Cipa ORES» (Італія), колір «CORTINA», 300x300x12 або подібне;
- фабрики «CASALGRANDE PADANA» (Італія), колір «NEBRASKA», 300x300x12 або подібне.

Всі колони у торговому залі (від брендмауерної стіни до вхідних груп), стіни і перегородки, що примикають до туалетів для покупців, місцям для зберігання тележек, вхідні тамбури головних входів у гіпермаркет, всі стіни та перегородки з боку вхідної групи до касової лінії, мають бути захищені від механічних пошкоджень профілем з неіржавіючої сталі $b=1,5$ мм і фанеровані полірованим керамічним гранітом на висоту 1800мм з розшивкою, зверху розкладка під тон плитки. Колони у торговому залі облицювати на висоту 1200 мм від підлоги з розшивкою, зверху розкладка під тон плитки.

Складська зона. Поверхня підлоги – бетон та полімерне покриття Sica Floor, товщиною – 3,0 мм, RAL-7032 (гладкий, глянсовий).

Стіни коридорів складської зони облицювати керамічною плиткою на висоту 1750мм з розшивкою, зверху розкладка під колір плитки. Кути примикань – профіль з неіржавіючої сталі $b=1,5$ мм.

Обладнати входи з рампи в складську зону (2 проходи) підйомно-секційними комірами (електричні фірми «HORMANN», тип v3510, що відкриваються від низу до верху), ширина 2,4м і висота 2,6м.

Скління орендних приміщень мають бути захищені огорожею з неіржавіючої сталі.

Підвісної стелі у торговому залі немає, за винятком підвісної стелі типу «Грільято» уздовж брендмауерної стіни (лінія гастронома), світильники вбудовані у стелю.

Між торговим залом і складською зоною передбачено два дверні отвори 2300 x 2600 мм (Н) без порогів і обладнані високошвидкісними рулонними комірами (HORMANN), що скручуються, із швидкістю підйому не менше 1,0м/с.

Ширина дверних отворів зони передпродажної підготовки – 1300 мм. Двері – без порогів. Усі двері евакуаційних виходів повинні мати можливість їх відкриття (зсередини приміщень) без допомоги ключа.

1.5 Протипожежні заходи

Для запобігання розповсюдження пожежі продуктів горіння будівля торговельно-розважального комплексу розділена на пожежні відсіки з урахуванням функціонального призначення. Пожежні відсіки [13] мають самостійні інженерні комунікації і евакуаційні виходи відповідно до [4].

Весь торгово-розважальний комплекс поділений на 3 пожежні відсіки згідно «Концепції забезпечення протипожежного захисту».

Відсік №1 площею 4218,68м² – технологічні, адміністративні, складські і побутові приміщення Г÷Д (1-3)-3 (Г÷Д-Н)-Н (3-6÷7)-6÷7 (Н÷М)-Н÷М(6÷7-18)-18 (Н÷М-Р)-Р (18-12)-12 (Р-С)-12 (Р-С)-С (12-2)-2 (С-Р)-Р (2-1*)-1* (Р-И÷Ж)-И÷Ж (1*-1)-1 (И÷Ж-Д÷Г). Зовнішня стіна в осях 1 і між осями 1*- Ж – влаштовується із ступенем вогнестійкості REI150, решта всіх зовнішніх стін із ступенем вогнестійкості EI30.

Стіни даного відсіку в осях, що відокремлюють даний відсік від внутрішніх приміщень та торгового залу влаштовуються вогнестійкістю EI60.

Відсік №2 площею 5173,35м² – в осях А(1-10)-10 (А-М÷Н)-Н÷М (10-6÷7)-6÷7 (М÷Н)-Н (6÷7-3)-3 (Н-Д÷Г)-Д-Г (3-1)-1 (Д÷Г-А)

Стіни ізолюють даний відсік від відсіку №1 виконуються з межею вогнестійкості EI60, зовнішні стіни, що захищають, з межею вогнестійкості EI30 по осі 10 А-Н(М) влаштовується дренчерна завіса.

Відсік №3_площею 5391,96м² – А(10÷18)-18 (А-М÷Н)-М÷Н (18-10)-10 (М÷Н-А)

Стіни, що відокремлюють даний відсік від приміщень 1-го відсіку, влаштовуються з межею вогнестійкості EI60.

Зовнішня стіна по осі 18 – EI30 (огороджувальна.)

Зовнішні огороджуючі стіни (по осі А) влаштовуються із ступенем вогнестійкості REI150, оскільки передбачається перспективне будівництво, а по осі 10 - М (Н-А) влаштовується дренчерна завіса, що розділяє 2-й і 3-й відсіки.

Для евакуації людей з торгового залу передбачені евакуаційні коридори в осях Ж÷И(1-3); 7÷8(М÷Н-С); 13÷14(М÷Н-Р), а також евакуаційний вихід в осях 18(Ж÷И), які мають вихід безпосередньо назовні та відділяються від торгового залу і суміжних приміщень торгового центру стінами із ступенем вогнестійкості EI60. У цих коридорах запроектоване видалення диму.

У стінах з вогнестійкістю EI60 усі вбудовувані двері мають бути з межею вогнестійкості EI30.

Матеріали, які застосовуються для облицювання внутрішніх поверхонь стін та стель торгового залу повинні мати показники пожежної небезпеки не вище чим – Г1, В1, Д2, Т2, а для покриття підлоги – Г2, РП1, Д2, Т2.

Виходи зі сходових кліток на кожен поверх слід передбачати через протипожежні двері, які обладнані пристроями для самозакривання з ущільненнями у притворах.

Будівельні матеріали, які застосовуються у покрівлі торговельно-розважального комплексу, мають показники пожежної небезпеки не вище

чим: Г1 (для утеплювача); РП1, В (для поверхневих шарів конструкцій покрівель).

При перетині пластиковими трубами протипожежних перешкод, на таких трубах слід встановлювати: на діаметрах 100 мм і більше протипожежні манжети з межею вогнестійкості не менше 45 хвилин, для трубах діаметром менше 100 мм влаштовувати гільзи з негорючого матеріалу із заповненням простору між трубою і гільзою спеціальним вогнестійким ущільнюючим матеріалом (вогнестійка піна або мастика).

Каркаси підвісних стель виконувати з негорючого матеріалу.

Козирки (навіси) над входами до торговельно-розважального комплексу і покриття відкритих автостоянок виконані з негорючого матеріалу.

Необхідна сумарна ширина евакуаційних виходів на 1-му поверсі розрахунковий складає – 15,63м, а по факту запроєктоване – 18,2м.

1.6 Архітектурно-конструктивні рішення

Будівля торговельно-розважального комплексу має прямокутну форму в плані, з розмірами в осях 105,6х146,4м.

Основний об'єм будівлі – одноповерховий з висотою поверху торгового залу – 5,0м, орендних приміщень – 4,5м.

За відносну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 21,50 по генплану.

Фундаменти – окремі ростверки.

Фундаментні балки – монолітні залізобетонні.

Конструктивна схема будівлі складається з монолітних залізобетонних колон 450х450 висотою 6,2м з сіткою 15,5х16,5м, металевих кроквяних і підкроквяних ферм і балок.

Для кріплення балок покриття і зовнішніх стінових панелей по крайніх рядах будівлі встановлюють фахверкові колони з металевого профіля.

Для кріплення протипожежних перегородок передбачають металеві стійки, база яких кріпиться до монолітної плити підлоги за допомогою анкерних болтів.

У осях «11-1» передбачається закрита рампа з монолітними залізобетонними колонами перетином 450х450, металевими балками покриття і профнастилом.

Покриття – металеві кроквяні і підкроквяні ферми з гнутих профілів трубчастого перетину.

За основу незмінності покриття в горизонтальній площині прийнятий суцільний диск, утворений профільованим настилом, закріпленим на верхніх поясах ферм.

У рівні нижнього і верхнього поясу кроквяних ферм передбачені горизонтальні зв'язки.

Покрівля – профнастил з утеплювачем «PAROC».

Огороджуючі конструкції – стіни з сендвіч-панелей товщиною 150мм з утеплювачем «PAROC».

Перегородки – гіпсокартонні.

На покрівлі будівлі передбачене влаштування котельні. Колони, огорожі та покриття котельні виконані у легких металевих конструкціях.

1.7 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності

Класи наслідків (відповідальності) об'єктів визначають відповідно [17] незалежно за кожною характеристикою: можливих наслідків відмови об'єктів, наведеною в таблиці 1.1:

Таблиця 1.1 – Класи наслідків (відповідальності) об'єктів

Клас наслідків (відповідальності) об'єкта	Характеристики можливих наслідків відмови об'єкта				
	Можлива небезпека, кількість осіб			Обсяг можливого економічного збитку, м.р.з.п.	Припинення функціонування лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, об'єктів комунікації, зв'язку, енергетики та інженерних мереж, рівень
	Для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які перебувають зовні об'єкта		
СС3 - значні наслідки	Понад 400	Понад 1 000	Понад 50 000	Понад 50 000	Загальнодержавний
СС2- середні наслідки	Понад 50 до 400 включно	Понад 100 до 1 000 включно	Понад 100 до 50 000 включно	Понад 2 500 до 50000 включно	Регіональний, місцевий
СС1- незначні наслідки	До 50 включно	До 100 включно	До 100 включно	До 2 500 включно	Об'єктовий
Примітка. Мінімальний розмір заробітної плати (м.р.з.п.) щорічно встановлюють у Державному бюджеті України на поточний рік.					

Класи наслідків (відповідальності) об'єктів установлюють за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків.

Для об'єктів невиробничого призначення кількість осіб, для яких ураховано можливу небезпеку, визначають:

Визначають кількість осіб, які постійно перебувають на об'єкті, N1

Згідно з технологічними рішеннями та передбаченим режимом роботи торгово-розважального комплексу – 12-годинний режим – кількість співробітників (продавці, обслуговуючий персонал) становить 130 осіб.

Торговельна площа – 8462,38 м².

Згідно з 8.2 [14] кількість покупців визначають з розрахунку 3 м² торговельної площі (з урахуванням обладнання) на особу:

N1 покупців = 8462,38/3 = 2820 осіб.

Отже, загальна кількість осіб, які постійно перебувають на об'єкті, становить:

$$N_1 = 130 + 2820 = 2950 \text{ осіб.}$$

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, торгово-розважальний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС3 – значні наслідки.

За кількістю осіб, які періодично перебувають у торгово-розважальному комплексі магазину, N2 (тимчасове перебування, 50% від N1): $N_2 = 1475$ осіб.

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті торгово-розважальний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС3 – значні наслідки.

Кількість осіб, які перебувають зовні торгово-розважального комплексу визначають як кількість осіб, що постійно та періодично перебувають на об'єкті: $N_3 = 2950 + 1457 = 4407$ особи.

За кількістю осіб, які перебувають зовні на об'єкті торгово-розважальний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 – середні наслідки.

Для визначення обсягу можливого економічного збитку визначають вартість об'єкту:

Загальна площа – 14454,6 м²

Розрахункова вартість 1 м² торговельної площі у м. Запоріжжі – 25 499 грн

Розрахункова вартість $P = 25499 \times 14454,6 = 368585495,1$ грн.

Прогнозовані збитки від можливого руйнування розраховують за формулою (1.1):

$$\Phi = 0,225 \times P_1; \quad (1.1)$$

Φ – прогнозовані збитки, тис. грн.;

c – коефіцієнт, що враховує відносну долю вартості об'єкта, повністю втраченого під час аварії. Значення c можна оцінювати, аналізуючи сценарій розвитку аварії згідно з ДБН В.1.2-14.

Умовно $c = 0,225$;

P – вартість об'єкта, визначена на підставі ДСТУ Б Д.1.1-1 або за об'єктом аналогом, тис. грн.;

$$\Phi = 0,225 \times 368585495,1 = 82931736,4 \text{ грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку в мінімальних заробітних платах: 6700 грн – мінімальний розмір заробітної плата в Україні (з 01.01.2023).

$$82931736,4 / 6700 = 12377,87 \text{ м.р.з.п.}$$

Відповідно до таблиці 1.1, щодо обсягу можливого економічного збитку торгово-розважальний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 – середні наслідки.

Будівлю не розташовано в охоронній зоні пам'яток культурної спадщини і вона не є пам'яткою культурної спадщини.

Відмова будівлі не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики загальнодержавного, регіонального чи місцевого рівнів.

1.8 Техніко-економічні показники

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1	Загальна площа	м ²	14454,6
2	Корисна площа	м ²	14204,49
3	Розрахункова площа	м ²	14952,33
4	Площа забудови	м ²	15240,0
5	Торгова площа:		
	– зал торгового комплексу	м ²	7735,70
	– приміщень оренди	м ²	727,38
6	Поверховість	пов.	1
7	Будівельний об'єм	м ³	109019,6

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Конструктивні рішення

Будівля торговельного комплексу має прямокутну форму в плані, з розмірами в осях 105,6х146,4м.

Основний об'єм будівлі – одноповерховий з висотою поверху торгового залу – 5,0м, орендних приміщень – 4,5м.

За відносну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 21,50 по генплану.

Конструктивна схема будівлі складається з монолітних залізобетонних колон 450х450 висотою 6,2м з сіткою 15,5х16,5м, металевих кроквяних і підкроквяних ферм і балок.

Для кріплення балок покриття і зовнішніх стінових панелей по крайніх рядах будівлі встановлюють фахверкові колони з металевого профіля.

У осях «11-1» передбачається закрита рампа з монолітними залізобетонними колонами перетином 450х450, металевими балками покриття і профнастилом.

Покриття – металеві кроквяні і підкроквяні ферми з гнутих профілів трубчастого перетину.

За основу незмінності покриття в горизонтальній площині прийнятий суцільний диск, утворений профільованим настилом, закріпленим на верхніх поясах ферм.

У рівні нижнього і верхнього поясу кроквяних ферм передбачені горизонтальні зв'язки.

Покрівля – профнастил з утеплювачем «PAROC».

Огороджуючі конструкції – стіни з сендвіч-панелей товщиною 150мм з утеплювачем «PAROC».

2.2 Розрахунок кроквяної ферми Ф1

2.2.1 Навантаження на ферму

Таблиця 2.1 – Навантаження на ферму Ф1

Тип навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коэф. перевантаження γ_m	Граничне навантаження, кН/м ²
1. Постійна			
1. Шар полімерної мембрани Sicarlan з мінеральною присипкою -10 мм	0,04	1,3	0,052
2. Шар рубероїду на бит. мастиці – 5мм	0,05	1,3	0,065
3. Водозіляційний килим (Fibrotek Master s 120)	0,02	1,3	0,026
4. Утеплювач – жорсткі мінераловатні плити Dachrok марки Флекси Баттс (товщина 200мм, $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3 = 0.4 \text{ кН/м}^3$ $0.4 \cdot 0,2 = 0,08 \text{ кН/м}^2$)	0,08	1,05	0,084
5. Парозіляційний шар- 2мм;	0,02	1,3	0,026
6. Сталевий профільований настил- 150мм;	0,15	1,05	0,105
7. Власна вага ферми.	0,3	1,05	0,315
Разом постійна:	0,66		0,717
2. Тимчасове навантаження Снігове м. Запоріжжя	1,11	1,14	1,27
Разом:	1,77		1,987

Матеріал ферми сталь С245: $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$. Верхній і нижній пояси проектуємо без зміни перетину.

Визначимо навантаження, що діють на ферму:

1. Навантаження від покрівлі: (погонне навантаження від покриття) визначаю по формулах (2.1– 2.4):

$$q_{кр} = (g / \cos \alpha) \cdot \gamma_n \cdot B; \quad (2.1)$$

$$q_{кр} = (1,25 / 0,9966) * 8,25 * 0,95 = 7,15 \text{ кН / м ,}$$

де $g = 1,25 \text{ кН / м}^2$ - вага покрівлі.

Визначимо зусилля, що діють на ферму від постійного навантаження:

$$F_1 = q_{кр} \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} = F_7; \quad (2.2)$$

$$F_2 = q_{кр} \cdot \frac{d_2 + d_3}{2}; \quad (2.3)$$

$$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2; \quad (2.4)$$

$$F_1 = 7,15 * \frac{2,835 + 2,7}{2} = 20,74 \text{ кН} = F_7$$

$$F_2 = 7,15 * \frac{2,7 + 2,7}{2} = 21,45 \text{ кН}$$

$$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2 = 21,45 \text{ кН},$$

де, q – розрахункове значення постійного навантаження від покриття кН/м ;

d_1 – довжина першої і останньої панелі ферми, м ;

d_2 – довжина панелі ферми, м ;

B – крок ферм, м .

2. Снігове навантаження. Значення снігового навантаження визначаю за формулами (2.5 – 2.8). Розрахункова схема ферми наведена на рис. 2.1.

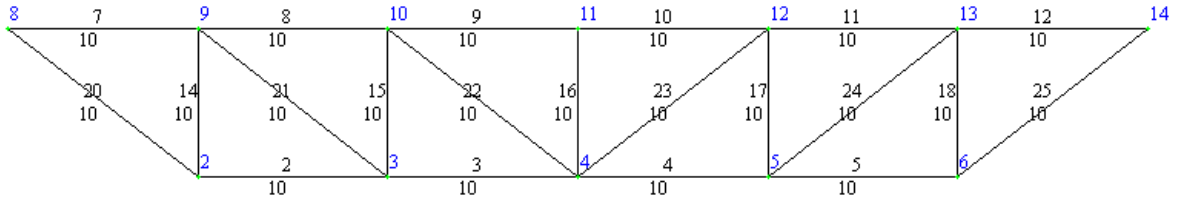


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема ферми

$$\mu_1 = 1, \alpha \leq 25^\circ;$$

$$S_1 = S_g \cdot \mu_1 \cdot B \cdot \gamma_n; \quad (2.5)$$

$$F_1 = S_1 \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} = F_7; \quad (2.6)$$

$$F_2 = S_1 \cdot \frac{d_2 + d_3}{2}; \quad (2.7)$$

$$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2; \quad (2.8)$$

$$S_1 = S_g \cdot \mu_1 \cdot B \cdot \gamma_n = 1,27 * 8,25 * 0,95 = 7,24 \text{кН} / \text{м}$$

$$F_1 = S_1 \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} = 7,24 \frac{2,835 + 2,7}{2} = 20,97 \text{кН} = F_7$$

$$F_2 = S_1 \cdot \frac{d_2 + d_3}{2} = 7,24 * 2,7 = 21,72 \text{кН}$$

$$F_6 = F_5 = F_4 = F_3 = F_2 = 21,72 \text{кН} .$$

Розрахунок ферми на зусилля в стрижнях виконуємо за допомогою програмного комплексу «Ліра 9.6».

Задаємо схему ферми, вказуємо умови закріплення - шарнірне, задаємося попередніми жорсткостями стрижнів, а також вузловим навантаженням. Результати розрахунку наведені у додатку А.

2.2.2 Розрахунок верхнього поясу ферми

Зусилля $N_{\max} = -676,51$ кН.

$$\gamma_c = 1, \mu_x = \mu_y = 1,$$

$$l_{ef,x} = 270 \text{ см}, l_{ef,y} = 270 \text{ см},$$

для верхнього поясу:

$$[\lambda_{x,y}] = 180 - 60\alpha \quad (2.9)$$

Задаємося гнучкістю $\lambda = 80$.

Тоді згідно $\varphi = 0,686$.

Площу перетину визначаємо за формулою (2.10):

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}; \quad (2.10)$$

$$A = \frac{676,51}{0,686 \cdot 24 \cdot 1} = 41,09 \text{ см}^2,$$

Приймаємо перетин Гн. □ 180×180×7 з $A = 42,84 \text{ см}^2$, $i_x = 6,83 \text{ см}$, $i_y = 5,61 \text{ см}$.

Гнучкість знаходжу за формулами (2.11 – 2.12).

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}; \quad (2.11)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y}; \quad (2.12)$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{270}{6,83} = 43,9;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{270}{5,61} = 53,5;$$

Коефіцієнт подовжнього вигину: $\varphi = 0,821$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c}; \quad (2.13)$$

$$\alpha = \frac{676,51}{0,686 \cdot 42,84 \cdot 24 \cdot 1} = 0,8.$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60\alpha; \quad (2.14)$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60 \cdot 0,8 = 132;$$

Перевіряю умову: $\lambda_y < [\lambda_{x,y}]$; (2.15)

$$\lambda_y = 53,5 < [\lambda_{x,y}] = 132 - \text{Умова дотримується.}$$

Перевірка стійкості стрижня за формулою (2.16):

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.16)$$

$$\sigma = \frac{676,51}{0,821 \cdot 42,84 \cdot 24 \cdot 1} = 0,801 < 1$$

Стійкість забезпечена.

Приймаємо перетин верхнього поясу Гн. □ 180×180×7.

2.2.3 Розрахунок нижнього поясу ферми

Зусилля $N_{\max} = 763,69$ кН.

Для нижнього поясу $[\lambda_{x,y}] = 400$;

$$\gamma_c = 0,95;$$

$$\mu_{x,y} = 1;$$

$$l_{ef,x} = l_{ef,y} = 2,7 \text{ м.}$$

Площу перетину визначаємо за формулою (2.17):

$$A = \frac{N}{R_y \gamma_c}; \quad (2.17)$$

$$A = \frac{763,69}{24 \cdot 0,95} = 33,5 \text{ см}^2$$

Приймаю перетин Гн. □ 180×180×7 з $A = 42,84 \text{ см}^2$, $i_x = 6,83 \text{ см}$, $i_y = 5,61 \text{ см}$

Відношення висоти стінки до її товщини:

$$\frac{D_b}{t} < 45 \quad (2.18)$$

$$\frac{D_b}{t} = \frac{180}{7} = 25,71 < 45 \text{ – не перевищує граничну величину.}$$

Гнучкість стрижня:

$$\lambda_{x,y} = \frac{l_{ef,u,y}}{i_x} < [\lambda_{x,y}] \quad (2.19)$$

$$\lambda_{x,y} = \frac{270}{6,83} = 39,53 < [\lambda_{x,y}] = 400 \text{ – умова дотримується.}$$

Перевірка міцності перетину на розтягування за формулою (2.20):

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.20)$$

$$\sigma = \frac{763,69}{42,84 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,78 < 1.$$

Міцність забезпечена.

Перевіряємо гнучкість стінки за формулою (2.21):

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} < \left[\frac{h_{ef}}{t} \right] = 1,29 \sqrt{\frac{E}{R_y}}; \quad (2.21)$$

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{180 - 4 \cdot 7}{7} = 21,71 < 1,29 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{24}} = 37,8$$

Умова виконується.

Остаточно приймаємо перетин нижнього поясу Гн. □ 180×180×7.

2.2.4 Розрахунок розкосів

Розкос Д1. $N_{\max} = -297,51$ кН.

$$\gamma_c = 1, \mu_x = \mu_y = 1, l_{ef,x} = 313 \text{ см}, l_{ef,y} = 313 \text{ см}.$$

$$[\lambda_{x,y}] = 180 - 60\alpha \quad (2.22)$$

Задаємося гнучкістю $\lambda = 80$. Тоді згідно $\varphi = 0,686$.

Площу перетину визначаємо за формулою (2.23):

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c}; \quad (2.23)$$

$$A = \frac{279,51}{0,686 \cdot 24 \cdot 1} = 16,98 \text{ см}^2.$$

Приймаємо перетин Гн. $\square 80 \times 80 \times 3$ з $A = 18,56 \text{ см}^2$, $i_x = 4,74 \text{ см}$, $i_y = 4,74 \text{ см}$.

Гнучкість знаходжу за формулами (2.24 – 2.25).

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}; \quad (2.24)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y}; \quad (2.25)$$

$$\lambda_x = \frac{250}{4,74} = 52,74;$$

$$\lambda_y = \frac{250}{4,74} = 52,74;$$

Коефіцієнт подовжнього вигину: $\varphi = 0,831$.

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c}; \quad (2.26)$$

$$\alpha = \frac{279,51}{0,831 \cdot 16,98 \cdot 24 \cdot 1} = 0,83.$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60 \cdot 0,83 = 130,2 ;$$

Перевіряю умову: $\lambda_y < [\lambda_{x,y}]$ (2.27)

$$\lambda_y = 52,74 < [\lambda_{x,y}] = 130,2 \text{ – умова дотримується.}$$

Перевірка стійкості стрижня.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.28)$$

$$\sigma = \frac{297,51}{0,831 \cdot 42,84 \cdot 24 \cdot 1} = 0,35 < 1.$$

Стійкість не забезпечена.

Остаточно приймаю перетин Гн. $\square 80 \times 80 \times 3$ з $A = 18,56 \text{ см}^2$, $i_x = 4,74 \text{ см}$, $i_y = 4,74 \text{ см}$.

Розкос Д2. $N_{\max} = 284,8 \text{ кН}$.

$$[\lambda_{x,y}] = 400 ; \gamma_c = 0,95 ; \mu_{x,y} = 1 ;$$

$$l_{ef,x} = l_{ef,y} = 3 \text{ м.}$$

Площу перетину визначаємо за формулою (2.29):

$$A = \frac{N}{R_y \gamma_c} ; \quad (2.29)$$

$$A = \frac{284,8}{24 \cdot 0,95} = 12,5 \text{ см}^2$$

Приймаємо перетин Гн. $\square 80 \times 80 \times 3$ з $A = 18,56 \text{ см}^2$, $i_x = 4,74 \text{ см}$, $i_y = 4,74 \text{ см}$.

Відношення висоти стінки до її товщини:

$$\frac{D_b}{t} < 45 ; \quad (2.30)$$

$$\frac{D_b}{t} = \frac{100}{4} = 25 < 45 \text{ – не перевищує граничну величину.}$$

$$\text{Гнучкість стрижня: } \lambda_{x,y} = \frac{l_{ef,ч,y}}{i_x} < [\lambda_{x,y}]; \quad (2.31)$$

$$\lambda_{x,y} = \frac{250}{3,92} = 63,8 < [\lambda_{x,y}] = 400.$$

Умова дотримується.

Перевірка міцності перетину на розтягування:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.32)$$

$$\sigma = \frac{284,8}{15,36 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,813 < 1.$$

Міцність забезпечена.

Перевіряємо гнучкість стінки:

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} < \left[\frac{h_{ef}}{t} \right] = 1,29 \sqrt{\frac{E}{R_y}}; \quad (2.33)$$

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{100 - 4 \cdot 4}{4} = 21 < 1,29 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{24}} = 37,8.$$

Умова виконується.

Остаточно приймаю перетин Гн. □ 80x80×3 з $A = 18,56 \text{ см}^2$, $i_x=4,74 \text{ см}$, $i_y=4,74 \text{ см}$.

Результати розрахунку зовжу у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Розрахункові зусилля і підбір перетинів ферми

Елем-т ферми	№ стри жня	Розрахун кові зусилля	Перетин за розрахун- ком	Прийнятий перетин	Площа перетину см ²	Розрахун- кова довжина м		Радіус інерції		Гнучкість		Гранична гнучкість		Ф _{min}	γ _c	Перевірка перетину	
						у	з	i _x	i _y	λ _x	λ _y	[λ _x]	[λ _y]			на міцність кН/см ²	на стійкість кН/см ²
						площ ині	площ ині										
Верхній пояс	ВП-1	-676,51	Гн.□180× 180×7	Гн.□180 ×180×7	42,84	2,7	2,7	6,83	5,61	44	54	132	132	0,821	1	–	0,801<1
Нижній пояс	НП-1	763,69	Гн.□180× 180×7	Гн.□180× 180×7	42,84	2,7	2,7	6,83	5,61	40	40	400	400	–	0,95	0,78<1	–
Розкоси	Д1	-297,5	Гн.□80x80 x3	Гн.□80x80 x3	23	3,13	3,13	4,74	4,74	53	53	131	131	0,831	1	–	0,35<1
	Д2	284,8	Гн.□80×80 ×3	Гн.□80×80 ×3	23	3,13	3,13	4,74	4,74	64	64	400	400	---	0,95	0,813<1	–

2.2.5 Розрахунок зварних швів прикріплення стрижнів ферми

Матеріал ферми – сталь С245, матеріал опорних фланців верхнього і нижнього поясів – сталь С245: $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$.

Зварка напівавтоматична. Зварювальним дротом маркі СВ08-Г2С по діаметром 2 мм.

Зварні шви кутові без оброблення кромки перетини поясів. Для сталі С245: розрахунковий опір кутового шва зрізу по металу шва $R_{wf} = 21,5 \text{ кН/см}^2$; розрахунковий опір кутового шва зрізу (умовному) по металу межі сплаву $R_{wz} = 16,5 \text{ кН/см}^2$.

Приймається умова розрахунку з'єднань по металу межі сплаву:

$$R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} < R_{wf} \beta_f \gamma_{wf}; \quad (2.34)$$

Розрахункові опори, що приймаються при розрахунку по металу шва:

$$R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} = 21,5 \cdot 0,9 \cdot 1 = 19,35 \text{ кН/см}^2.$$

Розрахунковий опір, що приймається при розрахунку по металу межі сплаву:

$$R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} = 16,5 \cdot 1,05 \cdot 1 = 17,33 \text{ кН/см}^2.$$

Перевіряю умову з'єднань по металу межі сплаву:

$$17,33 \text{ кН/см}^2 < 19,35 \text{ кН/см}^2 \text{ – умова виконується.}$$

Верхній пояс (стрижень В2)

Приймаємо катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$.

Перевіряємо міцність шва за формулою:

$$\sigma_w = \frac{N_{cm}}{l_w k_f} + \frac{N_{cm} e}{W_w} < R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c; \quad (2.35)$$

де ,
$$N_{cm} = N_{B3} + \cos \alpha \cdot N_{P6}; \quad (2.36)$$

$$N_{cm} = 589,5 + \cos 47^\circ \cdot 107,71 = 662,96 \text{ кН/см}^2 - \text{зусилля в стику};$$

$$l_w = 2(D_b + D) - 1; \quad (2.37)$$

$$l_w = 2 \cdot (18 + 14) - 1 = 63 \text{ см};$$

$$e = 0,30 \text{ см} - \text{ексцентрисітет};$$

Момент опору вертикальних зварних швів по формулі (2.38):

$$W_w = \frac{2l_w^2 k_f}{6}; \quad (2.38)$$

$$W_w = \frac{2 \cdot 18^2 \cdot 0,8}{6} = 86,4 \text{ см}^3.$$

$$\sigma_w = \frac{662,96}{63 \cdot 0,8} + \frac{662,96 \cdot 0,30}{86,4} = 15,46 \text{ кН/см}^2 < 17,33 \text{ кН/см}^2$$

Міцність шва забезпечена.

Верхній пояс. (стрижень ВП-1)

Приймаємо катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$.

Нормальна напруга в зварному шві, що сполучає верхній пояс з фланцем:

$$\sigma_w = \frac{N_{B1}}{l_w k_f}; \quad (2.39)$$

$$\sigma_w = \frac{156,76}{63 \cdot 0,8} = 3,11 \text{ кН/см}^2,$$

Дотична напруга у зварному шві по формулі (2.40):

$$\tau_w = \frac{R_A}{l_w k_f}; \quad (2.40)$$

де R_A – опорна реакція ферми:

$$R_A = \frac{(q_n + q_s)l}{2}; \quad (2.41)$$

$$R_A = \frac{(6,2 + 7,24) \cdot 24}{2} = 284,76 \text{ кН.}$$

$$\tau_w = \frac{284,76}{63 \cdot 0,8} = 5,65 \text{ кН/см}^2,$$

Перевірка міцності шва по приведеній напрузі за формулою (2.42):

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_w^2 + 3 \cdot \tau_w^2} < 1,15 R_{wy} \gamma_c; \quad (2.42)$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{3,11^2 + 3 \cdot 5,65^2} = 10,27 \text{ кН / см}^2 < 1,15 \cdot 20,4 \cdot 1 = 23,46 \text{ кН / см}^2$$

Міцність зварного шва забезпечена.

Нижній пояс (стрижень НП-1).

Приймаємо катет шва $k_f = 8$ мм.

Перевіряємо міцність шва за формулою (2.43):

$$\sigma_w = \frac{N_{H4}}{l_w k_f} < R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c; \quad (2.43)$$

де,
$$l_w = 2(D_b + D) - 1; \quad (2.44)$$

$$l_w = 2 \cdot (14 + 14) - 1 = 55 \text{ см.}$$

$$\gamma_c = 1.$$

$$\sigma_w = \frac{763,69}{55 \cdot 0,8} = 17,3 \text{ кН/см}^2 < 17,33 \text{ кН/см}^2$$

Міцність шва забезпечена.

Перевіряємо фланець на відрив в околшовній зоні за формулою (2.45):

$$\sigma_z = \frac{N_{H4}}{1,4 \beta_f k_f l_w} < R_{th} \gamma_c; \quad (2.45)$$

де, $R_u = 36 \text{ кН/см}^2$ – розрахунковий опір сталі по тимчасовому опору.

$$R_{th} = 0,5 R_u = 0,5 \cdot 36 = 18 \text{ кН/см}^2.$$

$$\sigma_z = \frac{763,69}{1,4 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 55} = 13,8 \text{ кН/см}^2 < 18 \cdot 1 = 18 \text{ кН/см}^2.$$

Умова міцності дотримується.

Розтягнутий розкіс Д1.

Приймаємо катет шва $k_f = 5 \text{ мм}$.

Довжина подовжніх швів:

$$b = \frac{d_b}{\sin \alpha}; \quad (2.46)$$

$$b = \frac{120}{\sin 50^\circ} = 156,6 \text{ мм}.$$

$$\text{Відношення величин: } \frac{c}{b} = \frac{2}{15,66} = 0,128 < 0,25.$$

Розрахункова довжина швів:

$$l_w = 2b + d; \quad (2.47)$$

$$l_w = 2 \cdot 15,6 + 12 = 43,2 \text{ см}.$$

Перевірка за нормальним напруженням за формулою (2.48):

$$\sigma_w = \frac{N_{P1} \cdot \sin \alpha}{k_f \cdot l_w \cdot R_{wy} \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (2.48)$$

де, $R_{wy} = 0,85R_y = 0,85 \cdot 24 = 20,4 \text{ кН/см}^2$ – розрахунковий опір стикового з'єднання по межі текучості.

$$\sigma_w = \frac{284,8 \cdot \sin 50^\circ}{0,5 \cdot 43,2 \cdot 20,4 \cdot 1} = 0,5 < 1 \text{ – умова виконується.}$$

Перевірка за дотичним напруженням за формулою (2.49):

$$\tau_w = \frac{N_{P1} \cdot \cos \alpha}{k_f \cdot l_w \cdot R_{ws} \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.49)$$

де, R_{ws} – розрахунковий опір стикового з'єднання зрушенню.

$R_{yn} = 24,5 \text{ кН/см}^2$ – нормативний опір сталі по межі текучості,

$\gamma_m = 1,025$ – коефіцієнт надійності за матеріалом.

$$R_{ws} = 0,58 \frac{R_{yn}}{\gamma_m}; \quad (2.50)$$

$$R_{ws} = 0,58 \cdot \frac{24,5}{1,025} = 13,86 \text{ кН/см}^2;$$

$$\tau_w = \frac{284,8 \cdot \cos 50^\circ}{0,5 \cdot 43,2 \cdot 13,86 \cdot 1} = 0,612 < 1 \text{ – умова виконується.}$$

Приведене напруження за формулою (2.51) :

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_w^2 + 3 \cdot \tau_w^2} = \sqrt{10,1^2 + 3 \cdot 8,5^2} < 1,15 R_{wy} \gamma_c; \quad (2.51)$$

$$\sigma_{np} = \sqrt{10,1^2 + 3 \cdot 8,5^2} = 17,9 \text{ кН / см}^2 < 1,15 \cdot 20,4 \cdot 1 = 23,46 \text{ кН / см}^2.$$

Умова виконується.

РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1 Початкові дані

Будівля торговельно-розважального комплексу має прямокутну форму в плані, з розмірами в осях 105,6x146,4м.

Основний об'єм будівлі – одноповерховий з висотою поверху торгового залу – 5,0м, орендних приміщень – 4,5м.

За відносну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 21,50 по генплану.

Фундаменти – окремі ростверки.

Фундаментні балки – монолітні залізобетонні.

Палі – збірні залізобетонні квадратного перетину 350x350, довжиною 13,0м, виконані відповідно до серії 1.011.1-10 в.1.

Передбачається жорстке закладення палей у ростверк.

Фундаментні балки по контуру будівлі – монолітні залізобетонні відрізняються по висоті залежно від планувальної відмітки землі.

Основою ростверків служить подушка з піску, виконана з пошаровим ущільненням шарами 20 – 30 см до $k=0,95$.

По верху подушки влаштовується монолітна плита підлоги з фібробетона – 200мм. У плиті передбачаються деформаційні шви.

Палі виконуються з бетону класу В25; W6 по водонепроникності на сульфатостійкому цементі, F50 по морозостійкості з арматурою А240С, А800С по ДСТУ 3760:2006.

Ростверки і фундаментні балки виконуються з бетону класу В25; по водонепроникності на сульфатостійкому цементі, F50 по морозостійкості з обмазкою холодною бітумною мастикою товщиною – 1,5мм, армовані арматурою А800С, А400С, А240С по ДСТУ 3760:2006.

3.2 Фізико-механічні властивості ґрунтів

Фізико-механічні властивості ґрунтів приведені у таблиці 3.1.

Геологічний розріз наведен на рисунку 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Найменування ґрунту	Потужність шару, м	ρ , кН/м ³	ρ_s , кН/м ³	W, %	W _l , %	W _p , %	φ	c, кПа	μ	K _ф , см/сек	P, МПа	S, см
Рослинний шар	0,9 – 1,0	16,4	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-
Супісок	4,5 – 5,2	16,3	26,7	18	20	14	20°	5	0,3	4,8 · 10 ⁻⁶	0,1	0,52
											0,2	1,04
											0,3	1,56
											0,4	2,6
Пісок дрібний	6,2 – 7,4	18,9	26,5	20	-	-	-	-	0,28	5,1 · 10 ⁻⁵	-	-
Суглинок важкий	18,0 – 16,0	19,7	27,0	19	42	16	-	-	0,4	6,7 · 10 ⁻⁷	-	-

3.3 Інженерно-геологічні умови

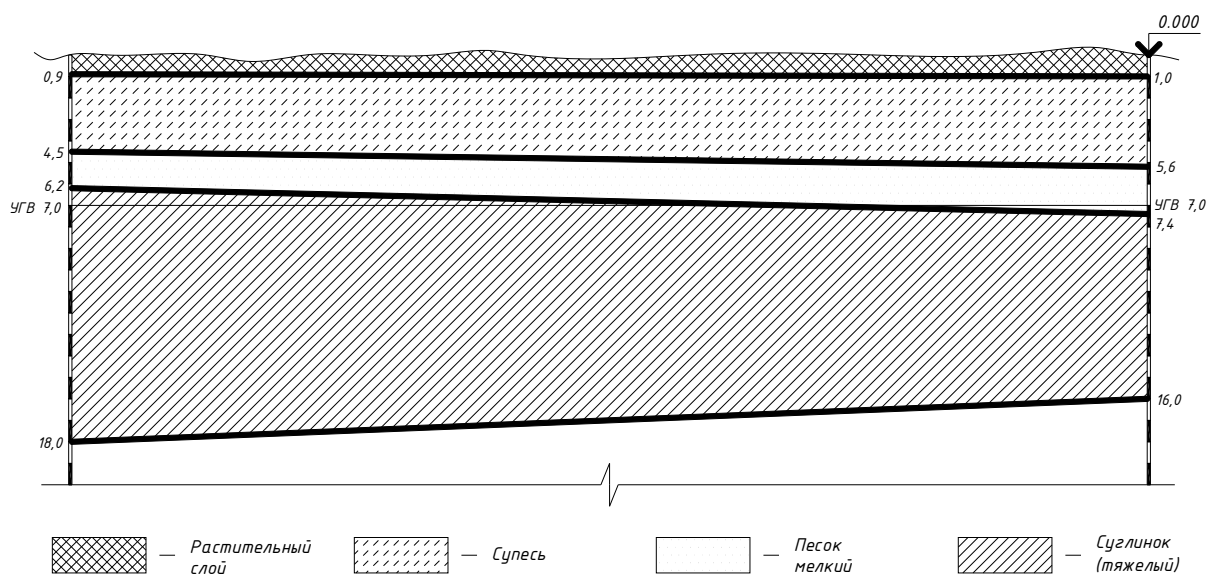


Рисунок 3.1 – Геологічний переріз

3.4 Розрахунок палі

3.4.1 Вибір глибини закладання ростверка

Визначення глибини закладання ростверка залежить від декількох чинників:

- глибини промерзання ґрунту:

Розрахункову глибину сезонного промерзання ґрунту d_f визначають за формулою:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{|M_t|}, \quad (3.1)$$

де d_{fn} – нормативна глибина промерзання, що визначають за 7.5.2, 7.5.3 [29];

$$d_{fn} = 88 \text{ см} = 0,88 \text{ м.}$$

M_t – коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму в даному районі

d_0 - величина в метрах, що приймається рівною:

- для суглинків і глин – 0,23 м;
- для супісків, пісків дрібних і пилеватих – 0,28 м;
- для пісків середньої крупності, великих і гравелистих – 0,30 м;
- для крупнообломочних ґрунтів – 0,34 м.

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту визначається:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}; \quad (3.2)$$

k_h – коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди, приймають: для зовнішніх фундаментів опалюваних будівель – за таблицею Г.1 [29];

$$K_h = 0,7.$$

$$d_f = 0,7 \cdot 0,88 = 0,62 \text{ м};$$

Глибина закладання фундаментів по першому чиннику (глибині промерзання) визначається за формулою: $d_1 = d_f = 0,62 \text{ м}$

Наявність конструктивних особливостей.

У нашому випадку підвальних приміщень немає, тому $d_2 = d_b = 0$

Глибина закладання ростверка:

$$d_p \geq 315 + h_{\text{ст}}, \quad (3.3)$$

де, d_p – глибина закладання ростверка, м;

$h_{\text{ст}}$ – глибина стакана у фундаменті.

Для фундаментів під колони $h_{\text{ст}} = 1,4 \text{ м}$.

$$d_p = 315 + 1400 = 1715 \text{ мм} = 1,715 \text{ м}$$

Тоді відмітка голови палі $-1,07 \text{ м}$.

3.4.2 Вибір несучого шару

Вважаємо, що несучим шаром буде суглинок важкий, тому, прорізаючи шар супіску і дрібного піску, заглиблюємо палю в шар суглинку до відмітки $-8,85 \text{ м}$ (для застосування стандартної довжини палі).

При цьому довжина палі дорівнює $h_{\text{св}} = 7 \text{ м}$.

Під нижнім кінцем палі знаходиться стискуваний ґрунт ($E < 50 \text{ Мпа}$).

Приймаємо залізобетонну забивну палю квадратного перетину. Для вибраної нами довжини можна прийняти перетин $30 \times 30 \text{ см}$.

Подальший розрахунок ведемо як для висячої палі.

3.4.3 Розрахунок фундаменту з паль для колони ряду Е

Визначення несучої здатності палі за формулою (3.4):

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + \gamma_{cf} \cdot U \cdot \sum_{i=1}^n h_i \cdot f_i), \quad (3.4)$$

де,

n – кількість шарів з однаковими силами тертя по довжині палі;

γ_c – коефіцієнт умов роботи ($\gamma_c = 1$);

γ_{cr} та γ_{cf} – коефіцієнти умов роботи під подошвою палі і по бічній поверхні, залежать від умов виготовлення або занурення палі $\gamma_{cr} = 1$ та $\gamma_{cf} = 1$;

A – площа перетину палі;

R – розрахунковий опір під подошвою палі, залежить від довжини палі і ґрунту ($R = 6784$ кПа);

U – зовнішній периметр поперечного перетину палі, м;

l – відстань від середини шаруючи до поверхні землі;

f – розрахунковий опір по бічній поверхні палі, залежить від l приймається згідно [29].

Розрахункові опори по бічній поверхні паль наведені у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Розрахункові опори по бічній поверхні палі

Шар ґрунта	h_i , м	l_i , м	f_i , кПа	$h_i \cdot f_i$, кН/м
Супесь	0,967	2,433	9,06	8,76
	0,967	3,4	10,32	9,98
	0,967	4,367	11,47	11,09
Пісок (дрібний)	0,975	5,337	40,67	39,65
	0,975	6,312	42,31	41,25
Суглинок (важкий)	1,025	7,312	60,62	62,14
	1,025	8,337	62,51	64,07
				236,95

Несуча здатність палі: $F_d = 1 \cdot (1 \cdot 6784 \cdot 0,09 + 1 \cdot 1,2 \cdot 236,95) = 911,94 \text{ кН}$.

Розрахункове навантаження на палю визначаю за формулою (3.5):

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k}; \quad (3.5)$$

де, γ_k – коефіцієнт запасу.

Для розрахунку він дорівнює 1,4; для польових випробувань – 1,25.

$$P = \frac{911,94}{1,4} = 651,4 \text{ кН}$$

Визначимо необхідну кількість палей у фундаменті за формулою (3.6):

$$n = \frac{N + 0,1 \cdot N}{P}; \quad (3.6)$$

де, N – задане навантаження на фундамент, для даної колони $N = 1453 \text{ кН}$.

$$n = \frac{1453 + 0,1 \cdot 1453}{651,4} = 2,45$$

Приймаю ціле число палей – $n = 3$ шт.

3.4.4 Фактичне навантаження на палі, призначення вертикальних і горизонтальних розмірів фундаменту

Згідно з вимогами [29], для фактичного навантаження повинна виконуватися наступні умови (3.7 – 3.8):

$$N_{\phi 1} < P, \quad (3.7)$$

$$N_{\phi} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum y_i^2} + \frac{M_y \cdot x}{\sum x_i^2}, \quad (3.8)$$

де, $N_{\phi 1}$ – зусилля в найбільш навантаженій палі;

y – відстань (координата) від головної осі ростверка до осі, найбільш навантаженої палі;

y_i – відстані (координати) від осі кожної палі до головної осі ростверка.

У нашому випадку формула буде (3.9):

$$N_{\phi 1} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum y_i^2}; \quad (3.9)$$

$$N_{\phi 1} = \frac{1453}{3} + \frac{450 \cdot 0,8}{3 \cdot 0,8^2} = 601,8 \text{ кН}$$

$N_{\phi 1} = 601,8 \text{ кН} < P = 651,4 \text{ кН}$ – умова виконується.

3.5 Розрахунок ростверка як залізобетонній конструкції

3.5.1 Розрахунок на продавлювання

В даному випадку цей розрахунок не потрібно проводити, оскільки конструкція ростверка жорстка.

3.5.2 Підбір арматури

У нашому ж випадку, коли ростверк жорсткий, ми приймаємо конструктивно сітку з арматури А300С діаметром 10 мм і кроком 150 мм.

3.6 Перевірка тиску під нижнім кінцем палі

Визначаємо розміри умовного масиву ґрунту, що несе, його площу, об'єм і масу за формулами (3.10 – 3.16):

$$\alpha = \frac{1}{4} \cdot \varphi_{cp} = \frac{\sum \varphi_i \cdot h_i}{4 \cdot \sum h_i} = \frac{\varphi_2 \cdot h_2 + \varphi_3 \cdot h_3 + \varphi_4 \cdot h_4}{4 \cdot (h_2 + h_3 + h_4)}; \quad (3.10)$$

$$b_{ум.} = b_{св} + 2 \cdot H \cdot tg\alpha; \quad (3.11)$$

$$l_{ум.} = l_{св} + 2 \cdot H \cdot tg\alpha; \quad (3.12)$$

$$A_{ум.} = l_{ум.} \cdot b_{ум.}; \quad (3.13)$$

$$d_{ум.} = d_p + H; \quad (3.14)$$

$$V_{ум.} = A_{ум.} \cdot d_{ум.}; \quad (3.15)$$

$$G = V_{ум.} \cdot \gamma_{cp}; \quad (3.16)$$

$$\alpha = \frac{1}{4} \cdot \frac{20 \cdot 2,65 + 30,8 \cdot 1,77 + 24,2 \cdot 2,48}{4 \cdot (2,65 + 1,77 + 2,48)} = 6,07^\circ$$

$$b_{ум.} = 1,6 + 2 \cdot 6,9 \cdot \operatorname{tg} 6,07^\circ = 3,07 \text{ м};$$

$$l_{ум.} = 1,9 + 2 \cdot 6,9 \cdot \operatorname{tg} 6,07^\circ = 3,37 \text{ м};$$

$$A_{ум.} = l_{ум.} \cdot b_{ум.} = 3,07 \cdot 3,37 = 10,35 \text{ м}^2;$$

$$d_{ум.} = 1,95 + 6,9 = 8,85 \text{ м};$$

$$V_{ум.} = 10,35 \cdot 8,85 = 91,56 \text{ м}^3;$$

$$G = 91,56 \cdot 20 = 1831,22 \text{ кН}.$$

Перевірку тиску під нижнім кінцем палі здійснюємо за формулою (3.17):

$$p_{cp} = \frac{N + G}{A_{ум.}} < R_{ум.}, \quad (3.17)$$

$$\text{де, } R_{ум.} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot (M_\gamma \cdot b_{ум.} \cdot \gamma_{II} \cdot k_z + M_q \cdot d_{ум.} \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}) \quad (3.18)$$

γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи основи (γ_{c1}) та споруди (γ_{c2})

приймаються по табл. Е.7 додаток Е [29]; $\gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1,0$

K – коефіцієнт, що приймається рівним 1,1;

M_γ, M_g, M_c – коефіцієнти, що приймаються по таблиці Е.8 додаток Е

[29]: $M_\gamma = 0,782; M_q = 3,918; M_c = 6,494;$

k_z – коефіцієнт впливу площі фундаменту.

Для фундаментів шириною: $b < 10 \text{ м}$, $k_z = 1;$

$c_{II} = 32,2 \text{ кПа}$ - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою фундаменту;

γ_{II} – розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче за підшову фундаменту: $\gamma_{II} = \gamma_4 = 19,7 \text{ кН/м}^3$,

γ_{II}' - розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище за підшову фундаменту знаходимо за формулою (3.19):

$$\gamma_{II}' = \frac{h_1 \cdot \gamma_1 + h_2 \cdot \gamma_2 + h_3 \cdot \gamma_3 + h_4 \cdot \gamma_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}; \quad (3.19)$$

де, $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ - питомі ваги ґрунтів, що залягають вище за підшову фундаменту.

$$\gamma_{II}' = \frac{0,91 \cdot 16,4 + 3,69 \cdot 16,3 + 1,77 \cdot 18,9 + 2,48 \cdot 19,7}{0,91 + 3,69 + 1,77 + 2,48} = 17,78 \text{ кН/м}^3$$

$$R_{ум.} = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot (0,782 \cdot 3,07 \cdot 20 \cdot 1 + 3,918 \cdot 8,85 \cdot 17,78 + 6,494 \cdot 32,2) = 992,76 \text{ кПа.}$$

$$p_{cp} = \frac{1453 + 1831,22}{10,35} = 317,32 \text{ кПа}$$

$$p_{cp} = 317,32 \text{ кПа} < R_{усл} = 992,76 \text{ кПа} - \text{умова виконується.}$$

3.7 Розрахунок осідання методом пошарового підсумовування

1. Середній тиск підшови фундаменту $p_{cp} = 317,32 \text{ кПа}$.
2. Обчислюємо і будуємо епюру природного тиску:

$$\sigma_{zg0} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i; \quad (3.20)$$

3. Розраховуємо додаткове вертикальне навантаження:

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg0}; \quad (3.21)$$

4. Висота шарів, що розраховуються:

$$h_i = 0,2 \cdot b_{ysel}; \quad (3.22)$$

$$h_i = 0,2 \cdot 3,07 = 0,614 \text{ м}$$

5. Обчислюємо і будуємо епюру:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot p_0, \quad (3.23)$$

де α – коефіцієнт загасання напруги. Залежить від співвідношення сторін фундаменту і відносної глибини

$$\alpha = f\left(\frac{l_{ysel}}{b_{ysel}}; \xi = \frac{2 \cdot z}{b_{ysel}}\right) \quad (3.24)$$

6. Знаходжу нижню межу стискуваної товщі за формулою (3.25):

$$0,2 \cdot \sigma_{zg0} \geq \sigma_{zp} \quad (3.25)$$

43,57 кПа > 38,49 кПа – умова виконується.

7. Обчислюємо сумарне осідання по всіх шарах за формулою (3.26):

$$S = \sum_{i=1}^n S_i = \sum_{i=1}^n \frac{0,8 \cdot h_i \cdot \sigma_{zpi}^{cp}}{E_i}; \quad (3.26)$$

8. Перевіряємо виконання умови $S < S_u$; (3.27)

де, $S_u = 12$ см – граничне значення осідання для промислових будівель з

металевим каркасом;

2,5 см < 12 см, – умова виконується.

Розрахунки приведені у таблиці 3.4.

На рисунку 3.2 приведені епюри σ_{zg0} и σ_{zpi} .

Таблиця 3.4 – Розрахунок осідання методом пошарового підсумовування

Z, м	ξ	α	σ_{zg0} , кПа	P_0 , кПа	$0,2 \cdot \sigma_{zg0}$, кПа	σ_{zpi} , кПа	σ_{zg0}^{cp} , кПа	E, кПа	S, м
0	0	1	157,38	159,94	31,48	159,94		23000	
0,614	0,4	0,963	169,48	147,84	33,90	142,37	151,16	23000	0,0032
1,228	0,8	0,812	181,57	135,75	36,31	110,23	126,30	23000	0,0054
1,842	1,2	0,625	193,67	123,65	38,73	77,28	93,76	23000	0,0060
2,456	1,6	0,469	205,76	111,56	41,15	52,32	64,80	23000	0,0055
3,07	2	0,387	217,86	99,46	43,57	38,49	45,41	23000	0,0048
									0,0250

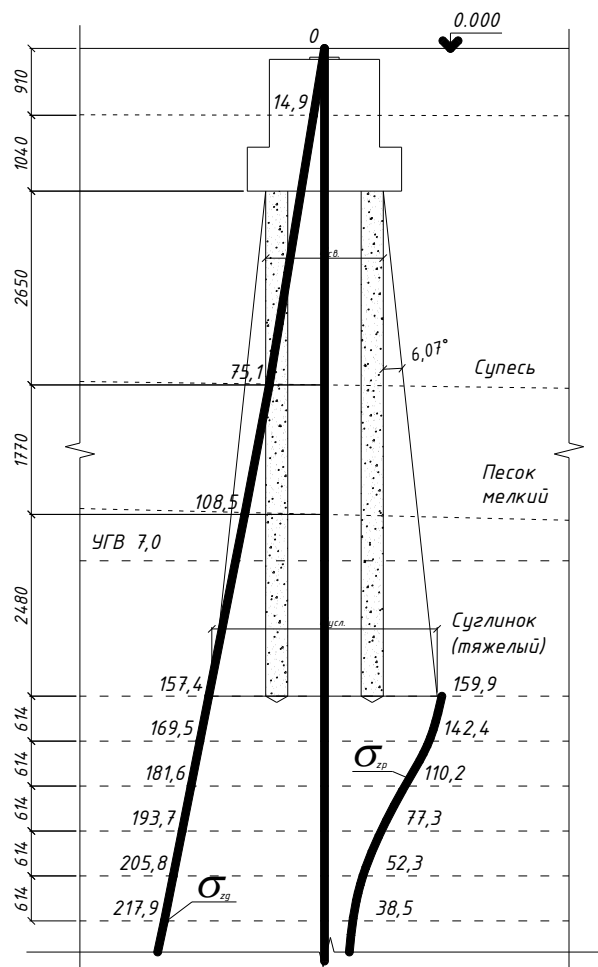


Рисунок 3.2 – Епюри σ_{zg0} та σ_{zpi}

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Сфера застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена на монтаж елементів каркаса торговельно-розважального комплексу в м. Запоріжжя.

Склад робіт, що розглядається технологічною картою:

- монтаж залізобетонних колон;
- монтаж металевих колон;
- закладення стиків колон з фундаментами;
- встановлення ферм;
- монтаж балок;
- монтаж зв'язків;
- монтаж прогонів;
- монтажна зварка елементів.

Роботи ведуться в літній час у дві зміни.

4.2 Вибір та опис методу виробництва робіт



























Початковими даними для прийняття методу виробництва робіт послужили: конструктивна схема об'єкту, архітектурно-планувальні рішення, характеристики основних несучих огорожуючих конструкцій.

Метою є створення ефективного методу виробництва робіт з охопленням усього фронту робіт і рівномірною зайнятістю робітників і механізмів.

Специфікація монолітних залізобетонних та металевих елементів приведена в таблицях 4.1 та 4.2.

4.3 Складання специфікації будівельних елементів

Таблиця 4.1 – Специфікація металевих елементів

N п/п	Найменування елементу	Марка елемента	Кільк., шт	Ескіз елемента та його розміри	Маса елемента, кг	
					елемента	загальна
1	2	3	4	5	6	7
1	Колони	КМ2	31	 12	205,6	6373,6
2		К3	16	 16	234,3	3748,8
3		К4	12	 18	251,6	3019,2
4		К5	12	 16	223,5	2682
5		К6	27	 18	236	6372
6		К7	10	 18	258,2	2582
7		К8	10	 12	93,6	936
						всього
8	Ферми	ГФ1	16	 160x160x6  140x140x6  120x120x4  80x8x3	807	12912
9		ГФ1А	16	те ж	895	14320
10		ГФ2	8	-	954	7632
11		ГФ2А	8	-	961	7688
12		Ф1	28	-	1020	28560
13		Ф2	28	-	951	26628
14		Ф3	14	-	1241	17374
15		Ф4	14	-	1115	15610
16		Ф5	14	-	981	13734
17		Ф6	14	-	1101	15414
18	Ф7	7	-	1126	7882	
					всього	167754
19	Балки	Б1	78	 16	116,4	9079,2
20		Б2	17	 14	100,8	1713,6
21		Б3	2	 20	112,2	224,4
22		Б4	2	 20	150,9	301,8
23		Б6	8	 16	100,8	806,4
24		ГБ23	34	 16	84,5	2873
25		ГБ1	17	 16	78,1	1327,7
26		ГБ4	15	 20	141,7	2125,5
27		ГБ8	2	 10	66,1	132,2
28		ГБ9	2	 10	66,1	132,2
29		ГБ10	1	 10	12,8	12,8
30		СТм1	3	 12	160,2	480,6
31		СТм2	3	 12	137,8	413,4
32		П1	7	 10	70,9	496,3
33		П2	7	 10	52,8	369,6
					всього	20488,7

Таблиця 4.2 – Специфікація монолітних та збірних залізобетонних елементів

N п/ п	Найменування елементу	Марка елементу	Кільк. , шт	Ескіз елементу та його розміри	Маса елементу, т		Обсяг, м ³		Маса арматури, кг	
					елементу	загальна	елементу	загальна	елементу	загальна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Збірні ЗБК										
1	Палі	ПІ	369	0,35x0,35x13	4,03	1487,07	1,61	594,09	106,8	39409,2
Монолітні ЗБК										
2	Ростверки	РМ1	71	1,8x1,5x1	4,18	296,78	1,9	134,9	99,3	7050,3
3		РМ2	16	1,8x1,5x1	4,18	66,88	1,9	30,4	92,5	1480
4		РМ3	16	0,6x1,8x1	3,74	59,84	1,7	27,2	74,2	1187,2
5		РМ4	31	0,6x1,8x1	3,74	115,94	1,7	52,7	78,3	2427,3
6		РМ5	1	0,6x1,8x1	3,74	3,74	1,7	1,7	81,6	81,6
7		РМ6	1	1,8x1,8x1	4,708	4,71	2,14	2,14	105,1	105,1
8		РМ6-1	1	1,8x1,8x1	4,708	4,71	2,14	2,14	114,3	114,3
9		РМ7	1	1,8x1,8x1	4,708	4,71	2,14	2,14	110,2	110,2
10		РМ7-1	1	1,8x1,8x1	4,708	4,71	2,14	2,14	129,4	129,4
					всього	562,01	всього	255,46	всього	12685,4
11	Фундаментні	ФБм1	17	7,72x0,3x0,72	3,652	62,08	1,66	28,22	30,38	516,54
12	балки	ФБм2	2	5,97x0,3x0,73	2,816	5,63	1,28	2,56	23,43	46,86
13		ФБм3	23	8,22x0,3x0,74	0,3894	8,96	0,177	4,071	3,24	74,52
14		ФБм4	1	6,57x0,3x1	4,334	4,33	1,97	1,97	36,06	36,06

Продовження табл. 4.2

15		ФБм5	3	8,22x0,3x1	5,412	16,24	2,46	7,38	45,03	135,08
16		ФБм6	4	8,22x0,3x1,25	6,776	27,10	3,08	12,32	56,38	225,51
17		ФБм7	4	8,22x0,3x1,4	7,59	30,36	3,45	13,8	63,15	252,60
18		ФБм8	1	6,57x0,3x1,4	6,05	6,05	2,75	2,75	50,34	50,34
19		ФБм9	1	6,12x0,3x1,4	5,654	5,65	2,57	2,57	47,04	47,04
20		ФБм10	1	7,72x0,3x1,4	7,128	7,13	3,24	3,24	59,30	59,30
21		ФБм11	1	8,71x0,3x1,4	8,03	8,03	3,65	3,65	66,81	66,81
22		ФБм12	1	8,02x0,3x1,4	7,392	7,39	3,36	3,36	61,50	61,50
23		ФБм13	1	6,37x0,3x1,4	5,874	5,87	2,67	2,67	48,87	48,87
24		ФБм14	1	7,27x0,3x1,4	6,71	6,71	3,05	3,05	55,83	55,83
25		ФБм15	1	8,23x0,3x1,4	7,59	7,59	3,45	3,45	63,15	63,15
26		ФБм16	1	3,06x0,3x1,4	2,816	2,82	1,28	1,28	23,43	23,43
27		ФБм17	1	5,575x0,3x0,7 2	2,64	2,64	1,2	1,2	21,96	21,96
					всього	214,59	всього	97,541	всього	1785,39
28	Колони	К1	38	0,45x0,45x6,2	2,75	104,50	1,25	47,5	235	8930,00

До початку монтажу конструкцій каркаса мають бути виконані роботи по влаштуванню підземної частини.

Збірні конструкції вмонтовуються змішаним методом:

- монтаж колон і зв'язків з вивірянням і остаточним закладенням стиків в стакан фундаменту диференційованим методом;
- монтаж підкранових балок і стінових панелей з електрозварюванням монтажних стиків виконується комплексним методом;
- монтаж колон, що встановлюються на фундамент, конструкцій покриття з електрозварюванням монтажних стиків виконується комплексним методом.

Для проходок крана в прольоті виділяється монтажна зона. Розкладка конструкцій, матеріали в межах монтажної зони не допускається.

До початку монтажу збірних елементів мають бути перевірені відмітки і положення на плані опорних конструкцій.

Розвантаження і розкладка конструкцій у місць монтажу проводиться спеціальним краном і окремою бригадою.

До початку монтажу має бути забезпечений не менше чим 4-х змінний запас конструкцій.

4.4 Вибір крана. Розрахунок параметрів крана для монтажу колон

Розрахунок основних робочих параметрів крана: вантажопідйомності, вильоту і висоти підйому крюка проводиться аналітично по масах найбільших вантажів, найбільших відстанях і висотах їх підйому від осі шляху крана і відмітки головок рейок з урахуванням вантажозахватних пристроїв, розмірів зон безпеки і розмірів вантажів (тари).

1. Визначаємо потрібну вантажопідйомність крана:

$$Q = q_e + q_{sp} + q_o \quad (4.1)$$

де:

q_e – маса найважчого елемента (5,8т.)

q_{zp} – маса вантажозахватного пристосування (0,338т.)

q_o – маса облаштування (0,269т.)

(вага сходів для кріплення до колони =0,269т.)

$$Q = 5,8 + 0,338 + 0,269 = 6,41\text{т}$$

2. Визначаємо потрібною висоту підйому стріли:

$$H_{стр} = h_з + h_e + h_{zp} + h_n \quad (4.2)$$

де:

$h_з$ – запас по висоті, потрібний по умові безпеки ($h=0,5-1\text{м.}$)

h_e – висота або товщина вмонтовуваного елемента.

h_{zp} – висота строповки.

h_n – висота поліспасти в розтягнутому положенні ($h=1,5\text{м.}$)

$$H_{стр} = 0,5 + 0,7 + 8,6 + 1,5 = 19,1\text{м}$$

3. Визначуваний необхідний виліт крюка:

$$l_{кр} = \frac{(e + b + c) \cdot (H_{стр} - h_u)}{h_n + h_p} + a \quad (4.3)$$

$$l_{кр} = \frac{(0,3 + 0,2 + 0,5) \cdot (19,1 - 1,5)}{1,5 + 6,6} + 1,5 = 3,67\text{м}$$

4. Визначаємо необхідну довжину стріли:

$$l_{кр} = \sqrt{(H_{стр} - h_u)^2 + (l_{кр} - a)^2} \quad (4.4)$$

$$l_{кр} = \sqrt{(19,1 - 1,5)^2 + (3,67 - 1,5)^2} = 17,73\text{м.}$$

Для монтажу приймаю кран марки РДК-25.2 (рисунок 4.1).

Технічні характеристики крана РДК-25.2 (рисунок 4.2).

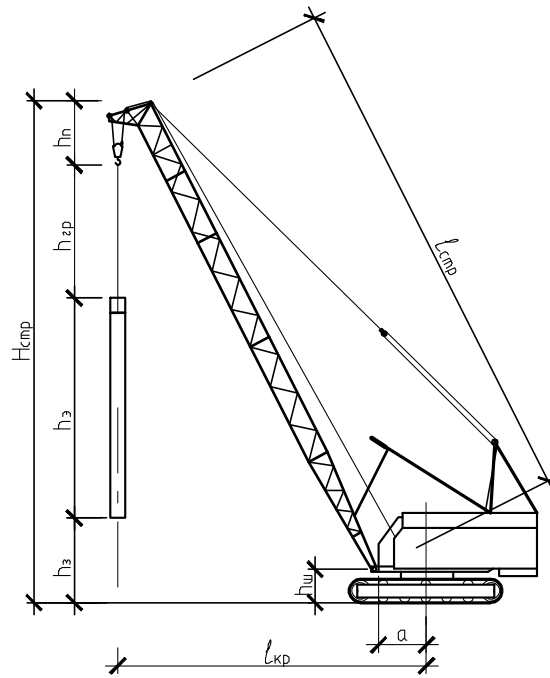


Рисунок 4.1 – До розрахунку параметрів крана

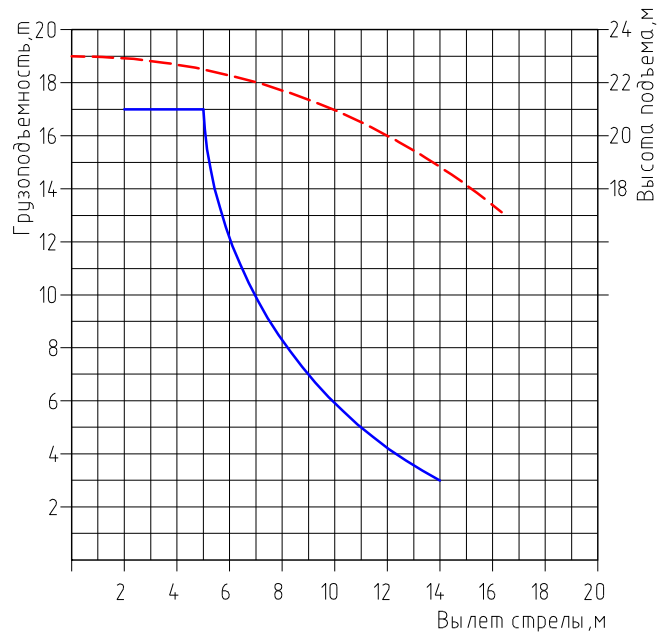


Рисунок 4.2 – Технічні характеристики крана РДК-25.2

4.5 Вибір вантажозахватних пристосувань

Таблиця 4.3 – Вибір вантажозахватних пристосувань

№ п/п	Найменування пристосування	Ескіз	Маса, т	Висота строп. констр. м.	Кіл-ть шт.
1	Траверси уніфікована, ЦНІОМТП, РЧ- 455- 69. Вантажопідйомність 4т. Встановлення колон		0,08	1	2
2	Траверси, III Промсталь-конструкція 2006-78 Вантажопідйомністю 4 т. Встановлення ферм та балок покриття		0,53	1,6	2
3	Траверси, III Промсталь-конструкція 15946Р- 10 вантажопідйомністю 5т. Встановлення стінових панелей		0,45	1,8	2
4	Розчалування III Промсталь-конструкції 2008-09 Тимчасове кріплення колон.		0,1	2,76	8

4.6 Операційний контроль якості робіт

Таблиця 4.4 – Відхилення, що допускаються

Найменування відхилення	Величина
Відхилення осей колон одноповерхових будівель у верхньому перетині від вертикалі при довжині колон: L=6,0м.	25мм.

Різниця відміток верху колон або їх опорних майданчиків (кронштейнів, консолей) одноповерхових будівель і споруд при довжині колон: L=6,0м.	16мм.
Відхилення від поєднання орієнтирів в нижньому перетині встановлених елементів з настановними орієнтирами: а) колон б) стінових панелей в) балок і ферм	8мм. 10мм. 8мм.
Відхилення від поєднання орієнтирів у верхньому перетині встановлених балок і ферм на опорі з настановними орієнтирами при висоті елементу на опорі до 1м.	6мм.
Відхилення від симетричності (половина різниці глибини того, що спирається кінців елементу) при установці підкранових балок, кроквяних балок, плит покриттів у напрямі прольоту, що перекривається, при довжині елементу, м: св. 8 до 16м. св. 16 до 25м.	8мм. 10мм.
Відстань між осями верхніх поясів ферм і балок в середині прольоту	60мм.
Різниця відміток лицьових поверхонь двох суміжних плит покриттів в шві при довжині плит, м:	6мм.
Різниця відміток верхніх полиць підкранових балок і рейок на двох сусідніх колонах уздовж ряду при відстані між колонами бм.	10мм.

4.7 Техніко-економічні показники

Таблиця 4.5 – Техніко-економічні показники

Найменування	Од. вим.	Показники
1) Об'єм робіт по ТК	м ³	286,18
2) Витрати праці	чол.дн.	470,95
3) Трудомісткість робіт	чол.дн/м ³	0,36
4) Вироблення	м ³ /чол.дн.	2,78
5) Тривалість	дн.	111
6) Витрати маш.зм.	маш.зм.	108,01

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

5.1 Проектування будівельного плану об'єкту

Згідно з технологічною картою кран РДК-25.2 рухається в осях 1-18 усередині будівлі.

Радіуси дії (максимальний виліт стріли) для крана – 21 м.

Визначимо небезпечну зону роботи кранів за формулою 5.1:

$$R_{оп} = R_{max} + l_{max} + l_{без} \quad (5.1)$$

де R_{max} – максимальний робочий виліт стріли крана,

l_{max} – половина довжини найбільшого вантажу,

$l_{без}$ – додаткова відстань для безпечної роботи приймаємо згідно [18].

При висоті будівлі до 20м – $l_{без} = 7$ м,

$R_{оп} = 21 + 16,6/2 + 7 = 36,3$ м;

Монтажну зону будівлі приймаємо завбільшки 7 м.

5.2 Організація доставки матеріалів на будівництво автомобільним транспортом

Кількість машин M , необхідних для перевезення певного виду вантажу транспортом по заданому маршруту знаходять по формулі (5.2):

$$M = q_{доб} / g_{доб} \quad (5.2)$$

$Q_{\text{доб}}$ – добовий вантажопотік даного виду вантажу, т ,

$$Q_{\text{доб}} = Q_p / T_p; \quad (5.3)$$

Q_p – сумарна кількість даного виду вантажу, який необхідно перевозити за розрахунковий період;

T_p – тривалість розрахункового періоду використання даного виду вантажу, дн.

$g_{\text{доб}}$ – кількість вантажу, який перевозять транспортним засіб за добу, т

$$g_{\text{доб}} = g_{\text{ф}} \cdot T_m \cdot K_r / t_{\text{ц}}; \quad (5.4)$$

$g_{\text{ф}}$ – фактична маса вантажу, який перевозять на прийнятому виді транспортного засобу, т

T_m – тривалість розрахункового періоду роботи транспортного засобу впродовж зміни (приймаємо 7,5 год)

K_r – коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів (1 чи 2)

$t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу транспортного засобу, ч.,

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{п}} + 2L/V + t; \quad (5.5)$$

$t_{\text{п}}$ – тривалість завантаження і розвантаження транспортного засобу

L – відстань перевезення вантажу в один кінець, $L = 25$ км.

V – середня швидкість руху транспортного засобу, км/год

t – тривалість маневрування транспортного механізму при завантаженні і розвантаженні, год.

Необхідну кількість днів на перевезення даного виду вантажу визначаємо по формулі:

$$T_{\text{п}} = q_p / m \cdot q_{\text{доб}} \quad (5.6)$$

Таблиця 5.7 – Потреба в транспортних засобах

Найменування вантажу	К-ть вантажу, який необхідно перевезти, т	Qр періоду, дн	Добовий вантажопотік даному транспорті	Тривалість циклу тц К-ть вантажу, що перевозиться за добу	К-ть одиниць транспорту, шт	одиниць транспорту	К-ть днів для перевезення, дн	Найменування транспорту	Вантажопідйомність, т	розвантаження транспортного засобу	транспорту, км/ч	Тривалість маневрів, t	Відстань L		
плити гіпсові 1подд=1т	495,605	45	11,01344	15	1,8783	59,8935	0,18388	1	8,2748	Ивеко Евротех 240 Е 42	15	1,04	60	0,005	25
блоки дверні	12,078	168	0,071893	2,3	1,3683	12,6066	0,0057	1	0,9581	Бортовий грузовик IVECO Daily 50С	2,38	0,53	60	0,005	25
блоки віконні	1,217	168	0,007244	2,3	1,3683	12,6066	0,00057	1	0,0965	Бортовий грузовик IVECO Daily 50С	2,38	0,53	60	0,005	25
Трьохшарові панелі	93,103	44	2,115977	15	1,8783	59,8935	0,03533	1	1,5545	Ивеко Евротех 240 Е 42	15	1,04	60	0,005	25
фарба терта	0,541	96	0,005635	0,541	3,0383	1,33544	0,00422	1	0,4051	Бортовий грузовик IVECO Daily 50С	2,38	2,2	60	0,005	25
ліс пиляний	8,95	25	0,358	2,3	1,3683	12,6066	0,0284	1	0,7099	Бортовий грузовик IVECO Daily 50С	2,38	0,53	60	0,005	25
лінолеум	2,23	88	0,025341	2,23	1,3683	12,2229	0,00207	1	0,1824	Бортовий грузовик IVECO Daily 50С	2,38	0,53	60	0,005	25
плити мінераловатні	0,927	164	0,005652	0,927	1,3683	5,081	0,00111	1	0,1824	Бортовий грузовик IVECO Daily 50С	2,38	0,53	60	0,005	25
плитки керамічні	21,65	32	0,676563	15	1,8783	59,8935	0,0113	1	0,3615	Ивеко Евротех 240 Е 42	15	1,04	60	0,005	25
дошки паркетні	1,122	88	0,01275	1,122	1,3683	6,14982	0,00207	1	0,1824	Бортовий грузовик IVECO Daily 50С	2,38	0,53	60	0,005	25
рубероїд	58,43	164	0,35628	15	1,8783	59,8935	0,00595	6	0,1626	Ивеко Евротех 240 Е 42	15	1,04	60	0,005	25
металеві конструкції	310,793	140	2,21995	30	1,8783	119,787	0,01853	1	2,5945	МАЗ 938660-044 бортовий	30	1,04	60	0,005	25
сталь	149,96	140	1,071143	30	1,8783	119,787	0,00894	1	1,2519	МАЗ 938660-044	30	1,04	60	0,005	25

покрівельна										бортовий					
сталь арматурна	23,07	186	0,124032	23,07	1,8783	92,1162	0,00135	1	0,2504	МАЗ 938660-044 бортовий	30	1,04	60	0,005	25
Щебінь	457,8	19	24,09474	16,8	1,1083	113,684	0,21194	1	4,0269	Hyundai HD 260	16,8	0,27	60	0,005	25

Таблиця 5.8 – Розрахунок площі складів

Найменування матеріалів, конструкцій, деталей	Одиниця виміру	матеріалів, яких потребує будівництво	Добова потреба у матеріалі	Норми запасу матеріалів на складі	Прийнятний запас матеріалів на складі	Форма складування матеріалів на 1 м2 площі,	Корисна площа складу, м ²	Коефіцієнт використання площі складу,	Розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа складу, м ²	Тип складу	Тип конструкції	Тривалість розрахунково го періоду	Гр
сталь арматурна	т	23,07	0,2096	15	3,1442	3,7	0,85	0,6	1,4163	1	навіс	с	186	
плити гіпсові	м3	450,55	16,921	7	118,44	2	59,22	0,6	98,704	99	навіс	с	45	
блоки дверні	м2	402,6	4,05	10	40,5	44	0,92	0,6	1,5341	2	навіс	с	168	
блоки віконні	м2	121,7	1,2242	10	12,242	45	0,272	0,6	0,4534	1	навіс	с	168	
Трьохшарові панелі	м2	3863,2	148,38	10	1483,8	2,3	645,1	0,6	1075,2	1075	навіс	с	44	
фарба терта	кг	541	9,5239	7	66,667	800	0,083	0,5	0,1667	1	закр.	к	96	
ліс пиляний	м3	14,918	1,0085	12	12,101	1,2	10,08	0,6	16,808	17	навіс	с	25	
лінолеум	м2	675,5	12,973	7	90,809	80	1,135	0,5	2,2702	2	закр.	к	88	
плити мінераловатні	м3	3091,97	31,862	10	318,62	2	159,3	0,6	265,52	266	навіс	с	164	
плитки керамічні	м2	1353,52	71,483	10	714,83	78	9,164	0,6	15,274	15	навіс	с	32	
дошки паркетні	м2	51	0,9794	10	9,7943	30	0,326	0,5	0,653	1	закр.	к	88	
рубероїд	м2	32465,6	334,55	9	3011	200	15,05	0,6	25,092	25	навіс	с	164	
металеві конструкції	т	310,793	3,7517	12	45,021	0,6	75,03	0,4	187,59	188	відкр.		140	
сталь покрівельна	т	149,96	1,8102	12	21,723	4	5,431	0,5	10,861	11	закр.	к	140	

5.3 Організація складського господарства

На будмайданчику передбачені навіси і закриті склади, що розташовуються поблизу зони дії крану. При монтажі конструкцій, касети розташовуються по зовнішньому периметру будівлі за краном. Тип складу вибраний залежно від часу використання його на одному будівельному майданчику. Розміщення тимчасових складів на будгенплані зроблене з урахуванням пристроювання під'їзних доріг і проїздів від основних транспортних магістралей до місця приймання і вивантаження матеріальних ресурсів. Тимчасові відкриті склади для збірних елементів конструкцій і напівфабрикатів розміщені в зоні дії крану. Усі склади розміщені від краю дороги не менше, ніж на 0,5 м; при розміщенні вантажу керувалися рішеннями, прийнятими в схемах проведення робіт.

Для розрахунку площі складів складають перелік найменувань матеріалів, які необхідні забезпечити безперебійне проведення робіт.

Максимальну добову потребу в матеріальних ресурсах даного виду матеріалу можна обчислити за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = Q_p \cdot K_1 \cdot K_2 / T_p; \quad (5.7)$$

Q_p – кількість матеріальних ресурсів, необхідна для виконання заданого об'єму робіт впродовж розрахункового періоду;

K_1 – коефіцієнт нерівномірності знаходження матеріальних ресурсів на складі, приймаємо для ж/д транспорту – 1,1;

– автотранспорту – 1,3-1,5;

– водного – 1,2;

K_2 – коефіцієнт нерівномірності використання матеріальних ресурсів
 $K_2 = 1,3-1,5$;

T_p – тривалість розрахункового періоду.

Норму запасу матеріальних ресурсів залежно від виду транспорту і дальності перевезень. Прийнятий запас матеріальних ресурсів на складі в натуральних показниках визначають по формулі:

$$Q_{\text{скл}}=Q_{\text{доб}}*n; \quad (5.8)$$

n – норма запасу матеріальних ресурсів даного вигляду на складі, днів.

Прийнятий час повинен бути мінімальним, але таким, щоб забезпечити безперебійне постачання в необхідних кількостях до об'єкту всіх видів матеріальних ресурсів.

Корисну площу складу без проходів і проїздів визначаємо по формулі:

$$S_{\text{кор}}=Q_{\text{скл}}/q_{\text{скл}}; \quad (5.9)$$

$q_{\text{скл}}$ – нормам складування матеріальних ресурсів даного вигляду тобто кількість матеріалів, конструкцій і деталей, що укладаються на 1м² корисній площі складу.

Норма складування залежить від виду матеріалу, способу виробництва погрузо-разгрузочних робіт, а також від типів конструкції складів. Загальну корисну площу (розрахункову) з урахуванням необхідних проходів (проїздів, місць сортування і тому подібне визначуваний по формулі:

$$S_{\text{заг}}=S_{\text{кор}}/K_{\text{ск}}; \quad (5.10)$$

$K_{\text{ск}}$ – коефіцієнт використання складської площі.

Результати розрахунку складів зведені в таблицю 5.8.

5.4 Визначення номенклатури, необхідних площ і кількості відповідних видів тимчасових будівель і споруд

Розрахункову кількість робітників приймаємо по графіку руху робітників по самій завантаженій зміні. $N_{\max}=51$ чол.

Таблиця 5.9 – Співвідношення категорій працівників %

	Робочі	ІТР	Службовці	МОП	Всього
%	85	8	5	2	100
К-ть чоловік	51	5	3	2	61

Загальна кількість працівників складе:

$$N_{\text{заг}}=(N_{\text{раб}}+N_{\text{ітр}}+N_{\text{служ}}+N_{\text{моп}}) K; \quad (5.11)$$

де, K – коефіцієнт, що враховує відпустки, лікарняні ($K=1,05$)

$$N_{\text{заг}}=(51+5+3+2)*1,05=64 \text{ чоловік.}$$

Припускається, що чоловіків $60\%=37$ чол, жінок= 24 чол.

Результати розрахунку тимчасових будівель і споруд приведені в таблицю. 5.10.

Джерелом мережі водопостачання вибирають водопровід, що діє, розміщений поблизу будівництва. За даними витрат води визначуваний діаметр труби:

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{\text{расч}}}{\pi * V * 3600}}; \quad (5.12)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 88,9}{3,14 * 0,8 * 3600}} = 0,19 \text{ м}$$

$Q_{\text{розр}}$ – розрахункові витрати води, $\text{м}^3/\text{год}$;

V – швидкість води в трубах, $0,8-1,5$ м/с;

D – діаметр труби, м.

Приймаю труби сталеві по ДСТУ 8732-70, D=0,2 м.

Таблиця 5.10 – Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

N п/п	Будівлі і споруди	Розрахункова кількість працівників, чіл	Норма площі на 1 працівника	Розрахункова площа, м ²	Розміри будівлі, м	Корисна площа м ²	Шифр типового проекту	Тип будівлі	К-ть будівель і споруд
1. Адміністративні приміщення									
1.1	Контора майстра	3	4	12	6x2,7x2,6	14,45	420-04-38	К	1
1.2	Контора виконроба	5	4	20	9x2,7x2,6	22	420-04-38	К	1
1.3	АТС і радіовузол	2	7	14	9x2,7x2,6	22	420-01-12	П	1
2. Санітарно-побутові приміщення									
2.1	Вбиральня				6x2,7x2,6	14,45	420-04-21	К	
	-Чоловіча	37	0,5	18,5					2
	-Жіноча	24	0,5	12					1
2.2	Вбиральня з душем				9x2,7x2,6	22	420-01-6	П	
	-Чоловіча	37	0,82	30,3					2
	-Жіноча	24	0,82	4					1
				19,6					
				8					
2.3	Приміщення для обігріву робочих	51	0,1	5,1	6x2,7x2,6	14,45	420-04-9	К	1
2.4	Приміщення для сушки робочого одягу	5	0,2	10,2	9x2,7x2,6	22	420-01-13	П	1
2.5	Туалет								
	-Чоловічий	37	0,14	5,18	6x2,7x2,6	14,45	420-04-23	К	1
	-Жіночий	24	0,14	3,36					1
2.6	Медпункт	61	0,1	6,1	7,9x2,7x2,6	19,8	ВМ	К	1
					6				
2.7	Буфет	15	0,67	10,0	9x2,7x2,6	22	420-01-6	К	1
				5					
Складські приміщення									
3.1	Склад, не опалювальний				12x9x3,92	70,4	420-09-16	С	2
3.2	Навіс				18x12x4,8	216	420-06-34	С	7
3.3	Інструментальна комора				6x2,7x2,68	14,45	420-04-40	К	2
3.4	Матеріальна комора				6x6,9x2,68	37,4	420-04-31	К	2
Виробничі приміщення									
4.1	Малярна станція				4,25x2,5x2,57	10,6	СО-257	п	1

5.5 Побудова графік руху робітників

По кожному дню підраховуємо виконавців по кожному дню робіт і визначуваний коефіцієнт нерівномірності руху працівників:

$$K = \frac{N_{\max}}{N_{\text{cp}}} \leq 1,5; \quad (5.13)$$

N_{\max} – максимальна кількість робочих в день

N_{cp} – середня кількість робочих у день:

Таблиця 5.11 – Розрахунок сітьового графіку

№	i	j	N_{ij}	T_{ij}	P_n	P_o	P_n	P_o	R_{ij}	r_{ij}	Критичний шлях	$T_{ск}$	$N_{ск}$
1	1	2	12	64	0	64	0	64	0	0	*	0	26
2	1	16	14	41	0	41	515	556	515	515		41	12
3	2	3	22	46	64	110	64	110	0	0	*	64	22
4	3	4	2	27	110	137	110	137	0	0	*	110	2
5	4	5	20	140	137	277	137	277	0	0	*	137	20
6	5	6	10	44	277	321	277	321	0	0	*	277	20
7	5	14	10	39	277	316	478	517	201	0		316	13
8	6	7	15	164	321	485	359	523	38	0		321	33
9	6	8	15	45	321	366	321	366	0	0	*	336	30
10	7	15	5	14	485	499	523	537	38	38		366	51
11	8	9	3	15	366	381	434	449	68	0		381	48
12	8	10	10	83	366	449	366	449	0	0	*	395	37
13	8	11	12	50	366	416	399	449	33	0		416	25
14	8	12	11	29	366	395	420	449	54	54		449	27
15	9	12	0	0	381	381	449	449	68	68		481	23
16	10	12	0	0	449	449	449	449	0	0	*	485	13
17	11	12	0	0	416	416	449	449	33	33		499	8
18	12	13	8	88	449	537	449	537	0	0	*	537	2
19	12	15	4	32	449	481	505	537	56	56		556	5
20	13	15	0	0	537	537	537	537	0	0	*	568	0
21	14	15	3	20	316	336	517	537	201	201			
22	15	16	2	19	537	556	537	556	0	0	*		
23	16	17	5	12	556	568	556	568	0	0	*		

$$N_{cp} = \frac{Q}{T_{кр}}; \quad (5.14)$$

Q – витрати праці на весь обсяг робіт, чол-дн

T_{кр} – тривалість критичного шляху сітьового графіку, дн.

Побудова сітьового графіку та графіку руху робітників наведена у додатку Б.

5.6 Техніко-економічні показники будгенплану

Таблиця 5.12 -Техніко-економічні показники будгенплан

№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Позначення	Величина показника
1	Тривалість будівництва об'єкту	дн/міс	T _{кр}	568/19
2	Обсяг будівлі	м ³		109019,6
3	Площа будівлі	м ²		14952,33
4	Трудовитрати на об'єкті	люд.дн	Q _{бмр}	62521
5	Витрати праці на 1 м ³ будівлі	люд.дн	q	0,573
6	Коеф-т використання робітників по кількості	-	K=N _{max} /N _{cp}	1,49
7	Показники будгенплану будівельного господарства			
7.1	Довжина:		L	
	- тимчасових доріг	км		1,606
	- огорожі	км		0,982
	- інженерних комунікацій:			
	- водопровід	км		0,923
	- каналізація			0,959
	- електромережа			0,233
7.2	Площа забудови будівельного майданчика	100м ²	S _{забуд}	267,85
7.3	Площа будівельного майданчика	100м ²	S _{заг}	602,68
7.4	Коефіцієнт використання території будівництва	%	k _{тер} =S _{забуд} /S _{заг}	44,4

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Результати розрахунку

Таблиця зусиль							
	Зусилля						
№ элем	N (тс)	Mk (тс*м)	Mu (тс*м)	Qz (тс)	Mz (тс*м)	Qu (тс)	№ загруз
2	763.69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
3	608.626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
4	608.626	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
5	763.69	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
7	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
8	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
9	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
10	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
11	-676,51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
13	-73.502	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
14	54.189	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
15	-15.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
16	-32.513	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
17	10.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
18	-15.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
19	10.838	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
20	-32.513	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
21	-15.696	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
22	54.189	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
23	-73.502	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
24	-7.848	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2
25	-7.848	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1,2

ДОДАТОК Б

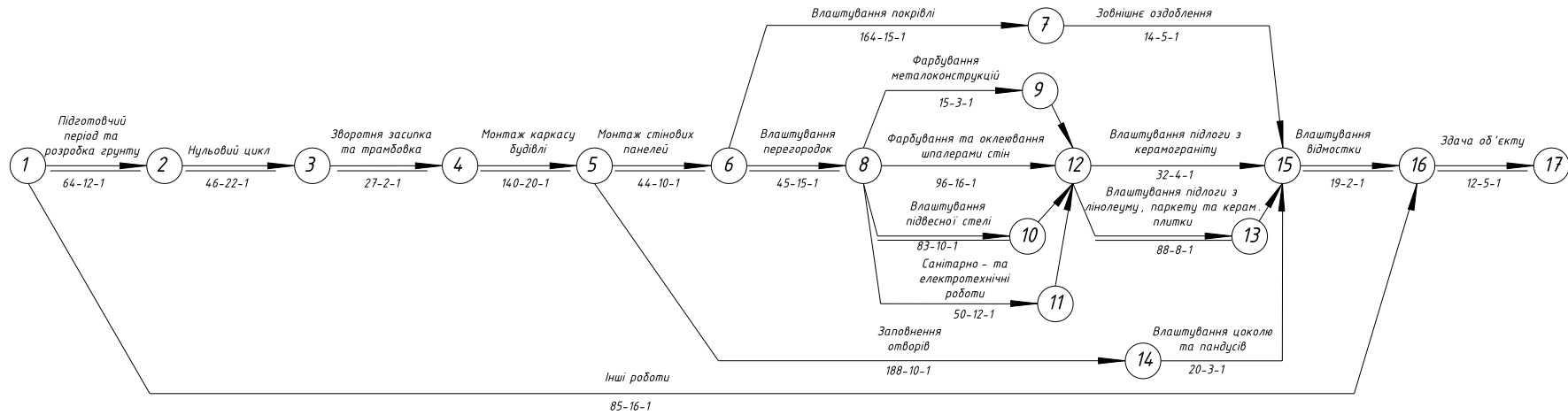


Рисунок Б.1 – Побудова сітьового графіку

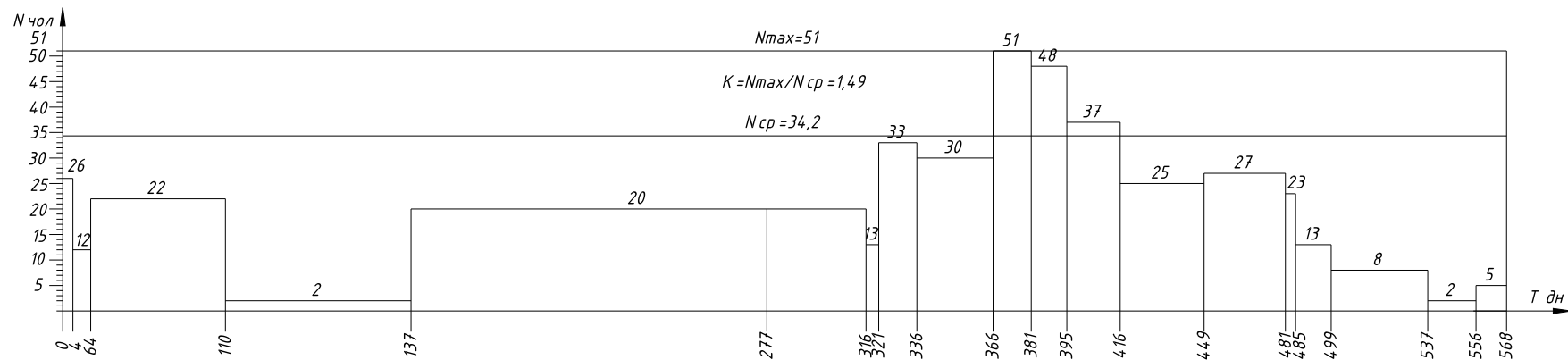


Рисунок Б.2 – Побудова графіку руху робітників

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Більченко А. В. Основи архітектурного проектування промислових підприємств / А. В. Більченко, В. А. Хренов, В. Ф. Демішкан Х.: ХНАДУ, 2005. 288с.
2. Вечерський В. Курс історії архітектури Київ, 2006. 300 с.
3. ДБН А.2.2-3-2012 Склад та зміст проектної документації на будівництво [Чинний від 2012-07-01]. Київ: Держстандарт України, 2012. 29 с.
4. ДБН В.2.2-23:2009 Будинки і споруди. Підприємства торгівлі. [Чинний від 2009-06-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 48 с.
5. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 75 с.
6. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 70 с.
7. ДСТУ Б А.2.4-11:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. [Чинний від 2009-01-24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 12 с.
8. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.: Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Київ: Держстандарт України, 2012. 94.
9. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-01-10]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 177 с.
10. ДБН В.2.3-15:2007. Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. [Чинний від 2007-08-01]. Київ : Мінбуд України, 2007. 81 с.
11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 127 с.

12. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування: [Чинний від 2007-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 71 с.
13. ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва: [Чинний від 2017-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 38 с.
14. ДБН В.2.5-23:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення [Чинний від 2010-10-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.
15. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 122 с.
16. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 23 с.
17. ДСТУ 8855:2019 Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019-12-01]. ДП «УкрНДНЦ». України, 2019. 13 с.
18. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва введ. [Чинний від 2016-01-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 49с.
19. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ: Мінрегіонбуд, 2018. 36 с.
20. Дрьомов Л. В. Архітектурні конструкції: навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2007. 176 с.
21. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М. Металеві конструкції: Підручник для ВУЗів. Львів.: Світ,1994. 277с.
22. Конструкції будівель та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6.-98:2009. (Чинні від 2011-06-01). Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 71с. (Державні будівельні норми України).
23. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б В.2.6–156:2010. [Чинні від 2011-03-01]. Київ: Мінрегіонбуд України. 2011р. 59с. (Національний стандарт

України).

24. Конструкції будівель та споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу: ДБН В.2.6-163:2010. [Чинний з 2011-12-01]. Київ.: Мінрегіонбуд України, 2011. 207с.

25. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б В.2.6-156:2010. (Чинні від 2011-03-01). Київ: Мінрегіонбуд України. 2011р. 123с.

26. Литвиненко Т. П., Тимошевський, В. В., Ткаченко І. В. Планування розвитку територій: навч. посібник. Полтава: ПолтНТУ, 2017. 326 с.

27. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів / Під заг. ред. О.О. Нілова та О.В. Шимановського. Київ: Сталь, 2010. 869с.

28. Містобудівне проектування. Ч. I: Місто як об'єкт проектування: навч. посібник / за ред. Г. П. Петришин, Б. С. Посацького, Ю. В. Ідак. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 328 с.

29. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. [Чинні від 2009-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 107 с.

30. Основи містобудування: навч. посібник / за ред. Л. В. Бородич, О. О. Савченко, А. Є. Конюк та ін. Полтава: ПолтНТУ, 2019. 145 с.

31. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 в порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) /В.М. Бабаєв, А.М Бамбура, О.М. Пустовойтова, П.А. Резник, С.Г. Стоянов, В.С. Шмуклер Довідково-учбовий посібник Під загальною редакцією В.С. Шмуклера Х.: Золотые страницы, 2015. 208с.

32. Проектування міських територій: підручник: у 2 ч. / за ред. І. Е. Линник, О.В.Завального. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. Ч.ІІ. 544 с.

33. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови: ДСТУ 3760-2006. Київ, Держспоживстандарт України, 2007 47с.

34. Система проектної документації для будівництва (СПДБ): СПЦБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації: ДСТУ Б А.2.4-4:2009. [Чинний від 2010-01-01]. Київ.: Мінрегіонбуд України, 2009. 51 с.

35. СПДБ. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень: ДСТУ Б А.2.4-7:2009. [Чинний від 2010-01-01]. Київ.: Мінрегіонбуд України, 2009. 70 с..

36. Тимофієнко В.І. Історія архітектури Стародавнього світу. Ред. Н.С.Колосок; НАН України; Ін-т Історії України; Міністерство освіти і науки України; Київський нац. Ун-т буд. і архітектури. Київ, 2006

37. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Р. А. Землепорядне проектування: впорядкування землеволодінь і землекористувань та організація території сільськогосподарських підприємств: навч. Посібник. Херсон: Олді-плюс, 2016.174 с.

38. Чемакіна О. В., Агеєва Г. М., Бжезовська Н. В. Теорія містобудування: практикум. Київ: НАУ, 2018. 36 с.

39. Alvin S. Goodman. Infrastructure Planning, Engineering and Economics. McGraw-Hill Education; 2nd edition. 2015. 416 p

40. EN 1992 - 1 - 1 - 2004: Eurocod 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings

41. Hoggart K. The City's Hinterland: Dynamism and Divergence in Europe's Peri-Urban Territories (Perspectives on Rural Policy and Planning). Routledge. 2016. 200 p.

42. Helali S. Systems and Network Infrastructure Integration: Design, Implementation, Safety and Supervision. Wiley-ISTE. 2020. 208 p.

43. Pamela O. Long Engineering the Eternal City: Infrastructure, Topography, and the Culture of Knowledge in Late Sixteenth-Century Rome. University of Chicago Press. 2018. 368 p.