

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМ. О. М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА,
ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему : **ПРИВАТНИЙ ДВОПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК У
м. КИЇВ**

Виконав: студент 4 курсу, групи ПЦБ- 2022-1

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

ОП «Промислове та цивільне будівництво»



Павленко Д. В.

Керівник


(підпис)

Калмиков О. О.

Рецензент


(підпис)

Пустовойтова О. М.

Харків
2026

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

НН Інститут Будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
Кафедра будівельних конструкцій
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Галузь знань – 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність – 192 Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БК
к.т.н., доц. Спіранде К.В.
«01» червня 2026 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ПАВЛЕНКО ДАНИЛУ ВОЛОДИМИРОВИЧУ

1. Тема проекту: Приватний двоповерховий житловий будинок у м. Київ.
Керівник проєкту : к.т.н., доц. Калмиков Олег Олександрович затверджені
наказом вищого навчального закладу від “ 26 ” травня 2026 року № 447-03
2. Строк подання студентом проекту (роботи): “ 15 ” червня 2026 року.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) : генеральний план з прив'язкою до місцевості,
інженерно-геологічні вишукування, архітектурно-планувальні та конструктивні
рішення будівлі
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна
частина, розділ технології будівельного виробництва, охорони праці на
будівельному майданчику
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
генеральний план, фасади, плани та розрізи будівлі; креслення фундаментів із
блоків ФБС, монолітних поясів, плит перекриття та вузлів; технологічна карта і
будівельний генеральний план.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	доц. Калмиков О.О.		
Розрахунково-конструктивний (підземна)	доц. Александрович В.А.		
Розрахунково-конструктивний (надземна)	доц. Калмиков О.О.		
Технологічні рішення та організація будівництва	проф. Ватуля Г.Л.		
Охорона праці	доц. Косенко Н.О.		
Нормоконтроль	доц. Пустовойтова О.М.		

7. Дата видачі завдання: 01 червня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний	01.06.26 – 10.06.26	виконано
2.	Розрахунково- конструктивний (підземна)	05.06.26 – 15.06.26	виконано
3.	Розрахунково- конструктивний (надземна)	05.06.26 – 15.06.26	виконано
4.	Технологічні рішення та організація будівництва	05.06.26 – 15.06.26	виконано
5.	Охорона праці	10.06.26 – 15.06.26	виконано
6.	Нормоконтроль	15.06.26 – 20.06.26	виконано

Студент



Павленко Д. В.

Керівник проєкту



Калмиков О.О.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	6
1.1 Вихідні дані.....	6
1.2 Генеральний план.....	8
1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі.....	10
1.4 Характеристика основних конструктивних елементів будівлі	12
1.5 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі.....	13
1.6 Протипожежні заходи.....	15
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика	17
2.2 Склад та фізико-механічні властивості ґрунтів	21
2.3 Конструктивне рішення фундаментів.....	28
2.4 Влаштування збірно-монолітних стрічкових фундаментів	32
2.5 Монолітні залізобетонні пояси надземної частини будівлі.....	44
2.6 Збірні залізобетонні плити перекриття.....	46
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	49
3.1 Загальні положення.....	49
3.2 Монтаж фундаментних блоків ФБС.....	50
3.3 Армування та бетонування монолітних поясів.....	52
3.4 Монтаж плит перекриття.....	53
3.5 Підбір автотранспорту і обладнання.....	55
3.6 Підбір складу бригади	59
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	61
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	61

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування.....	63
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування.....	65
4.4 Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів щодо зниження професійних ризиків	69
4.4.1 Організаційні заходи з охорони праці	69
4.4.2 Технічні заходи безпеки під час монтажу фундаментних блоків ФБС..	70
4.4.3 Технічні заходи безпеки під час армування та бетонування.....	71
4.4.4 Технічні заходи безпеки під час монтажу плит перекриття.....	72
4.4.5 Пожежна безпека на будівельному майданчику.....	73
4.4.6 Заходи безпеки в умовах воєнного стану	73
4.5 Висновки	74
Перелік використаних літературних джерел.....	75

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Місце будівництва будинку – Рай-Оленівка селище у Пісочинській селищній раді Харківського району Харківської області.

Будівля будинку має прямокутну форму в плані, габаритними розмірами 30,260 x 23,470м.

Проектне рішення погоджено із Замовником .

Згідно ДБН А, 22-3-2014 *Склад, порядок розробки, узгодження і затвердження проєктної документації для будівництва* ДСТУ-НБВ, 1,2-16: 2013, ДБН В. 1.2-14 : 2018 об'єкт відноситися до класу наслідків (відповідальності) СС1- незначні наслідки.

Архітектурно-будівельні рішення розроблені для наступних умов
-розрахункова зимова температура по кліматичному району І, згідно ДБН В.2.6-31: 2006 *теплова ізоляція будівель*

-зона вологості суха

-нормативне снігове навантаження по І району 160кг/м.кв

-нормативне вітрове навантаження 43 кгс/м.кв

Клас відповідальності будівлі= СС1

Міра вогнестійкості =ІІ



Рисунок 1.1 – Візуалізація житлової будівлі



Рисунок 1.2 – Візуалізація житлової будівлі

1.2 Генеральний план

Проект індивідуального одноповерхового будинку розташований за адресою: вулиця Рай-Оленівська, 1а, Рай-Оленівка селище у Пісочинській селищній раді Харківського району Харківської області.

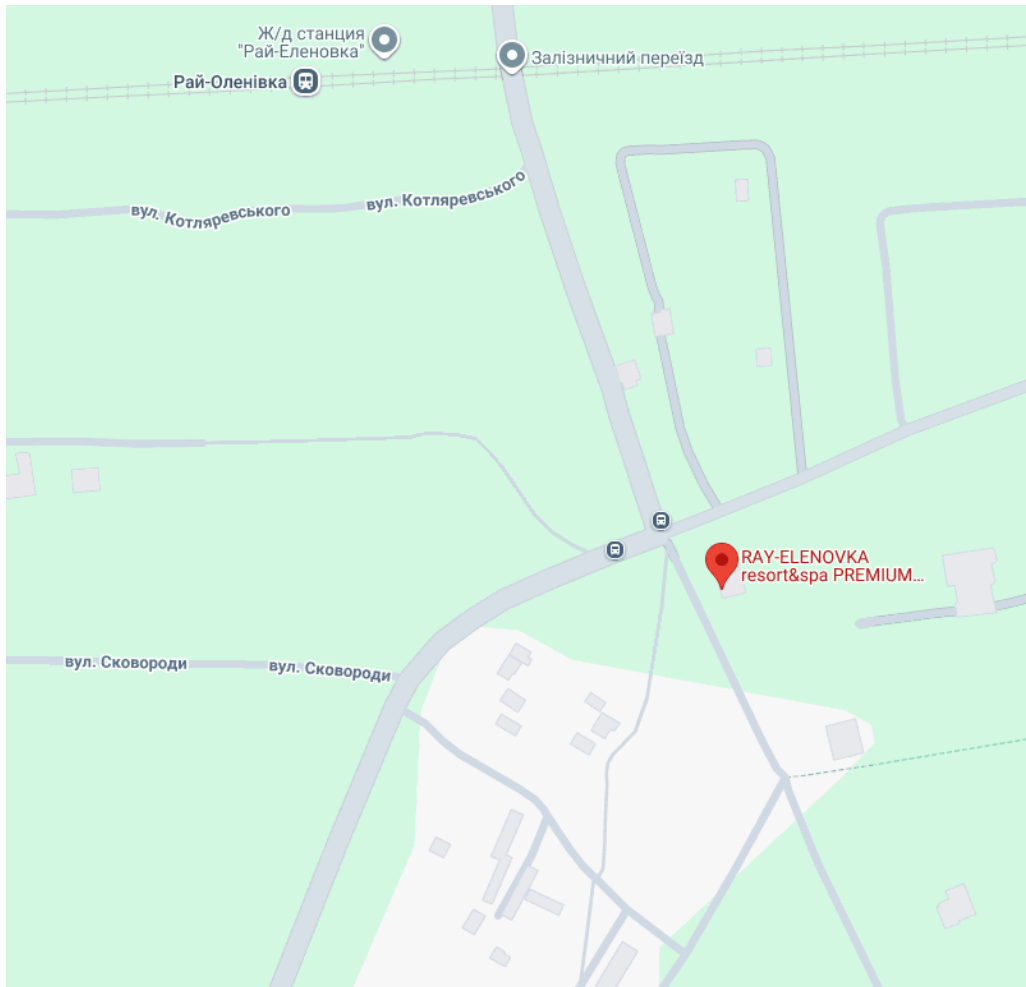


Рисунок 1.4 – Ситуаційна схема

Генеральний план розроблено з урахуванням дотримання будівельних норм ДБН, а також чинних санітарних і протипожежних вимог.

Будівля будинку має прямокутну форму в плані, габаритними розмірами 30,260 x 23,470м.

До ділянки передбачено під'їзні автомобільні дороги та пішохідні

На земельній ділянці присутні зелені насадження.

Генплан

11200

14100

41100

3000

38150

21000

13600

7000

38500

21250

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

л

м

н

о

п

р

с

т

у

ф

х

ц

ч

ш

щ

ъ

ы

ь

э

ю

я

1

2

3

4

5

6

7

8

9

А

Б

В

Г

Д

Е

Ж

З

И

К

Л

М

Н

О

П

Р

С

Т

У

Ф

Х

Ц

Ч

Ш

Щ

Ъ

Ы

Ь

Э

Ю

Я

а

б

в

г

д

е

ж

з

и

к

Таблиця 1.1 – ТЕП генплану

Поз.	Найменування	Од. вимір.	К-ть	Примітка
Житловий будинок				
1	Поверховість		1 поверх	
2	Площа забудови	м²	400,12	
3	Загальна площа будівлі	м²	282,71	
4	Будівельний об'єм	м³	1141,50	
Гостьовий будинок				
5	Поверховість		1 поверх	
6	Площа забудови	м²	197,56	
7	Загальна площа будівлі	м²	116,35	
8	Будівельний об'єм	м³	592,35	

1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Основою об'ємно-планувального рішення житлової будівлі є схема з несучими стінами, виконаними з керамічної цегли.

Будинок має розміри в осях 30,260 x 23,470м. Будівля одноповерхова з підвалом.

Вхід у будівлю організовано через головний вхід або терасу.

Проектування будівлі виконано з урахуванням існуючої забудови, забезпечуючи адаптацію споруди до навколишнього середовища та містобудівного контексту.

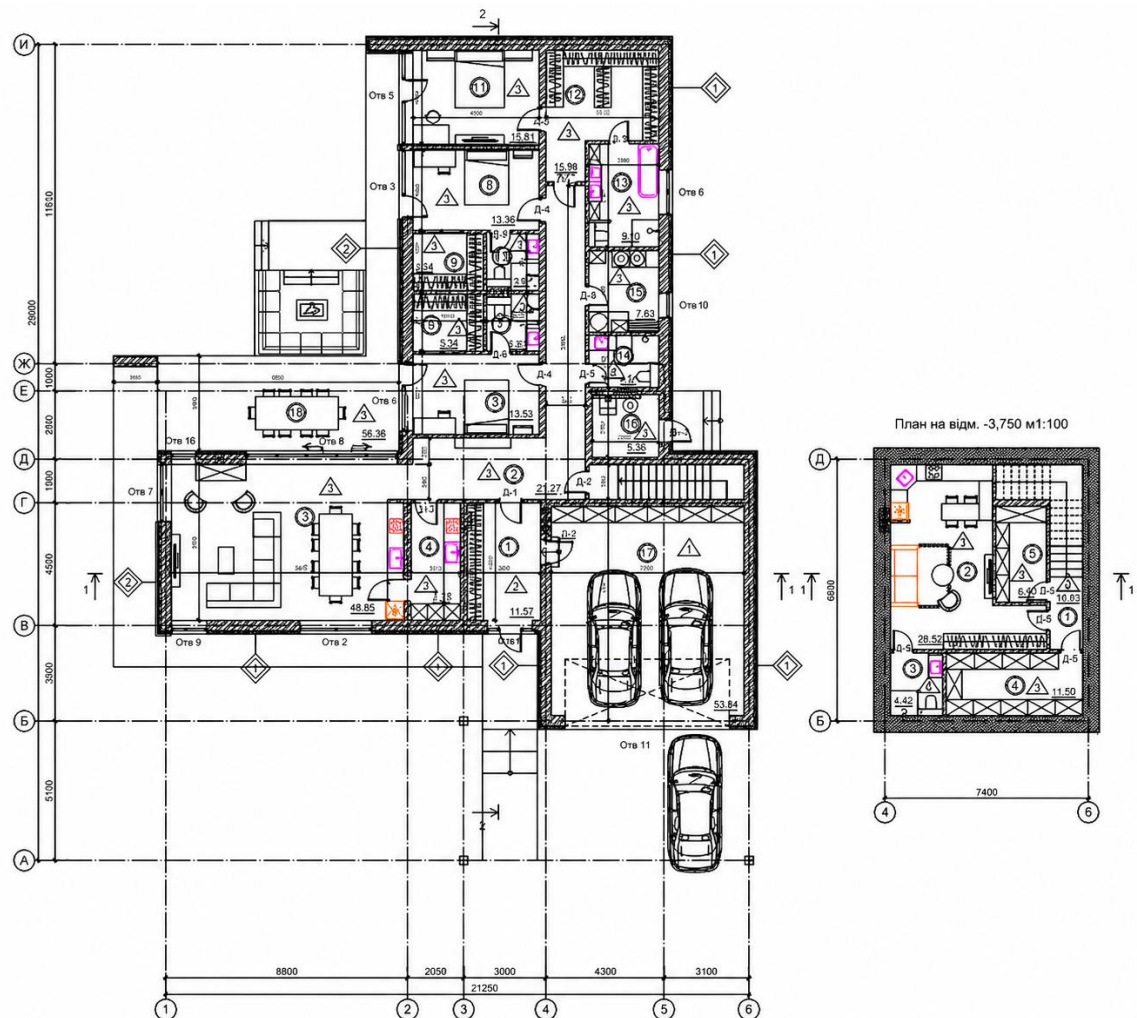


Рисунок 1.6 – План поверху

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа
1	Передпокій	11,57
2	Хол коридор	27,07
3	Кухня-вітальня	48,85
4	Робоча кухня	7,75
5	Кімната	13,53
6	Гардероб	5,34
7	Санвузол	3,87
8	Кімната	25,52
9	Гардероб	5,34
10	Санвузол	3,87
11	Кімната	15,81
12	Гардероб	15,99
13	Санвузол	9,50
14	Санвузол	4,87
15	Пральня	7,63
16	Топкова	5,36
17	Гараж	53,94
18	Тераса з коефіцієнтом 0,3	16,90
		282,71
План на відм. -3,750		
1	Коридор	10,83
2	Кімната безпеки	28,52
3	Санвузол	4,42
4	Гардероб	11,50
5	Комора	6,50
		61,77
Загальна		344,48

1.4 Характеристика основних конструктивних елементів будівлі

Просторова жорсткість і стійкість будівель забезпечується спільною роботою наступних конструктивних елементів:

- Фундаменти- стрічкові;
- Зовнішні стіни - цегляні товщиною 380 мм.
- Перекриття - залізобетонне;
- Внутрішні стіни - цегляні товщиною 380-250-120 мм.
- Покрівля - плоска. Покриття супер дифузійна мембрана.
- Вікна - з алюмінієвого профілю, двокамерний склопакет.
- Вхідні двері - з алюмінієвого профілю.
- Внутрішні двері - дерев'яні.
- Облицювання стін виконати із використанням негорючих матеріалів.
- Утеплення зовнішніх стін мінераловатним утеплювачем ISOVER 135кг/м³ товщиною 100мм. Фасадною штукатуркою з подальшим забарвленням білого та сірого кольору, також фасадна рейкова панель Legro Teak FS15.
- Після встановлення дверних і віконних блоків зазори закрити монтажною піною.
- Водовідвід покрівлі - зовнішній організований.
- У приміщеннях санвузла в підлозі передбачити гідроізоляцію, нанести на стіни та перегородки не менше ніж на 400мм.
- По периметру зовнішніх стін виконати вимощення з шару армованого бетону товщиною 120 мм. По ущільненому щебнем ґрунту, шириною 1 135 мм.
- Ступінь вогнестійкості об'єкта будівництва – II.

1.5 Санітарно-технічне та інженерне обладнання будівлі

1 Водопостачання та водовідведення

Водопостачання будівлі передбачається від існуючих міських мереж водопроводу відповідно до виданих технічних умов. Джерелом водопостачання є централізовані зовнішні водопровідні мережі. Система холодного водопостачання забезпечує подачу води для господарсько-побутових потреб будівлі, а також для потреб санітарно-технічного обладнання.

Гаряче водопостачання передбачається індивідуальне — від котла. Система забезпечує безперервну подачу гарячої води для побутових потреб із дотриманням нормативних температурних показників та вимог енергоефективності.

Внутрішні мережі холодного та гарячого водопостачання проєктуються із поліетиленових напірних труб, призначених для систем питного водопостачання. Магістралі гарячого водопостачання підлягають теплоізоляції для зменшення тепловтрат та забезпечення стабільної роботи системи.

Водовідведення передбачено до локальної споруди очищення побутових стічних вод — септика. Система каналізації забезпечує відведення та очищення побутових стічних вод відповідно до санітарно-гігієнічних та екологічних вимог чинного законодавства. Внутрішні каналізаційні мережі передбачається виконати із поліетиленових каналізаційних труб та фасонних елементів.

2 Опалення

Система опалення будівлі передбачається індивідуальна, від котла. Джерелом тепlopостачання є сучасний енергоефективний котел, який забезпечує необхідні параметри теплоносія для підтримання нормативного температурного режиму в приміщеннях.

Розрахункові параметри теплоносія в системі опалення прийняті відповідно до вимог чинних будівельних норм. Як теплоносієм використовується гаряча вода. Система опалення забезпечує рівномірний розподіл тепла в приміщеннях та створення комфортних умов перебування.

У якості опалювальних приладів передбачено встановлення сучасних радіаторів із високими показниками тепловіддачі. Трубопроводи системи

опалення проєктуються зі сталевих або полімерних труб, дозволених до використання у внутрішніх інженерних мережах.

Усі трубопроводи, що потребують захисту від тепловтрат та конденсату, підлягають теплоізоляції. Монтаж і випробування системи опалення здійснюються відповідно до вимог чинних ДБН та технічної документації виробників обладнання.

3 Вентиляція

У будівлі передбачається припливно-витяжна система вентиляції. Система забезпечує нормативний повітрообмін у приміщеннях, видалення забрудненого повітря та подачу свіжого повітря відповідно до санітарно-гігієнічних вимог.

Видалення повітря передбачається із санітарно-технічних приміщень, кухонної зони та технічних приміщень. Приплив повітря здійснюється через вентиляційні пристрої та за рахунок природної інфільтрації через віконні й дверні прорізи.

4 Електропостачання

Електропостачання будівлі передбачається централізоване — від існуючих міських мереж електропостачання згідно з технічними умовами після отримання дозволу на початок будівництва.

Проектом передбачається робоче та аварійне електропостачання напругою 220 В. Освітлення приміщень прийняте відповідно до вимог чинних будівельних норм та санітарних вимог щодо рівня освітленості.

Електричні мережі проєктуються з урахуванням вимог електробезпеки, пожежної безпеки та надійності експлуатації. Усі металеві неструмопровідні частини електрообладнання підлягають заземленню шляхом підключення до захисного провідника РЕ.

Керування освітленням передбачається за допомогою вимикачів та автоматичних вимикачів, установлених у щитах електропостачання. Групові електричні мережі проєктуються однофазними трижильними кабелями: фазний, нульовий робочий та захисний провідники.

1.6 Протипожежні заходи

Проект будівлі розроблений із дотриманням вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», а також інших чинних нормативних документів у сфері пожежної безпеки. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі забезпечують необхідний рівень пожежної безпеки під час експлуатації об'єкта.

Протипожежні відстані між будівлями та спорудами прийняті відповідно до вимог таблиці 15.2 ДБН Б.2.2-12:2018 з урахуванням ступеня вогнестійкості будівель, їх функціонального призначення та умов забудови території.

Планування та забудова території забезпечують можливість безперешкодного доступу пожежно-рятувальної техніки до будівлі, а також доступ до зовнішніх джерел протипожежного водопостачання. Проектом передбачено влаштування під'їздів та проходів, необхідних для проведення евакуаційних і аварійно-рятувальних заходів.

Територія об'єкта та прилегла забудова забезпечуються зовнішнім освітленням відповідно до вимог нормативних документів, що сприяє безпечній експлуатації об'єкта та можливості виконання аварійно-рятувальних робіт у темний час доби.

Усі дерев'яні конструкції підлягають обробці вогнезахисними складами для підвищення межі вогнестійкості та зменшення швидкості поширення вогню. Металеві конструкції також захищаються спеціальними вогнезахисними матеріалами для забезпечення нормативної межі вогнестійкості конструктивних елементів будівлі.

Конструкції, для яких нормується межа вогнестійкості та клас вогнестійкості, повинні пройти відповідні випробування та мати сертифікати або висновки спеціалізованих лабораторій щодо відповідності нормативним показникам R, E, I згідно з вимогами ДБН В.1.1-7:2016.

Проектом передбачено виконання заходів щодо забезпечення безпечної евакуації людей у разі виникнення пожежі. Шляхи евакуації запроєктовані

відповідно до нормативних вимог, мають необхідну ширину, освітлення та позначення евакуаційних виходів.

Пожежна безпека об'єкта забезпечується комплексом архітектурно-планувальних, конструктивних та інженерно-технічних рішень, спрямованих на запобігання виникненню пожежі, обмеження поширення вогню та забезпечення безпеки людей під час експлуатації будівлі.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

1. Ділянка вишукувань розташована у північній частині с.Рай-Оленівка Харківського району Харківської області на території санаторію Рай-Оленівка.

2. В геоморфологічному відношенні ділянка розташована в межах схилу вододільного плато.

3. Територія ділянки вишукувань знаходиться на ділянці що з півдня примикає до центральної брами санаторію, зі східної сторони ділянка примикає до заасфальтованої проїзної частини санаторію, із західної сторони ділянка примикає до паркану. Рельєф ділянки візуально рівний. Система висот – Балтійська.

4. Метою цих інженерно - геологічних вишукувань було з'ясування геолого - літологічного будови і гідрогеологічних умов ділянки, визначення фізико - механічних властивостей ґрунтів.

5. Ґрунти ділянки до глибини 6,0 м – 8,0 м розділені на 6 інженерно - геологічних елементів (ІГЕ). Геологічна будова ілюструється інженерно – геологічним розрізом по лінії 1-1 (аркуш 2 граф. додатків).

6. У геологічній будові майданчика беруть участь: піски зеленувато-жовті, зеленувато-сірі, світло-жовті ІГЕ 5а та 5; суглинки зеленувато-жовті, зеленувато-сірі, зелені з бурими плямами ІГЕ 5; піски жовті, жовто-сірі, сірі, зеленувато-сірі, зеленувато-жовті ІГЕ 4; суглинки жовто-бурі, палеві, просадні ІГЕ 3; які перекриті з поверхні ґрунтово-рослинним шаром ІГЕ 2 та насипним шаром ІГЕ 1.

7. Нормативні та розрахункові показники фізико - механічних характеристик ґрунтів наведені в розділі 2.

8. Суглинки ІГЕ 3 при замочуванні проявляють просадні властивості.

Початковий просадний тиск: ІГЕ 3 - $P_{sl} = 0,18$. Просідання ґрунтів від власної ваги при замочуванні не відбудеться. Тип ґрунтових умов ділянки по просіданню – перший.

9. Ґрунти ІґЕ 1 які мають неоднорідний склад, ґрунти ІґЕ 2 які збагаченні рослинними залишками, а також внаслідок залягання їх в зоні сезонного промерзання, використовувати в якості ґрунтів основ не рекомендується. Вони можуть бути використані в якості підстиляючих або вміщуючих ґрунтів для інженерних комунікацій. Як природна підстава для фундаментів (у разі нового будівництва) можуть бути використані ґрунти ІґЕ 3, ІґЕ 4, ІґЕ 5, ІґЕ 5а.

10. У період вишукувань (березень 2026 г.) водоносний горизонт на досліджуваній території до глибин 6,0 - 8,0 м розкрито не було. Водотрив свердловинами глибиною 6,0 - 8,0 м розкрито не було. Територія невідтоплюєма, але необхідно зробити ревізію поруч розташованих підземних комунікацій.

11. Ґрунти у районі свердловини 1 та 2 у наведених інтервалах (див. розріз 1-1 аркуш 2 графічних додатків) згідно лабораторних випробувань мали підвищену вологість що є наслідком замочування ґрунтового масиву (можливі витіки з водогінних мереж).

12. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів - 1,1 м.

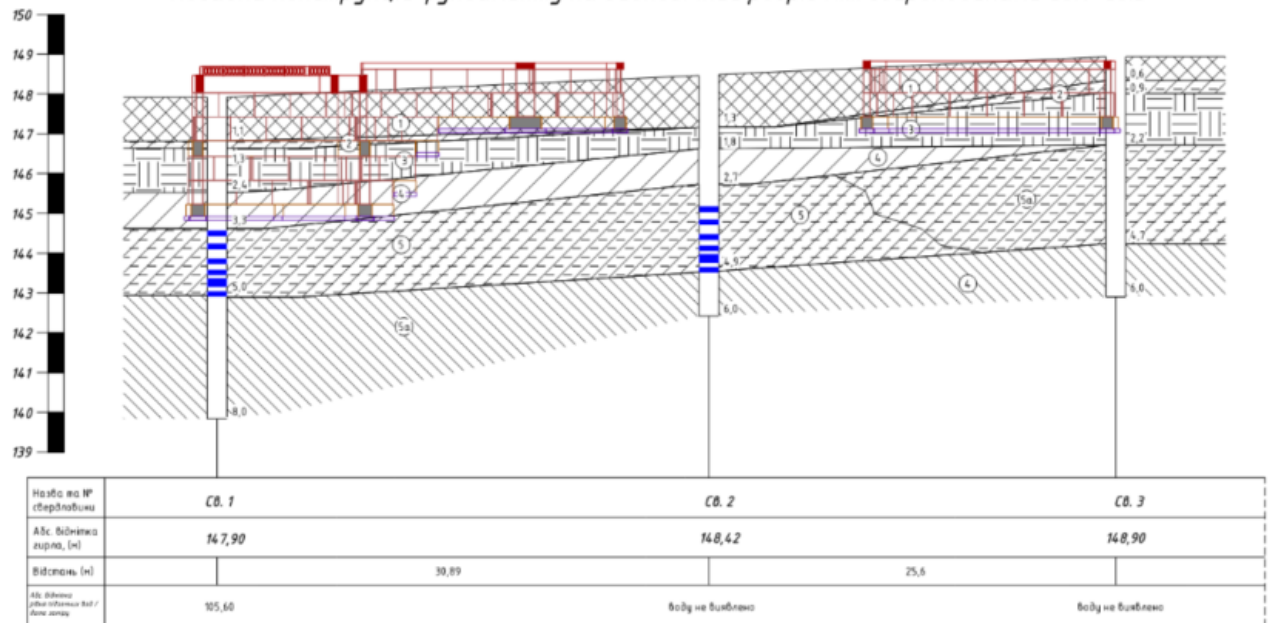
13. Корозійна активність ґрунтів до чорних металів: ІґЕ 1 – висока; ІґЕ 2, 3, 4, 5, 5а – середня.

14. За складністю розробки ґрунти відповідають наступним пунктам таблиці 1 ДБН Д.2.2. - 1-99: ІґЕ 1–26а, ІґЕ 2 – 9а, ІґЕ 3 – 35в; ІґЕ 4 – 35б, ІґЕ 5, 5а – 29а.

15. За категорією складності інженерно - геологічних умов згідно з додатком Ж ДБН А.2.1-1-2014 майданчик досліджень відноситься до III категорії (складні).

16. Сейсмічність в балах за шкалою MSK-64, згідно з картами ЗСР-2004-А і ЗСР-2004-В, (ДБН В.1.1-12: 2014) становить 5 балів, ґрунти усіх ІґЕ (за виключенням суглинків ІґЕ 3) відносяться до III категорії ґрунтів по сейсмічності; ґрунти ІґЕ 3 відносяться до II категорії ґрунтів по сейсмічності (ДБН В.1.1-12: 2014, табл.5.1).

Посадка конструкцій фундаменту на геологічний розріз між свердловинами Св.1-Св.3



Умовні позначення:

- Рівень ґрунтових вод, що встановився на період вишукувань
- Номер інженерно-геологічного елемента (ІГЕ)
- Місце відбору проб ґрунту
- Місце відбору проб ґрунтової води
- Глибина рівня ґрунтових вод, м
09.25
Дата заміру
- Глибина рівня підвищення вологості ґрунту

- Насипний шар – суглинки з включенням будівельного сміття (бита червона цегла), злежаний, неоднорідний, з порушеною структурою
- Ґрунтово-рослинний шар – чорнозем чорний, суглинок темно-бурий, гумусований, рихлий, органічно насичений
- Суглинки жовто-бурі, палево-жовті, палеві, бурі, у покрівлі з прошарками глини, напівтвердої консистенції, у водонасиченому стані текучопластичної консистенції, просадні
- Суглинки зеленувато-жовті, зеленувато-сірі, зелені з бурими плямами, з прошарками пісків, тугопластичної консистенції, у водонасиченому стані текучопластичної консистенції, непросадні
- Піски жовті, жовто-сірі, сірі, зеленувато-сірі, зеленувато-жовті, з численними прошарками супісків, пілуваті, вологі, середньої щільності, однорідні
- Піски жовті, жовто-сірі, сірі, зеленувато-сірі, зеленувато-жовті, з численними прошарками супісків, дрібні

Рисунок 2.1 – Посадка фундаментів на інженерно-геологічний розріз



Рисунок 2.2 – Оглядова карта району робіт

2.2 Склад та фізико-механічні властивості ґрунтів

У результаті аналізу просторової мінливості показників властивостей ґрунтів та перевірки можливості об'єднання попередньо заданих шарів визначені наступні інженерно-геологічні елементи:

ІГЕ 1 Насипний шар – ґрунт, суглинки з включенням будівельного сміття (бита червона цегла), злежалий.

Таблиця 2.1 - нормативні значення характеристик ІГЕ 1

Розрахунковий опір (R0) при $Sr \leq 0.5$ (по ДБН В.2.1-10-2009 таблиця Е5), МПа	0.12
втрати маси сталі	2.04
корозійна <u>активн.</u>	
к сталі	висока

ІГЕ 2 Ґрунтово-рослинний шар - чорнозем чорний, суглинок темно-бурий гумусований.

Таблиця 2.2 - нормативні значення характеристик ІГЕ 2

втрати маси сталі	1.96
корозійна <u>активн.</u>	
к сталі	середня

інженерно - геологічний елемент 3

ІГЕ 3 Суглинки жовто-бурі, палево-жовті, палеві, бурі, у покрівлі з прошарками глини, напівтвердої консистенції, у водонасиченому стані текучопластичної консистенції, просадні.

Таблиця 2.3 - нормативні значення характеристик ІГЕ 3

вологість на межі текучості (частка од.)		.34
вологість на кордоні пластичності (частка од.)		.20
число пластичності		.14
вологість природна (частки од.)		.24
вологість водонасичення (частки од.)		.31
показник плинності		.25
показник плинності водонасич. ґрунту		.79
питома вага частинок ґрунту, кн/м ³		26.66
питома вага ґрунту, кн/м ³		17.64
питома вага сухого ґрунту, кн/м ³		14.25
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³		18.58
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³		9.01
пористість (частки од.)		.47
коефіцієнт пористості природної будови (частки од.)		.87
ступінь вологості		.74
недолік водонасичення (долі од.)		.07
повна вологості		.32
втрати маси стали		1.95
корозійна акт. к сталі		середня
відносна просадочність ґрунту		
	P=	.050 .0040
	P=	.100 .0060
	P=	.150 .0080
	P=	.200 .0120
	P=	.250 .0150
	P=	.300 .0170
початковий просадний тиск в мпа		.18
модуль деформації ґрунту природ.стані, мпа		12.
модуль деформації ґрунту заданн.стані, мпа		6.
кут внутрішнього тертя в заданн.стані, град.		21.
питоме зчеплення ґрунту в заданн.стані, мпа		.026
розрахункові значення характеристик		
при розрахунках підстав:	за деформаціями	по несучій здатності
питома вага ґрунту, кн/м ³	17.38	17.12
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³	18.31	18.04
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³	8.88	8.74
модуль деформації ґрунту природ.стані, мпа	12.	12.
модуль деформації ґрунту заданн.стані, мпа	6.	6.
кут внутрішнього тертя в заданн.стані, град	20.	18.
питоме зчеплення ґрунту в заданн.стані, мпа	.024	.021

інженерно - геологічний елемент 4

ІГЕ 4 Суглинки зеленувато-жовті, зеленувато-сірі, зелені с бурими плямами, з прошарками пісків, тугопластичної консистенції, у водонасиченому стані текучопластичної консистенції.

Таблиця 2.4 - нормативні значення характеристик ІГЕ 4

вологість на межі текучості (частка од.)		.28
вологість на кордоні пластичності (частка од.)		.17
число пластичності		.11
вологість природна (частки од.)		.22
вологість водонасичення (частки од.)		.26
показник плинності		.44
показник плинності водонасич. ґрунту		.85
питома вага частинок ґрунту, кн/м ³		26.56
питома вага ґрунту, кн/м ³		18.57
питома вага сухого ґрунту, кн/м ³		15.29
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³		19.24
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³		9.65
пористість (частки од.)		.42
коефіцієнт пористості природної будови (частки од.)		.74
ступінь вологості		.79
недолік водонасичення (долі од.)		.04
повна вологості		.27
втрати маси стали		1.63
корозійна акт. к сталі		середня
відносна просадочність ґрунту		
	P=	.050 .0000
	P=	.100 .0000
	P=	.150 .0000
	P=	.200 .0000
	P=	.250 .0000
	P=	.300 .0010
модуль деформації ґрунту природ.стані, мпа		13.
модуль деформації ґрунту заданн.стані, мпа		12.
кут внутрішнього тертя в заданн.стані, град.		22.
питоме зчеплення ґрунту в заданн.стані, мпа		.028
розрахункові значення характеристик		
при розрахунках підстав:	за деформаціями	по несучій здатності
питома вага ґрунту, кн/м ³	18.30	18.03
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³	18.96	18.68
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³	9.51	9.37
модуль деформації ґрунту природ.стані, мпа	13.	13.
модуль деформації ґрунту заданн.стані, мпа	12.	12.
кут внутрішнього тертя в заданн.стані, град	21.	19.
питоме зчеплення ґрунту в заданн.стані, мпа	.026	.023

інженерно - геологічний елемент 5

ІГЕ 5 Піски жовті, жовто-сірі, сірі, зеленувато-сірі, зеленувато жовті, з численними прошарками супісків, пилуваті, вологі, середньої щільності, однорідні.

Таблиця 2.5 - нормативні значення характеристик ІГЕ 5

вологість природна (частки од.)		.13
вологість водонасичення (частки од.)		.22
питома вага частинок ґрунту, кн/м ³		26.07
питома вага ґрунту, кн/м ³		18.29
питома вага сухого ґрунту, кн/м ³		16.18
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³		19.71
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³		10.10
пористість (частки од.)		.38
коефіцієнт пористості природної будови (частки од.)		.61
ступінь вологості		.57
недолік водонасичення (долі од.)		.09
повна вологості		.23
зміст фракцій, % при діам. > .500		0.000
зміст фракцій, % при діам. .500- .250		4.160
зміст фракцій, % при діам. .250- .100		67.360
зміст фракцій, % при діам. < .100		28.480
діаметр 60 % частинок, мм		.17
діаметр 10 % частинок, мм		.07
ступінь неоднорідності		однорідні
втрати маси стали		1.05
корозійна акт.		
к сталі		середня
модуль деформації за ДБН В.2.1-10-2009 в мпа		22.0
кут внутрішнього тертя за ДБН В.2.1-10-2009, град		31.
питоме зчеплення ґрунту за ДБН В.2.1-10-2009, мпа		.004
розрахункові значення характеристик		
при розрахунках підстав:	за деформаціями	по несучої здатності
питома вага ґрунту, кн/м ³	16.54	16.41
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³	19.63	19.50
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³	9.98	9.85
модуль деформації за ДБН В.2.1-10-2009, мпа	22.	22.
кут внутрішнього тертя за ДБН В.2.1-10-2009, град	30.	29.
питоме зчеплення ґрунту за ДБН В.2.1-10-2009, мпа	.003	.002

інженерно - геологічний елемент 5а

ІГЕ 5а Піски жовті, жовто-сірі, сірі, зеленувато-сірі, зеленувато-жовті, з численними прошарками супісків, дрібні, (з прошарками середніх), маловологі, середньої щільності, однорідні, з прошарками суглинків та супісків

Таблиця 2.6 - нормативні значення характеристик ІГЕ 5а

вологість природна (частки од.)		.04
вологість водонасичення (частки од.)		.20
питома вага частинок ґрунту, кн/м ³		26.09
питома вага ґрунту, кн/м ³		17.27
питома вага сухого ґрунту, кн/м ³		16.58
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³		20.01
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³		10.36
пористість (частки од.)		.36
коефіцієнт пористості природної будови (частки од.)		.57
ступінь вологості		.19
недолік водонасичення (долі од.)		.16
повна вологості		.21
зміст фракцій, % при діам. > 1.00		0.300
зміст фракцій, % при діам. > .500		3.333
зміст фракцій, % при діам. .500- .250		33.367
зміст фракцій, % при діам. .250- .100		49.300
зміст фракцій, % при діам. < .100		13.733
зміст фракцій, % при діам. < .100		13.733
середньозважений діаметр, мм		.10
діаметр 10 % частинок, мм		.09
діаметр 60 % частинок, мм		.24
ступінь неоднорідності		однорідні
втрати маси стали		0.55
корозійна акт. к сталі		середня
модуль деформації за ДБН В.2.1-10-2009 в мпа		36.0
кут внутрішнього тертя за ДБН В.2.1-10-2009, град		35.
питоме зчеплення ґрунту за ДБН В.2.1-10-2009, мпа		.004
розрахункові значення характеристик		
при розрахунках підстав:	за деформаціями	по несучої здатності
питома вага ґрунту, кн/м ³	17.25	17.23
питома вага водонасиченого ґрунту, кн/м ³	20.01	20.01
питома вага зваженого у воді ґрунту, кн/м ³	10.35	10.35
модуль деформації за ДБН В.2.1-10-2009, мпа	36.	36.
кут внутрішнього тертя за ДБН В.2.1-10-2009, град	35.	32.
питоме зчеплення ґрунту за ДБН В.2.1-10-2009, мпа	.004	.002

Висновки та рекомендації.

В результаті оцінки виконаних інженерно-геологічних вишукувань можна зробити наступні висновки:

- як природна підстава для фундаментів (у разі нового будівництва) можуть бути використані ґрунти ІГЕ 3, ІГЕ 4, ІГЕ 5, ІГЕ 5а;
- територія невідтоплювана, під час виконання робіт водоносний горизонт на ділянці вишукувань розкрито не було;
- ґрунти у районі свердловини 1 та 2 у наведених інтервалах згідно лабораторних випробувань мали підвищену вологість що є наслідком замочування ґрунтового масиву (можливі витoki з водогінних мереж).

Ускладнюють будову ділянки наступні фактори:

- розташування майданчика в зоні розвитку просадних ґрунтів ІГЕ 3, що виявляють при замочуванні просадні властивості;
- підвищена вологість ґрунтів ІГЕ 5, 5а внаслідок можливих витоків з водогінних мереж.

Також при проектуванні необхідно враховувати наступне:

- при продовженні замочування ґрунтового масиву можливе значне за площею замочування просадних ґрунтів ІГЕ 3 та зважаючи на наявність дренажних ґрунтів (піски ІГЕ 5, 5а) може призвести до виникнення техногенного водоносного горизонту і як наслідок привести до механічної суфозії та до виникнення деформацій проєктованих будівель і споруд;
- якщо при облаштуванні котловану будуть зустрінуті ґрунти ІГЕ 3 які попадають у інтервали замочування (у місцях буріння це не зафіксовано) при розрахунках рекомендується приймати характеристики ґрунтів як для заданого (водонасиченого) стану;
- для запобігання розвитку просадних явищ необхідно запобігти замочування ґрунтового масиву;
- ґрунти ІГЕ 1 та ІГЕ 2 не будівельні та у разі нового будівництва підлягають виїмці на повну потужність.

З огляду на ймовірний процес щодо можливих витоків з водогінних мереж,

терміново рекомендується провести обов'язкову ревізію прилеглих водовмісних комунікацій з усуненням витоків на всій ділянці та прилеглих територіях, вводи та виводи водогінних комунікацій виконати у бетонних лотках із направленням можливих аварійних витоків у зливну каналізацію для запобігання підтоплення фундаментів башти, та провести ревізію гідроізоляцію самої башти.

З огляду на розвиток на майданчику суглинків ІГЕ 3 які виявляють при замочуванні просадні властивості, для зниження впливу осідань і нерівномірних осадок на експлуатаційну придатність будівлі рекомендуємо виконати комплекс заходів відповідних 1 типу ґрунтових умов за просіданням.

2.3 Конструктивне рішення фундаментів

Відповідно до результатів інженерно-геологічних вишукувань та аналізу геологічного розрізу ділянки встановлено наявність перепаду рельєфу та неоднакових інженерно-геологічних умов у межах забудови. У зв'язку з цим глибина закладання фундаментів прийнята змінною. На окремих ділянках фундаментні конструкції розташовані на більшій глибині, що обумовлено необхідністю спирання на ґрунти з достатньою несучою здатністю та забезпеченням надійної роботи будівлі в умовах нерівномірного рельєфу.

Прийняте рішення дозволяє забезпечити рівномірну передачу навантажень на основу, зменшити ризик виникнення нерівномірних осідань та підвищити загальну просторову стійкість будівлі. Посадка фундаментів виконана з урахуванням геологічної будови майданчика та рекомендацій, отриманих за результатами інженерно-геологічних вишукувань.

Для забезпечення надійності, довговічності та стійкості будівлі прийнято стрічкові збірно-монолітні фундаменти. Конструкція фундаментів складається із збірних бетонних фундаментних блоків типу ФБС, які встановлюються на підготовлену основу та об'єднуються монолітним залізобетонним стрічковим поясом.

Фундаментні блоки ФБС застосовуються як несучі елементи підземної частини будівлі та забезпечують передачу навантаження від стін і перекриттів на основу. Використання збірних блоків дозволяє скоротити терміни виконання будівельно-монтажних робіт, зменшити трудомісткість будівництва та забезпечити високу якість конструкцій завдяки заводському виготовленню елементів.

У проєкті використано фундаментні блоки марки. Блоки вкладаються на цементний розчин марки М100 з перев'язкою вертикальних швів не менше 250 мм. Така схема укладання забезпечує рівномірний розподіл навантажень та підвищує стійкість фундаментної конструкції. Стики між блоками та вертикальні проміжки заповнюються бетоном класу С8/10, що забезпечує спільну роботу окремих елементів фундаменту та підвищує його жорсткість.

У місцях, де між фундаментними блоками передбачені монолітні ділянки, вони виконуються з бетону класу С8/10. Орієнтовний об'єм бетону, необхідний для влаштування таких монолітних вставок, становить близько 1 м³.

По верху фундаментних блоків влаштовується монолітний залізобетонний стрічковий пояс, який виконує функцію об'єднання окремих збірних елементів у єдину конструктивну систему. Монолітна стрічка забезпечує рівномірний розподіл навантажень від надземної частини будівлі, підвищує тріщиностійкість фундаменту та компенсує можливі нерівномірні деформації основи.

Для прокладання інженерних мереж у фундаментних конструкціях передбачаються технологічні отвори. Після завершення монтажу трубопроводів усі отвори заповнюються бетоном класу С8/10 на дрібному заповнювачі, що дозволяє відновити цілісність конструкції та забезпечити її проєктну несучу здатність.

Прийнята конструкція фундаментів характеризується достатньою несучою здатністю, простотою виконання та економічною доцільністю. Збірно-монолітна схема поєднує переваги збірних конструкцій, а саме високу швидкість монтажу та заводську якість виробів, із перевагами монолітного залізобетону, що забезпечує необхідну просторову жорсткість та надійність роботи фундаментної системи в цілому.

Для захисту фундаментних конструкцій від впливу ґрунтової вологи передбачаються заходи з гідроізоляції та водовідведення відповідно до вимог чинних будівельних норм. Конструкція фундаментів забезпечує надійну експлуатацію будівлі протягом нормативного терміну служби та відповідає вимогам міцності, стійкості й довговічності.

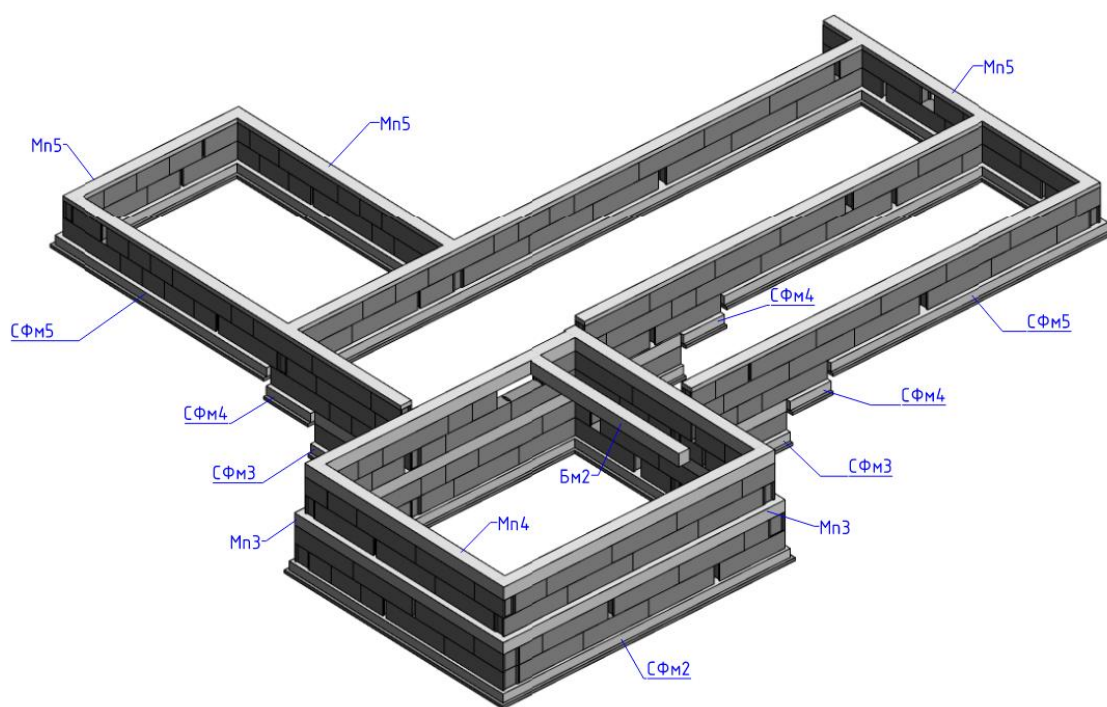


Рисунок 2.3 - Просторова модель фундаментів, вид 1

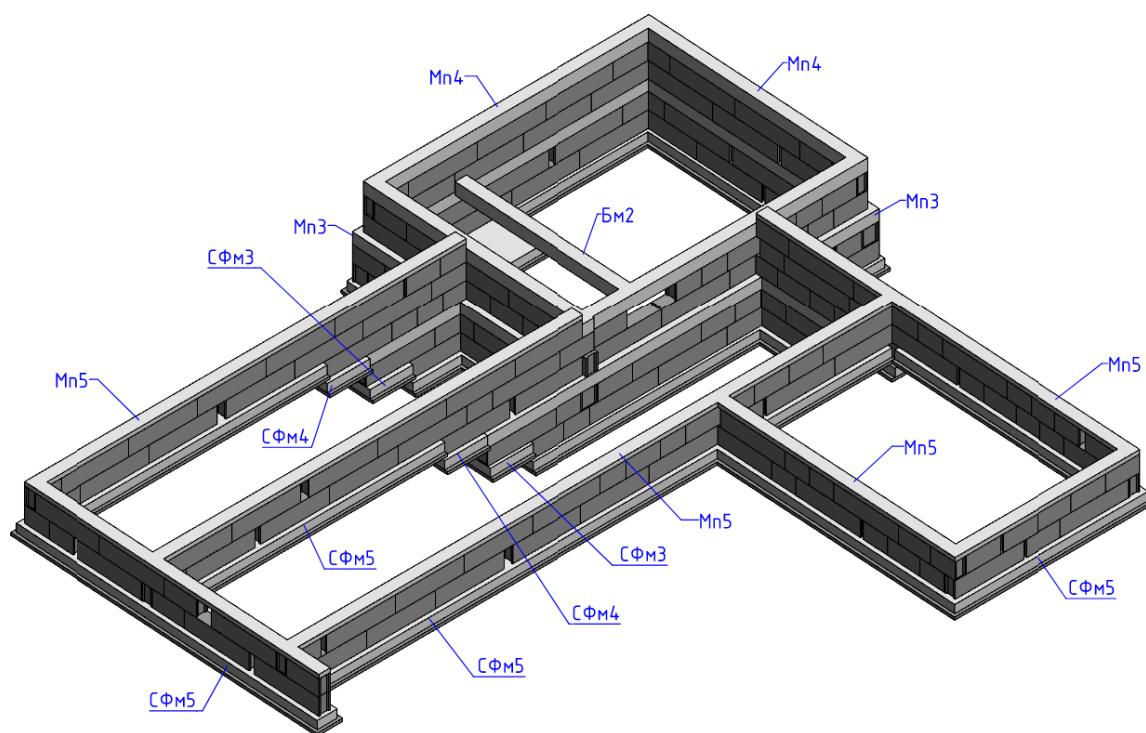


Рисунок 2.4 - Просторова модель фундаментів, вид 2

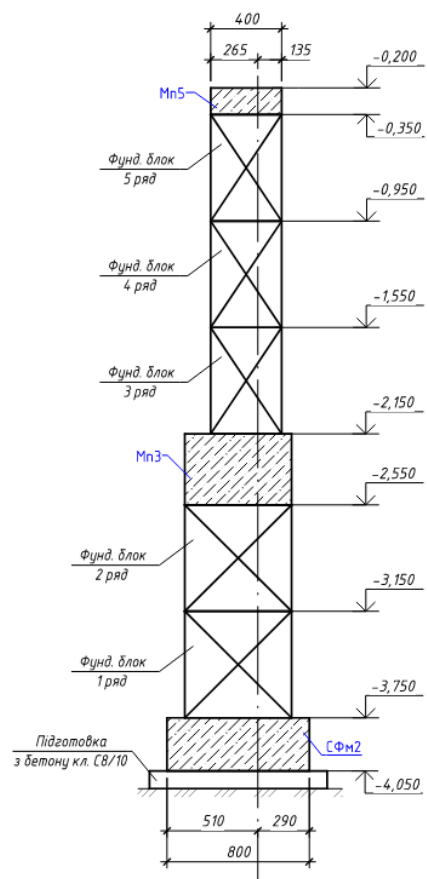


Рисунок 2.5 – Характерний розріз збірно-монолітного стрічкового фундаменту

2.4 Влаштування збірно-монолітних стрічкових фундаментів

Влаштування фундаментної системи розпочинається з виконання бетонної підготовки з бетону класу С8/10 товщиною 100 мм по ущільненій піщаній подушці товщиною 200 мм. Після набору необхідної міцності бетонної підготовки виконуються монолітні фундаментні стрічки СФм2, СФм3, СФм4 та СФм5 з бетону класу С20/25, які є основою для подальшого монтажу фундаментних блоків ФБС.

Відмітки влаштування монолітних стрічок прийняті відповідно до рельєфу ділянки та інженерно-геологічних умов будівельного майданчика. У зв'язку з різною глибиною закладання фундаментів окремі стрічки розташовуються на різних висотних відмітках, що забезпечує їх спирання на ґрунти з необхідними розрахунковими характеристиками.

Армування монолітних фундаментних стрічок виконується арматурою класу А400 діаметром 10 мм відповідно до вимог ДСТУ 3760:2019. Загальна довжина арматурних стрижнів становить 1285,9 м, а сумарна витрата арматурної сталі для стрічок СФм2–СФм5 складає 793,4 кг.

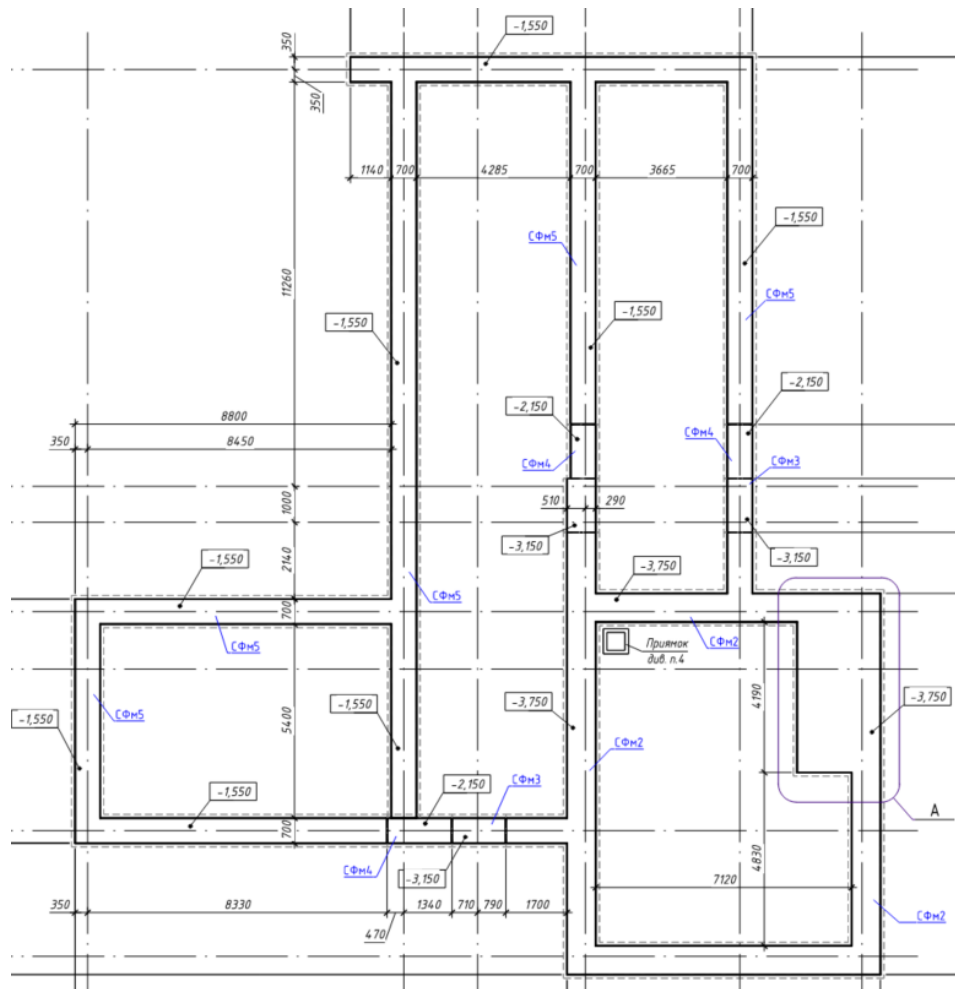


Рисунок 2.6 – Схема розташування фундаментної стрічки СФм2, СФм3, СФм4 та СФм5

Таблиця 2.7 – Специфікація матеріалів стрічкового фундаменту

Позиція	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Примітка
СФм2		Бетон С20/25	11,5		м ³
СФм3		Бетон С20/25	1		м ³
СФм4		Бетон С20/25	1		м ³
СФм5		Бетон С20/25	15,5		м ³
	Підготовка	Бетон С8/10	12,1		м ³

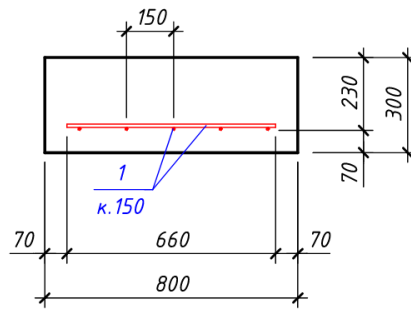


Рисунок 2.7 – Типове армування фундаментних стрічок

Після влаштування монолітних фундаментних стрічок виконується монтаж фундаментних блоків ФБС, які формують основну частину збірного стрічкового фундаменту. Для забезпечення необхідної міцності та стійкості конструкції блоки укладаються на цементний розчин марки М100 з перев'язкою вертикальних швів не менше 250 мм. Схеми розкладки фундаментних блоків за рядами наведені на відповідних кресленнях.

Вертикальні проміжки між блоками та ділянки, де використання типових блоків неможливе, заповнюються монолітним бетоном класу С8/10. Загальний орієнтовний об'єм бетону для виконання монолітних ділянок становить близько 1 м³. Після прокладання інженерних мереж усі технологічні отвори в конструкціях фундаменту заповнюються бетоном класу С8/10 на дрібному заповнювачі.

Номенклатуру та кількість фундаментних блоків, прийнятих у проєкті, наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Специфікація до схем розкладки фундаментних блоків

Позиція	Позначення	Найменування	Кіл.
1	Фундаментні блоки	ФБС - 9.4.6 - Т	34
2	Фундаментні блоки	ФБС - 12.4.6 - Т	39
3	Фундаментні блоки	ФБС - 24.4.6 - Т	80
4	Фундаментні блоки	ФБС - 9.6.6 - Т	11
5	Фундаментні блоки	ФБС - 12.6.6 - Т	11
6	Фундаментні блоки	ФБС - 24.6.6 - Т	21

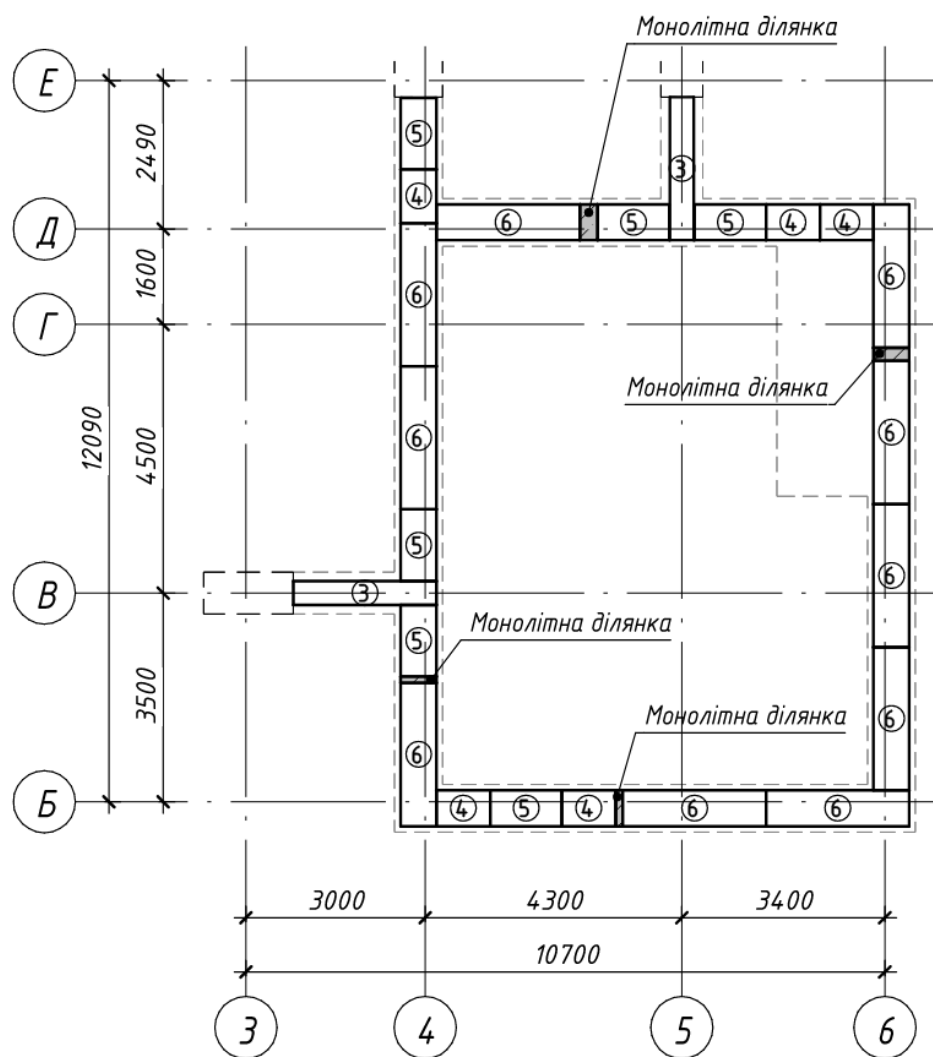


Рисунок 2.8 – Схема розкладки блоків на відм. -3,750 (перший ряд)

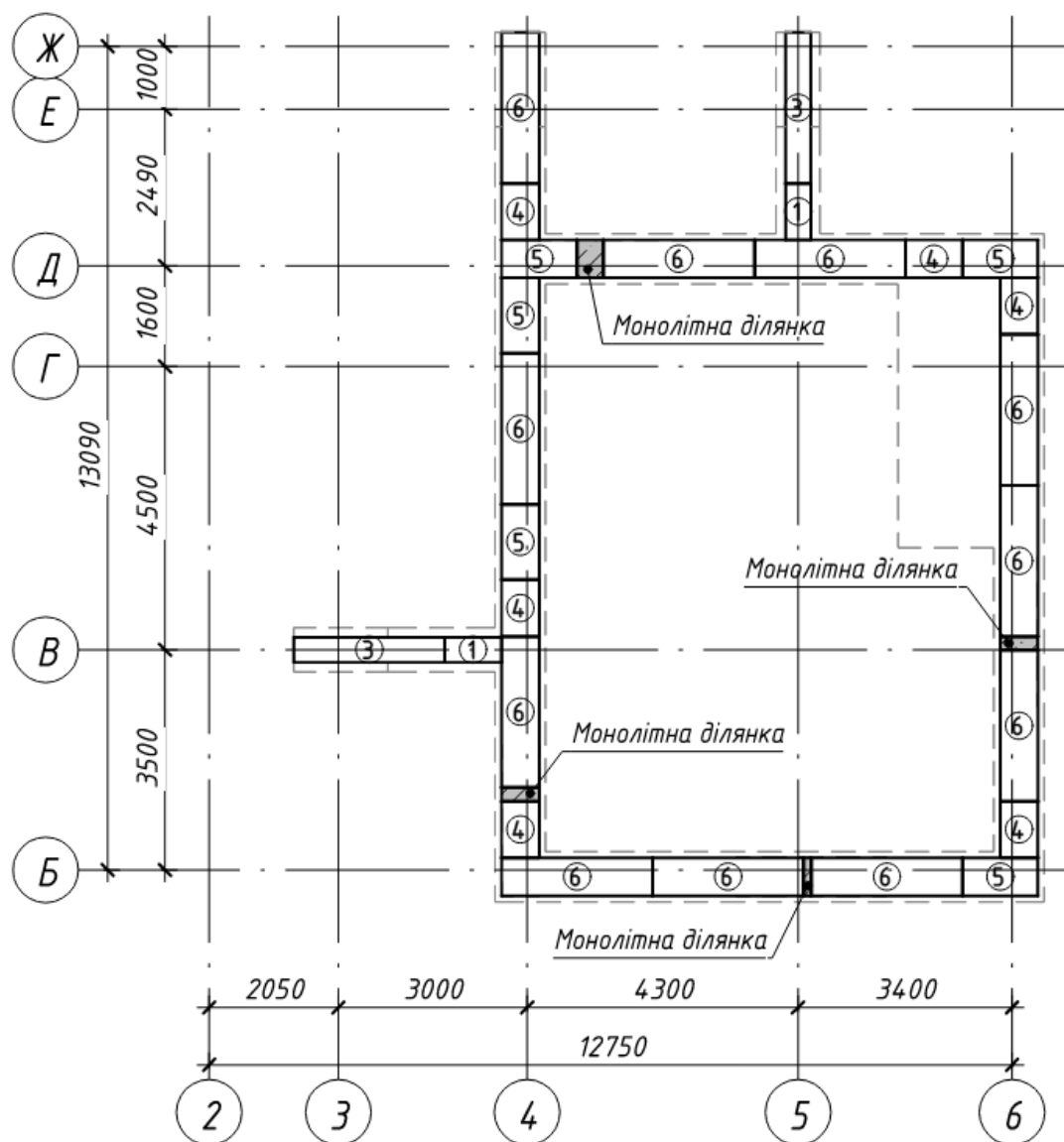


Рисунок 2.9 – Схема розкладки блоків на відм. -3,150 (другий ряд)

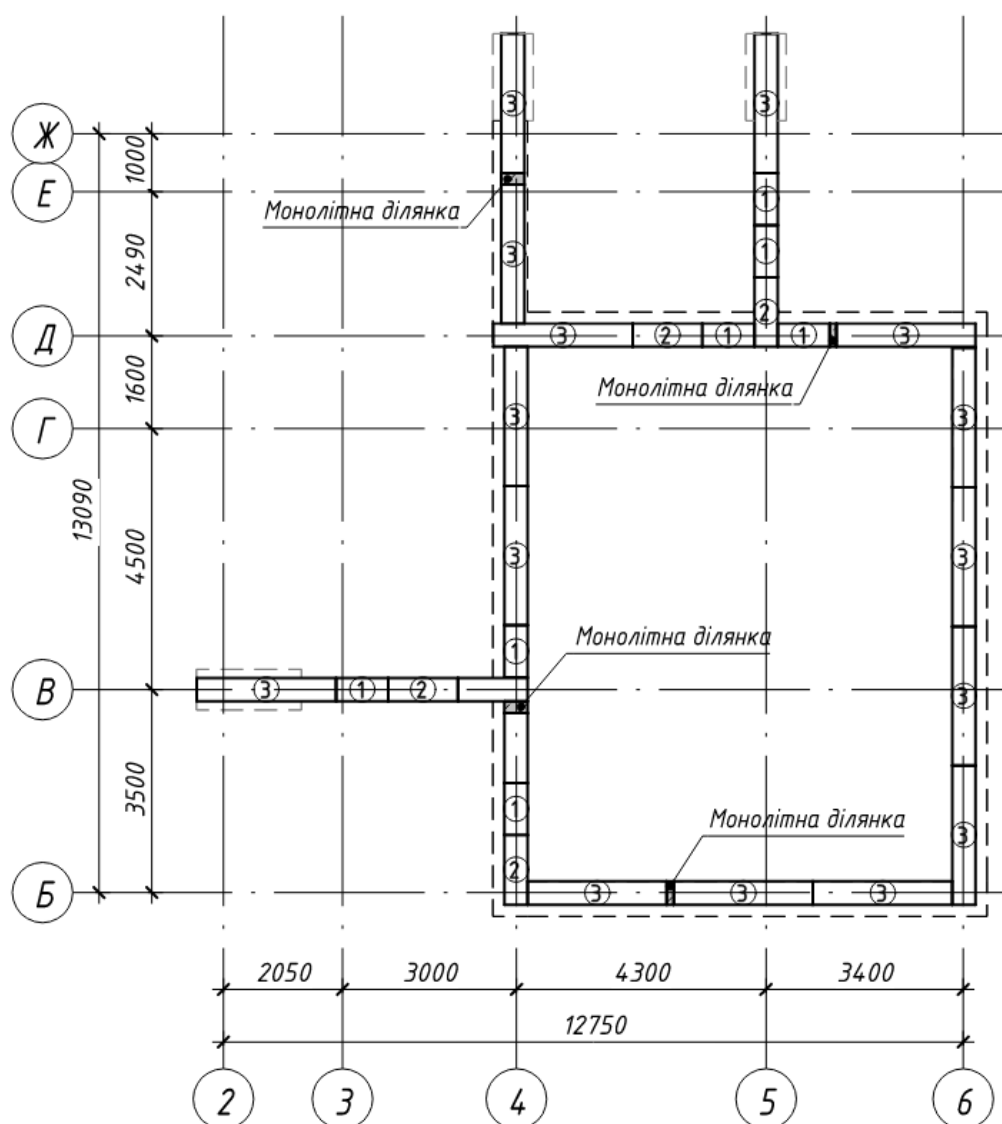


Рисунок 2.10 – Схема розкладки блоків на відм. -2,150 (третій ряд)

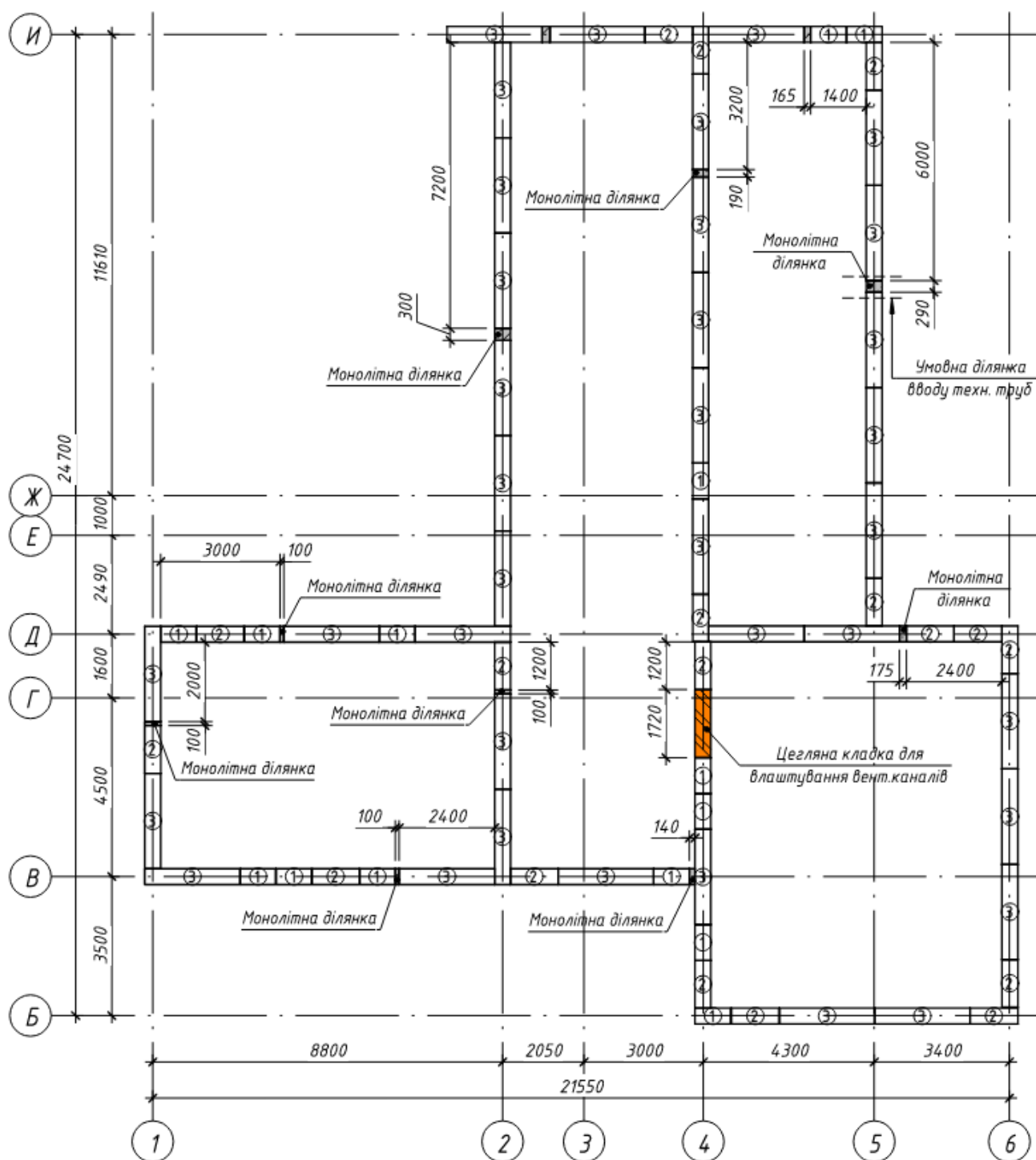


Рисунок 2.11 – Схема розкладки блоків на відм. -1,550 (четвертий ряд)

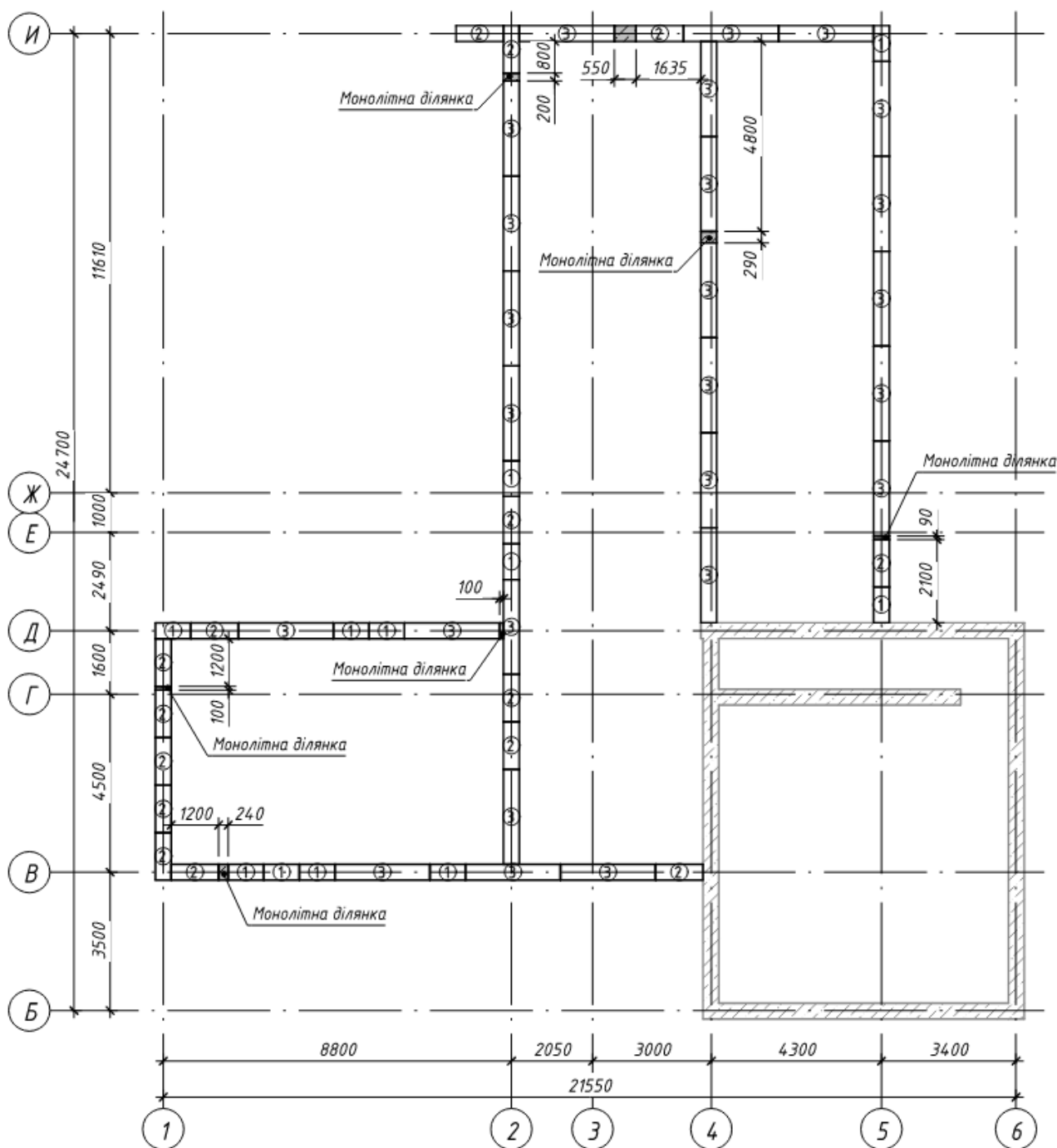


Рисунок 2.12 – Схема розкладки блоків на відм. -0,950 (п'ятий ряд)

Для об'єднання фундаментних блоків у єдину просторово жорстку конструкцію та забезпечення рівномірного розподілу навантажень передбачено влаштування монолітного залізобетонного поясу МпЗ на відмітці -2,550. Монолітний пояс виконується з бетону класу С20/25 та влаштовується по верхній поверхні фундаментних блоків відповідно до проєктної схеми.

Армування поясу виконується просторовими каркасами з арматури класів

A400 та A240 відповідно до робочих креслень. Конструкція поясу забезпечує спільну роботу окремих ділянок фундаменту, підвищує його жорсткість та сприяє рівномірній передачі навантажень від надземних конструкцій на фундаментну основу.

Схему розташування монолітного поясу МпЗ наведено на рисунку 2.12. Загальний об'єм бетону класу С20/25 для влаштування поясу МпЗ становить 10,4 м³. Для армування використано арматуру класу А400 діаметром 16 мм та арматуру класу А240 діаметром 8 мм. Загальна витрата арматурної сталі для монолітного поясу МпЗ становить 399,8 кг.

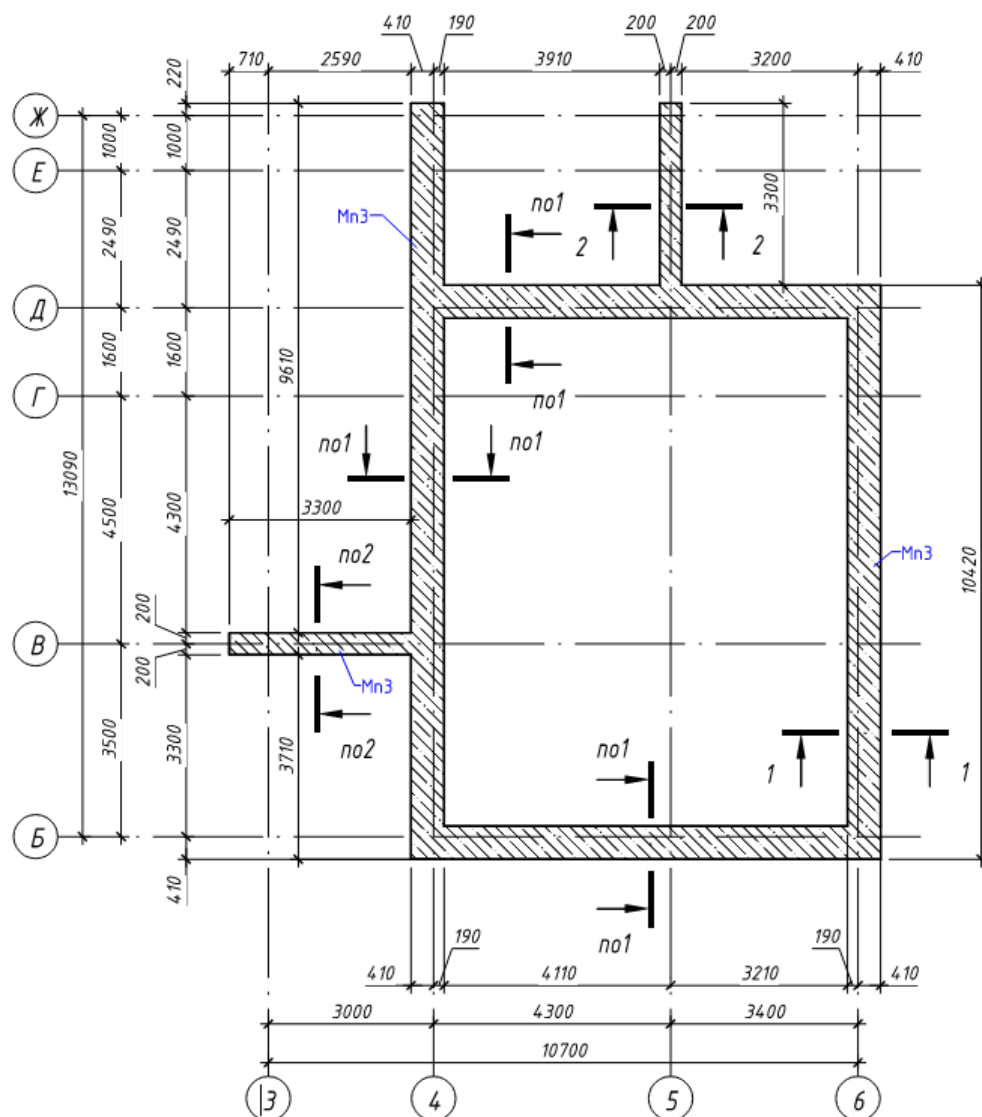


Рисунок 2.13 – Схема розташування монолітного поясу МпЗ на відм. -2.550

Таблиця 2.9 – Специфікація елементів монолітного поясу Мп3

Позиція	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Примітка
1	ДСТУ 3760:2019	16 А400 $L_{заг, м} 0$	187,7	1,58	296,5 kg
2*	ДСТУ 3760:2019	8 А240 $L = 1412$	12	0,56	6,69 kg
3*	ДСТУ 3760:2019	8 А240 $L = 1812$	135	0,72	96,62 kg
Мп3		Бетон С20/25	10,4		м ³

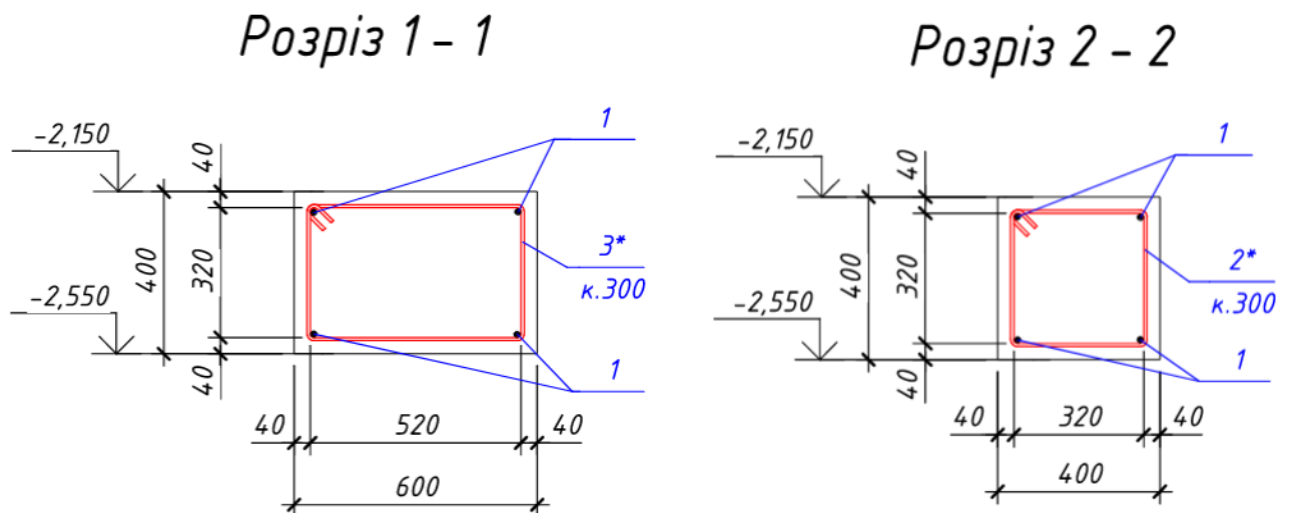


Рисунок 2.14 - Схеми армування монолітного поясу Мп3

Після завершення монтажу фундаментних блоків та влаштування монолітного поясу Мп3 передбачено виконання монолітних залізобетонних поясів Мп4, Мп5 та Бм2 на відмітках -0,950 та -0,200. Дані конструкції забезпечують об'єднання окремих елементів фундаментної системи в єдину просторову конструкцію та створюють надійну основу для подальшого зведення надземної частини будівлі.

Монолітні пояси виконуються з бетону класу С20/25 та армуються просторовими каркасами з арматури класів А400 і А240 відповідно до проєктних рішень. Конструкція поясів забезпечує рівномірний розподіл навантажень між несучими стінами та фундаментами, підвищує жорсткість будівлі та зменшує ризик виникнення нерівномірних деформацій.

Схему розташування монолітних поясів Мп4, Мп5 та Бм2 наведено на рисунку 2.13. Загальний об'єм бетону класу С20/25 для влаштування поясів

становить: Бм2 — 1,1 м³, Мп4 — 6,1 м³, Мп5 — 5,4 м³.

Таблиця 2.10 – відомість витрат сталі для поясів Мп4, Мп5 та Бм2

Марка елемента	Вироби арматурні							Всього	Загальні витрати, кг
	Арматура класу								
	A240			A400					
	ДСТУ 3760:2019			ДСТУ 3760:2019					
	Ø8	Ø10	Разом	Ø12	Ø20	Ø25	Разом		
Бм2	0	56,2	56,2	0	47,8	74,5	122,3	178,5	178,5
Мп4	76,4	0	76,4	133,3	0	0	133,3	209,7	209,7
Мп5	0	0	0	313,9	0	0	313,9	313,9	313,9

Таблиця 2.11 - Специфікація елементів монолітного поясу Мп4, Мп5, Бм2

Позиція	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Примітка
1	ДСТУ 3760:2019	25 A400 L = 6450	3	24,83	74,5 kg
2	ДСТУ 3760:2019	20 A400 L = 6450	3	15,93	47,79 kg
3	ДСТУ 3760:2019	12 A400 L заг.м 0	439,4	0,89	390,19 kg
4	ДСТУ 3760:2019	12 A400 L = 340	189	0,3	57,06 kg
5*	ДСТУ 3760:2019	8 A240 L = 1572	123	0,62	76,38 kg
6*	ДСТУ 3760:2019	10 A240 L = 563	42	0,35	14,59 kg
7*	ДСТУ 3760:2019	10 A240 L = 1605	42	0,99	41,59 kg

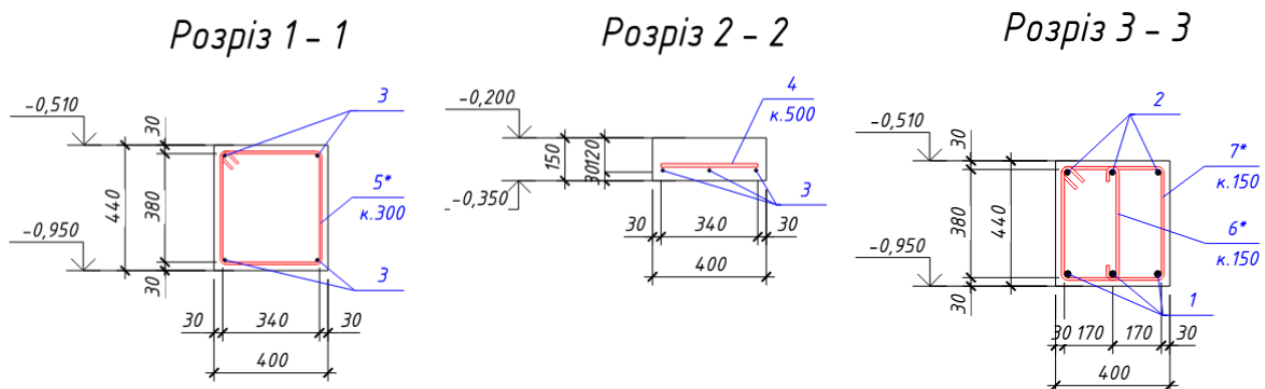
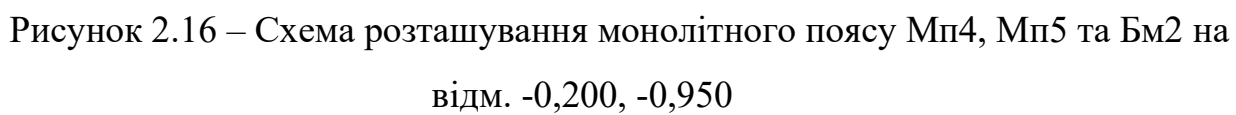


Рисунок 2.15 - Схеми армування монолітного поясу Мп4, Мп5 та Бм2



2.5 Монолітні залізобетонні пояси надземної частини будівлі

На рівні відміток +3,100 та +3,200 передбачено влаштування монолітних залізобетонних поясів Мп6, Бм3, Бм4 та Бм5. Дані конструкції виконують функцію об'єднання несучих стін у єдину просторову систему та забезпечують рівномірний розподіл навантажень від вище розташованих конструкцій будівлі.

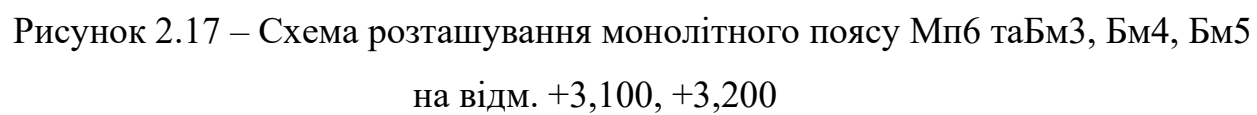
Монолітні пояси виконуються з бетону класу С20/25 та армуються просторовими каркасами з арматури класів А400 і А240 відповідно до проєктних рішень. Влаштування поясів підвищує просторову жорсткість будівлі, забезпечує надійне спирання конструкцій перекриття та сприяє рівномірному розподілу зусиль між несучими елементами.

Схему розташування монолітних поясів Мп6, Бм3, Бм4 та Бм5 наведено на рисунку 2.14. Загальний об'єм бетону класу С20/25 для влаштування поясів становить 16,9 м³, з яких на пояс Мп6 припадає 14,0 м³, на пояси Бм3 та Бм5 — по 1,0 м³, а на пояс Бм4 — 0,9 м³.

Для армування конструкцій використано арматуру класів А400 та А240 відповідно до ДСТУ 3760:2019. Загальна витрата арматурної сталі для поясів Мп6, Бм3, Бм4 та Бм5 становить 531,8 кг.

Таблиця 2.12 – відомість витрат сталі для поясів Мп6, Бм3, Бм4, Бм5

Марка елемента	Вироби арматурні							Всього	Загальні витрати, кг
	Арматура класу								
	A240			A400					
	ДСТУ 3760:2019			ДСТУ 3760:2019					
	Ø8	Ø10	Разом	Ø16	Ø20	Ø25	Разом		
Бм3	0	76	76	0	0	144,1	144,1	220,2	220,2
Бм4	0	0	0	0	42,5	88,4	130,9	130,9	130,9
Бм5	0	39,4	39,4	0	46,5	96,7	143,2	182,6	182,6
Мп6	30,2	273	303,2	1228,6	0	0	1228,6	1531,8	1531,8



2.6 Збірні залізобетонні плити перекриття

Для влаштування міжповерхових перекриттів та покриття будівлі прийнято збірні залізобетонні багатопустотні плити заводського виготовлення. Плити перекриття забезпечують сприйняття та передачу вертикальних навантажень від власної ваги конструкцій, експлуатаційних навантажень і покриття на несучі стіни та монолітні залізобетонні пояси.

Розташування плит перекриття прийнято відповідно до конструктивної схеми будівлі та прольотів між несучими стінами. Спирання плит виконується на несучі стіни та монолітні залізобетонні пояси з дотриманням нормативної глибини опирання. Для забезпечення спільної роботи окремих елементів перекриття передбачено анкеровку плит між собою та замонолічування стиків дрібнозернистим бетоном.

У проєкті застосовано багатопустотні плити перекриття типів П5–П10 різної довжини, що дозволяє перекривати приміщення різних розмірів без улаштування додаткових проміжних опор. Специфікацію елементів перекриття наведено в таблиці 2.12.

Прийняте конструктивне рішення забезпечує необхідну просторову жорсткість будівлі, рівномірний розподіл навантажень між несучими конструкціями та надійну експлуатацію будівлі протягом усього терміну служби.

Таблиця 2.13 – Специфікація елементів перекриття

Позиція	Позначення	Найменування	Кіл.
П5	Плити перекриття пустотні	ПБ 43.12.22-8К	13
П6	Плити перекриття пустотні	ПБ 49.12.22-8К	5
П7	Плити перекриття пустотні	ПБ 50.12.22-8К	17
П8	Плити перекриття пустотні	ПБ 60.12.22-8К	7
П9	Плити перекриття пустотні	ПБ 62.12.22-8К	1
П10	Плити перекриття пустотні	ПБ 78.12.22-8К	7

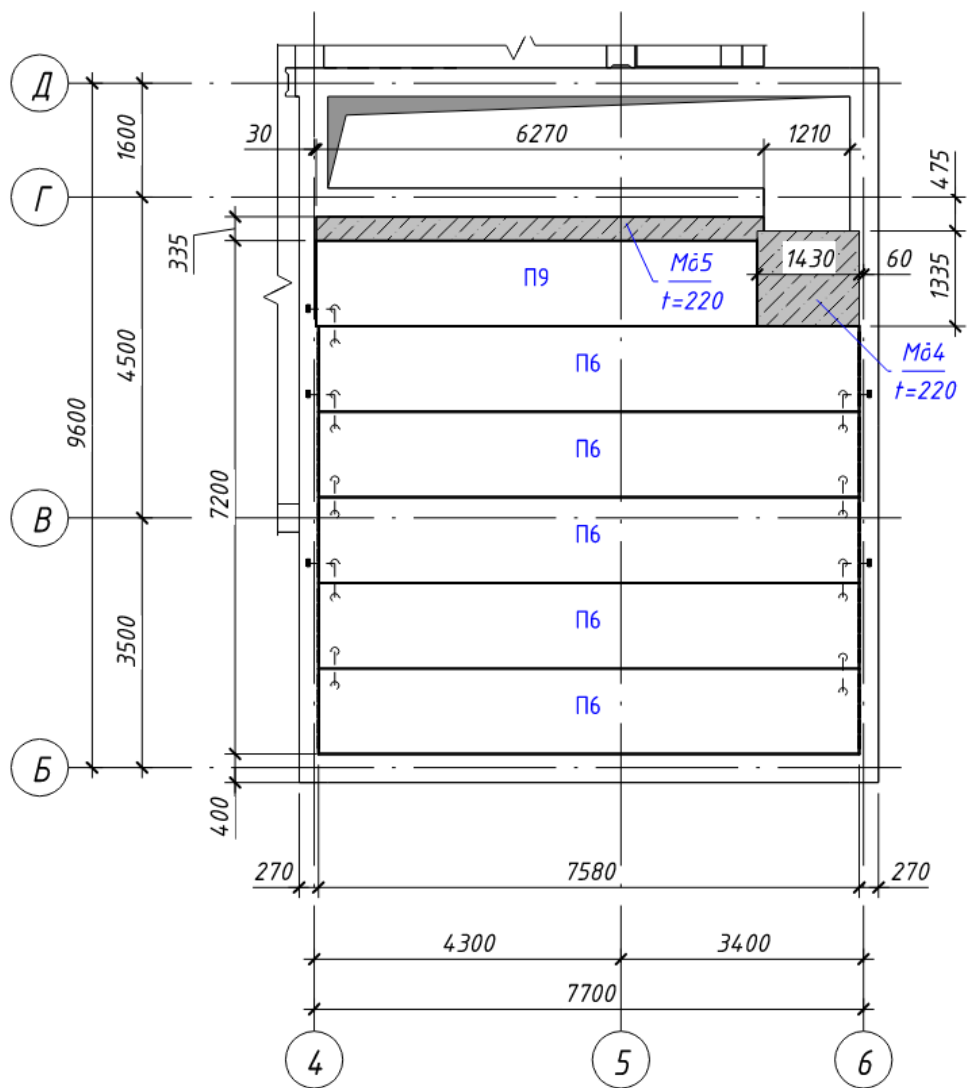


Рисунок 2.18 – Схема розташування елементів покриття на відм. -0,510

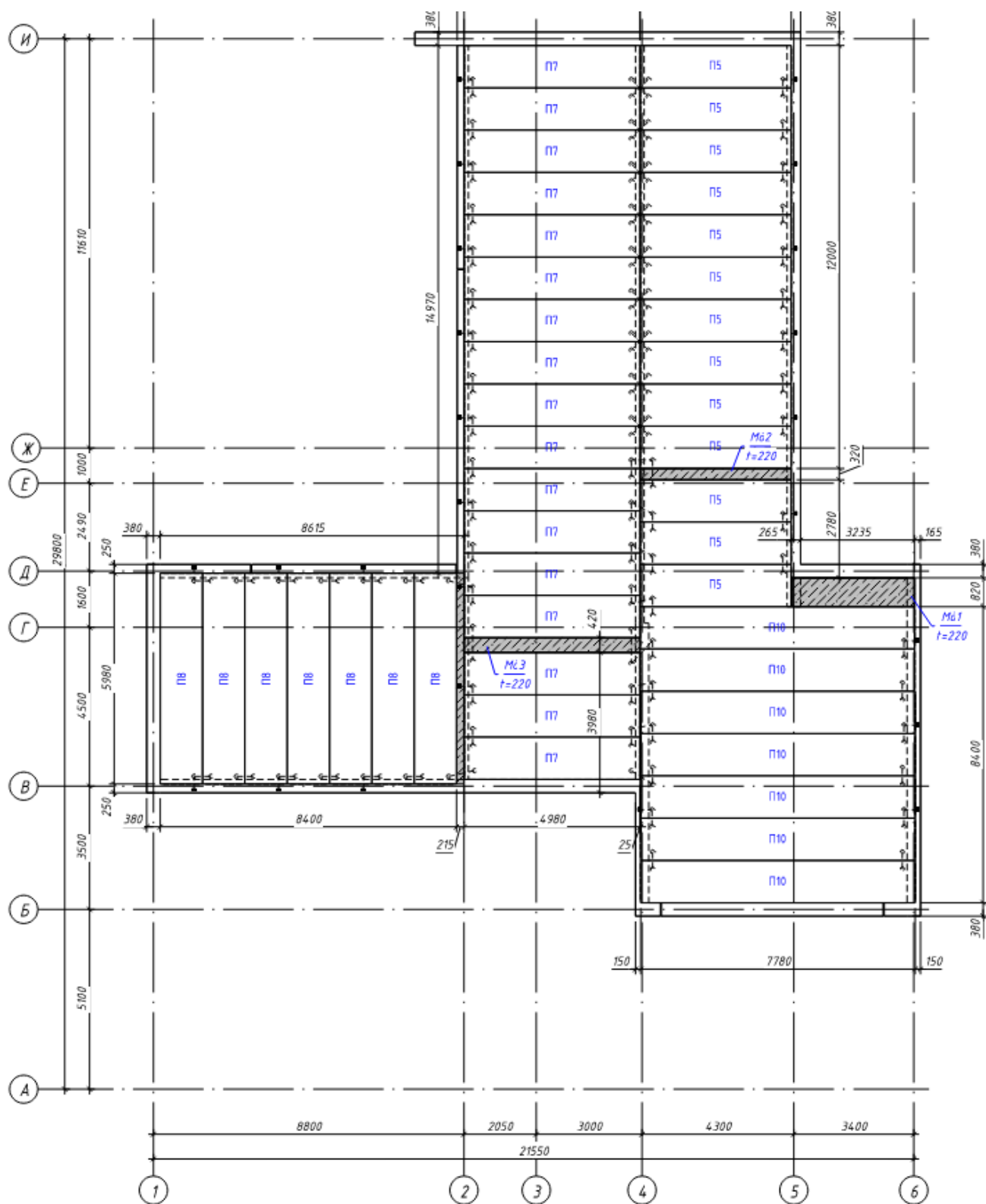


Рисунок 2.19 – Схема розташування елементів покриття на відм. +3,500

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Загальні положення

Проектований об'єкт являє собою житловий будинок із підвальним поверхом та мансардним приміщенням. Конструктивна схема будівлі передбачає використання збірно-монолітних фундаментів, несучих стін із цегли, монолітних залізобетонних поясів, збірних залізобетонних плит перекриття та плоскою покрівлею.

Фундаменти будівлі запроєктовано у вигляді збірно-монолітної конструкції, що складається з монолітних фундаментних стрічок, фундаментних блоків ФБС та монолітних залізобетонних поясів. Таке конструктивне рішення забезпечує необхідну просторову жорсткість фундаментної системи та рівномірну передачу навантажень на основу.

Зовнішні стіни виконуються товщиною 380 мм. Внутрішні несучі стіни прийнято товщиною 380 мм, 250 мм та 120 мм залежно від їх функціонального призначення та розрахункового навантаження. Для забезпечення просторової жорсткості та рівномірного розподілу навантажень по периметру будівлі передбачено монолітні залізобетонні пояси на різних висотних відмітках.

Міжповерхові перекриття та покриття виконуються із збірних багатопустотних залізобетонних плит заводського виготовлення, які спираються на несучі стіни та монолітні пояси. Для забезпечення спільної роботи конструкцій плити анкеруються між собою та замонолічуються відповідно до проектних рішень.

Покрівля будівлі запроєктована плоскою з покриттям із супердифузійної мембрани. Конструкція покрівлі забезпечує необхідну водонепроникність, довговічність та надійний захист будівлі від атмосферних впливів.

Будівництво об'єкта передбачається виконувати із застосуванням збірних та монолітних конструкцій, що дозволяє скоротити тривалість будівництва, забезпечити необхідну якість виконання робіт та зменшити трудомісткість.

3.2 Монтаж фундаментних блоків ФБС

Монтаж фундаментних блоків ФБС виконується після завершення робіт з улаштування монолітних фундаментних стрічок та досягнення бетоном необхідної міцності. Роботи виконуються відповідно до робочих креслень, вимог чинних нормативних документів та технології виконання будівельно-монтажних робіт.

Перед початком монтажу необхідно виконати підготовку основи фундаментних стрічок. При цьому перевіряються висотні відмітки, геометричні розміри конструкцій та горизонтальність поверхні, на яку будуть встановлюватися блоки. Монтаж блоків здійснюється із застосуванням вантажопідіймальних механізмів із забезпеченням проєктного положення елементів у плані та по висоті.

Перший ряд фундаментних блоків укладається на вирівнювальний шар цементно-піщаного розчину марки М100 товщиною 20–30 мм. Подальший монтаж виконується з перев'язкою вертикальних швів не менше 250 мм, що забезпечує рівномірний розподіл навантажень та спільну роботу окремих елементів фундаменту. Відхилення блоків від проєктного положення не повинні перевищувати допустимих значень, встановлених нормативними документами.

Вертикальні та горизонтальні шви між фундаментними блоками ретельно заповнюються цементно-піщаним розчином із обов'язковим ущільненням. Наявність пустот, незаповнених ділянок або розривів у швах не допускається, оскільки це може призвести до нерівномірної передачі навантажень та зниження експлуатаційної надійності фундаменту.

У місцях, де використання типових збірних блоків неможливе або утворюються проміжки між блоками, передбачено виконання монолітних вставок із бетону класу С8/10. Перед бетонуванням таких ділянок необхідно очистити поверхню блоків від пилу, бруду та сторонніх включень, а в зимовий період також від снігу та льоду. Контактні поверхні слід зволожити, а за необхідності встановити опалубку та закладні деталі відповідно до проєктних рішень.

Бетонна суміш укладається пошарово з обов'язковим ущільненням та

вирівнюванням поверхні. Після завершення бетонування забезпечується належний догляд за бетоном, який включає захист від передчасного висихання, атмосферних впливів та низьких температур. Замонолічування ділянок між блоками повинно забезпечити спільну роботу збірних і монолітних елементів фундаментної конструкції як єдиної системи. Орієнтовний об'єм монолітних ділянок у проєкті становить близько 1 м³.

Після прокладання інженерних комунікацій усі технологічні отвори в фундаментних конструкціях підлягають заповненню бетоном класу С8/10 на дрібному заповнювачі. Це забезпечує відновлення суцільності конструкції та запобігає проникненню вологи через місця проходження комунікацій.

Зворотну засипку пазух фундаменту дозволяється виконувати лише після досягнення бетоном монолітних ділянок не менше 70 % проєктної міцності та після приймання виконаних конструкцій. Перед початком засипки необхідно виконати гідроізоляцію фундаментів, перевірити відсутність пошкоджень конструкцій та очистити пазухи від сміття, води і льоду.

Засипка виконується шарами товщиною 200–300 мм із пошаровим ущільненням до коефіцієнта ущільнення 0,95. Для засипки застосовується ґрунт без органічних домішок, будівельного сміття та мерзлих включень. Використання водонасичених або слабких ґрунтів без спеціальних заходів не допускається. Ущільнення виконується механізованим способом із забезпеченням рівномірності по всьому периметру фундаменту для запобігання нерівномірним осіданням.

Зворотну засипку необхідно виконувати симетрично з обох сторін фундаментних стін, не допускаючи одностороннього навантаження на конструкції та виникнення перекосів. Дотримання зазначених технологічних вимог забезпечує надійність фундаментної системи та її довговічну експлуатацію протягом усього розрахункового терміну служби будівлі.

3.3 Армування та бетонування монолітних поясів

Монолітні залізобетонні пояси виконуються після завершення монтажу фундаментних блоків та несучих конструкцій відповідного рівня. Основною функцією поясів є об'єднання окремих конструктивних елементів будівлі в єдину просторову систему, забезпечення рівномірного розподілу навантажень та підвищення загальної жорсткості будівлі.

Армування поясів виконується просторовими каркасами відповідно до робочих креслень. З'єднання арматурних стержнів здійснюється за допомогою в'язального дроту в місцях перетину стержнів у шаховому порядку. Такий спосіб з'єднання забезпечує необхідну жорсткість арматурного каркаса під час транспортування, монтажу та бетонування конструкцій.

Перед початком бетонування необхідно виконати перевірку правильності встановлення арматурних каркасів, їх геометричних розмірів та положення відносно опалубки. Поверхні опалубки та арматурні стержні повинні бути очищені від пилу, бруду, залишків будівельних матеріалів та слідів корозії. Наявність сторонніх включень у зоні бетонування не допускається.

Для забезпечення довговічності конструкцій передбачено влаштування захисного шару бетону між арматурою та зовнішньою поверхнею конструкції. Товщина захисного шару приймається відповідно до проєктних рішень і становить від 30 до 70 мм залежно від типу конструкції та умов її експлуатації.

Бетонна суміш укладається в опалубку пошарово з обов'язковим ущільненням. Після завершення бетонування виконується догляд за бетоном до досягнення ним проєктної міцності. У процесі виконання робіт особлива увага приділяється забезпеченню проєктного положення арматурних каркасів та дотриманню необхідної товщини захисного шару бетону.

У місцях проходження інженерних комунікацій, а також при влаштуванні технологічних приямків положення та габарити конструктивних елементів уточнюються відповідно до проєкту інженерних мереж. Для захисту фундаментних конструкцій від зволоження в межах приямків передбачається влаштування гідроізоляції згідно з проєктними рішеннями.

3.4 Монтаж плит перекриття

Після завершення влаштування несучих стін та монолітних залізобетонних поясів виконується монтаж збірних багатопустотних плит перекриття. Плити забезпечують сприйняття вертикальних навантажень від власної ваги конструкцій, експлуатаційних навантажень та передачу їх на несучі стіни будівлі.

Перед початком монтажу необхідно перевірити геометричні розміри конструкцій, відмітки опорних поверхонь та якість виконання монолітних поясів. Монтаж плит здійснюється по підготовленій та вирівняній основі з улаштуванням шару цементно-піщаного розчину марки не нижче М100 товщиною 20–30 мм. Такий шар забезпечує рівномірне спирання плит та компенсацію можливих нерівностей опорної поверхні.

Укладання плит виконується за допомогою вантажопідіймального крана відповідно до монтажної схеми. У процесі монтажу забезпечується проєктне положення плит у плані та по висоті, а також необхідні монтажні зазори між суміжними елементами в межах 20–40 мм. Після встановлення плити в проєктне положення здійснюється контроль її горизонтальності та правильності спирання.

Мінімальна довжина опирання плит перекриття приймається відповідно до проєктних вимог і становить не менше 90–120 мм при спиранні на бетонні та цегляні конструкції і не менше 150 мм при спиранні на конструкції з пористих матеріалів із улаштуванням армопояса.

Для забезпечення просторової жорсткості будівлі плити перекриття анкеруються між собою та до несучих конструкцій згідно з проєктними рішеннями. Після завершення монтажу виконується замонолічування стиків та вузлів спирання, що забезпечує спільну роботу окремих елементів перекриття як єдиної конструктивної системи.

Під час виконання робіт допускається влаштування технологічних отворів лише з урахуванням розташування напруженої арматури та внутрішніх пустот плит. Отвори діаметром до 120–150 мм рекомендується виконувати в межах пустот методом алмазного буріння. Улаштування отворів більшого розміру допускається лише за погодженням із проєктною організацією та, за необхідності,

із застосуванням додаткових заходів підсилення конструкцій.

Не допускається пошкодження напруженої арматури плит, застосування ударних методів обробки, а також самовільне зменшення довжини опирання або різання плит без відповідних проєктних рішень. Усі роботи з монтажу плит перекриття повинні виконуватися відповідно до робочих креслень, вимог чинних нормативних документів та технологічних регламентів.

Прийняте конструктивне рішення забезпечує необхідну несучу здатність перекриттів, просторову жорсткість будівлі та надійну експлуатацію споруди протягом усього розрахункового терміну служби.

3.5 Підбір автотранспорту і обладнання

Для забезпечення виконання монтажних робіт необхідне залучення наступних транспортних засобів:

1. Автомобільний кран

- Тип: КС-3579-С-02
- Кількість: 1 одиниця
- Призначення: для виконання вантажно-розвантажувальних та монтажних робіт під час будівництва об'єкта. За його допомогою здійснюється підйом, переміщення та встановлення фундаментних блоків ФБС, плит перекриття, арматурних каркасів, опалубки, а також подача будівельних матеріалів до місця виконання робіт.



Рисунок 3.5.1 – Загальний вигляд автомобільного крана КС-3579-С-02

Таблиця 3.5.1 – Технічні характеристики крана КС-3579-С-02

Технічні характеристики	Од. виміру	Значення
Вантажопідйомність максимальна	т	15
Виліт стріли	м	3-18
Висота підйому гака	м	29,5
Глибина опускання гака	м	19
Тип стріли		телескопічна 3-х секційна
Довжина стріли	м	8,75-20,75
Кут нахилу робочого майданчика	град	не більше 3
Кут нахилу крана до горизонту при роботі з вантажами	град	не більше 1,5
Габаритні розміри в транспортному положенні	мм	10700x2500x3900
Повна маса	кг	16600

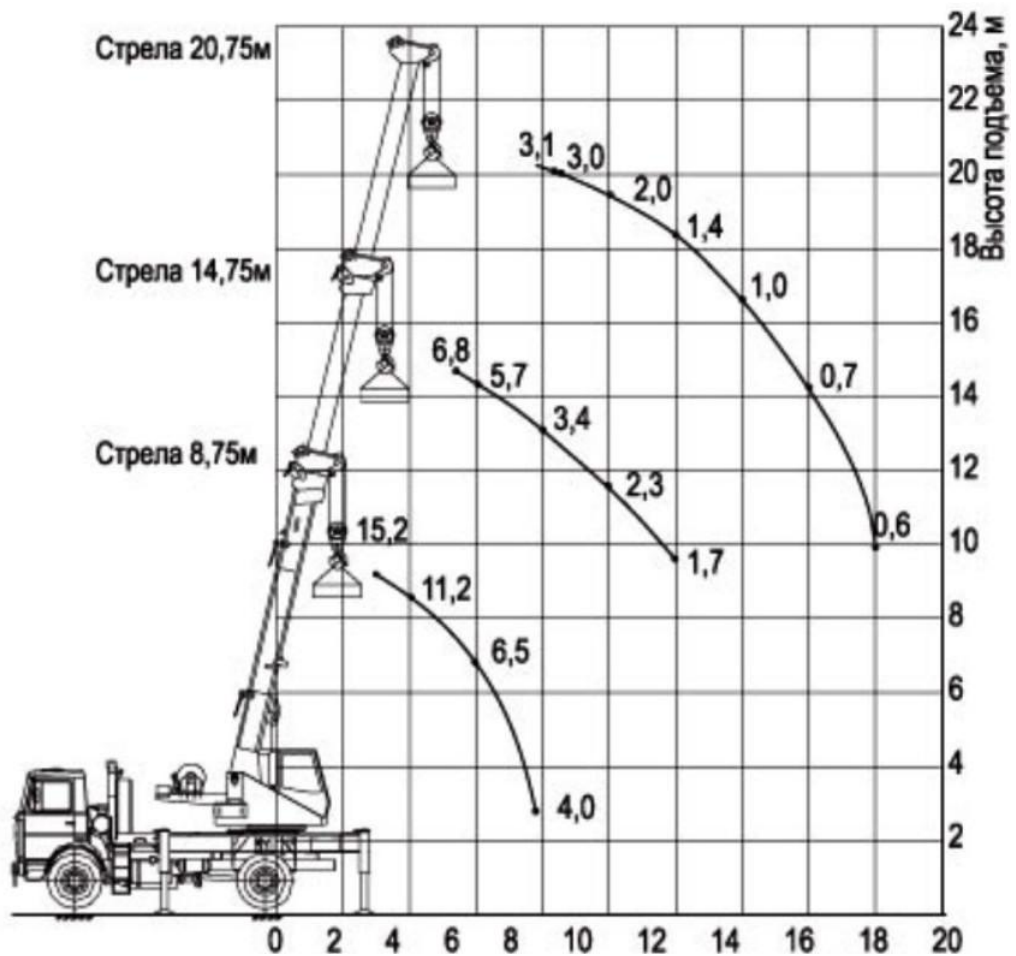


Рисунок 3.5.2 – Діаграма вантажопідйомності крана КС-3579-С-02

2. Вантажний автомобіль

- Тип: КАМАЗ-53212
- Кількість: 1 одиниця
- Вантажопідйомність: 10 т
- Призначення: Використовується для доставки фундаментних блоків ФБС, арматури, опалубки, плит перекриття, пиломатеріалів та інших будівельних матеріалів до будівельного майданчика.



Рисунок 3.3 - Вантажний автомобіль КАМАЗ-53212

3. Вібратор глибинний Wacker Neuson IRFU 45

- Кількість: 1 од.
- Призначення: використовується для ущільнення бетонної суміші під час бетонування монолітних залізобетонних поясів, фундаментних стрічок та замонолічування окремих ділянок фундаментів. Застосування вібратора забезпечує видалення повітряних порожнин із бетонної суміші, підвищення щільності бетону та досягнення проєктної міцності конструкцій.



Рисунок 3.5.3 – Глибинний вібратор Wacker Neuson IRFU 45

3.6 Підбір складу бригади

Для виконання робіт з улаштування фундаментів, монтажу фундаментних блоків ФБС, бетонування монолітних поясів та монтажу плит перекриття передбачається формування комплексної будівельної бригади у складі чотирьох працівників відповідної кваліфікації.

Бригада виконує роботи відповідно до технологічної послідовності, передбаченої проектом виконання робіт та робочою документацією.

Склад бригади та розподіл обов'язків:

- монтажник будівельних конструкцій 5-го розряду виконує стропування та монтаж фундаментних блоків ФБС і плит перекриття, контролює правильність їх встановлення у проектне положення, здійснює вивірку конструкцій у плані та по висоті;
- монтажник будівельних конструкцій 4-го розряду виконує встановлення збірних елементів, бере участь у стропуванні, закріпленні та вивірці конструкцій, контролює ширину монтажних швів та якість стиків;
- бетоняр 4-го розряду виконує роботи з улаштування бетонної підготовки, монтажу та розбирання опалубки, влаштування монолітних фундаментних стрічок, монолітних вставок і залізобетонних поясів, а також здійснює укладання та догляд за бетоном;
- бетоняр 3-го розряду виконує допоміжні операції: приготування та подачу бетонної суміші, очищення поверхонь конструкцій, монтаж допоміжних елементів опалубки, ущільнення бетонної суміші за допомогою глибинного вібратора та роботи із зворотної засипки фундаментів.

Монтаж фундаментних блоків виконується автомобільним краном відповідно до монтажної схеми. Перший ряд блоків устатковується на вирівнювальний шар цементно-піщаного розчину з подальшою перевіркою висотних відміток і правильності положення конструкцій. Наступні ряди монтуються з перев'язкою вертикальних швів відповідно до проектних вимог.

Після завершення монтажу блоків виконуються монолітні ділянки та

залізобетонні пояси. Арматурні каркаси встановлюються в проектне положення, після чого виконується бетонування конструкцій з ущільненням бетонної суміші глибинним вібратором.

Монтаж плит перекриття здійснюється після досягнення бетоном необхідної міцності. Плити встановлюються краном на підготовлену основу з цементно-піщаного розчину, анкеруються між собою та до несучих конструкцій відповідно до проекту.

Усі роботи виконуються із застосуванням засобів індивідуального захисту та з дотриманням вимог охорони праці й техніки безпеки, передбачених чинними нормативними документами.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Будівництво є однією з найбільш небезпечних галузей господарської діяльності, оскільки значна частина виробничих процесів пов'язана з виконанням робіт на висоті, експлуатацією будівельних машин і механізмів, переміщенням великогабаритних вантажів та використанням електрообладнання. Внаслідок цього працівники піддаються впливу різноманітних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть призвести до травмування, професійних захворювань або виникнення аварійних ситуацій.

Об'єктом проєктування є приватний житловий будинок. Конструктивне рішення будівлі передбачає влаштування збірно-монолітних стрічкових фундаментів із фундаментних блоків ФБС, монолітних залізобетонних стрічок, монолітних поясів та монтаж збірних плит перекриття. Під час виконання зазначених робіт застосовуються автомобільний кран, глибинний вібратор, електроінструмент та інші засоби механізації, що значно підвищує вимоги до організації безпечних умов праці.

Основною метою охорони праці є створення безпечних та нешкідливих умов праці, збереження життя і здоров'я працівників, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань. Забезпечення належного рівня безпеки праці має не лише соціальне, а й економічне значення, оскільки сприяє підвищенню продуктивності праці, скороченню простоїв, зменшенню витрат на ліквідацію наслідків аварій та нещасних випадків.

Законодавство України про охорону праці базується на Конституції України, яка гарантує кожному право на належні, безпечні та здорові умови праці. Основні вимоги щодо забезпечення безпеки працівників визначаються Кодексом законів про працю України та Законом України «Про охорону праці». Дані нормативні акти встановлюють права та обов'язки роботодавців і працівників, порядок організації охорони праці на підприємствах, проведення навчання та інструктажів, забезпечення засобами індивідуального захисту та здійснення державного нагляду

у сфері охорони праці [1].

В умовах воєнного стану додаткового значення набувають вимоги Закону України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану», який регламентує особливості організації праці та забезпечення безпеки працівників в умовах підвищених ризиків. Для будівельних об'єктів, розташованих у Харківській області, необхідно враховувати можливість виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із військовою агресією, та передбачати відповідні заходи реагування.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт необхідно керуватися вимогами ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», НПАОП 45.2-7.03-17 «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках», НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання», НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті», а також Правилами пожежної безпеки в Україні [2, 5–7].

Особливістю даного об'єкта є значний обсяг монтажних робіт із використанням автомобільного крана. Монтаж фундаментних блоків ФБС та плит перекриття супроводжується переміщенням вантажів значної маси, що створює підвищену небезпеку для працівників. Крім того, під час армування та бетонування монолітних конструкцій виникає ризик травмування арматурою, електрообладнанням та інструментом.

Отже, основними завданнями охорони праці під час будівництва житлового будинку є забезпечення безпечного виконання монтажних, бетонних та арматурних робіт, попередження виробничого травматизму, забезпечення пожежної та електричної безпеки, а також захист працівників від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів [2].

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Будівництво житлового будинку передбачає виконання комплексу будівельно-монтажних робіт, кожен із яких характеризується наявністю певних небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Відповідно до ДСТУ 2293:2014 небезпечним виробничим фактором є виробничий чинник, вплив якого за певних умов може призвести до травмування або смерті працівника, а шкідливим фактором — чинник, який здатний викликати захворювання або зниження працездатності.

На першому етапі будівництва виконуються земляні роботи та влаштування фундаментів. Під час розробки траншей і котлованів існує небезпека обвалення ґрунту, падіння працівників у виїмки, травмування будівельною технікою та засипання працівників ґрунтом. Особливої уваги потребує дотримання вимог безпеки під час перебування працівників поблизу відкритих траншей.

Під час монтажу фундаментних блоків ФБС основним джерелом небезпеки є робота автомобільного крана. Неправильне стропування блоків, несправність вантажозахоплювальних пристроїв або порушення технології монтажу можуть призвести до падіння вантажу. Також небезпеку становить перебування працівників у зоні переміщення вантажів та можливість защемлення між конструкціями під час встановлення блоків у проєктне положення.

Під час армування фундаментних стрічок та монолітних поясів працівники контактують із металевими стержнями арматури. Основними небезпеками є порізи, проколи, забиття, а також травмування виступаючими кінцями арматури. Додатковим фактором ризику є ручне переміщення арматурних виробів, що створює значне фізичне навантаження.

Під час бетонування фундаментних стрічок та монолітних поясів виникає небезпека контакту шкіри працівників із цементними сумішами, що можуть викликати подразнення або хімічні опіки. При використанні глибинного вібратора працівники піддаються впливу вібрації та ризику ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції кабелів.

Монтаж плит перекриття належить до робіт підвищеної небезпеки. Під час

виконання монтажу працівники перебувають на висоті та в зоні дії вантажопідіймального механізму. Основними небезпеками є падіння з висоти, падіння конструкцій, інструментів та матеріалів, а також можливість обвалення нестійко встановлених елементів.

Крім небезпечних факторів, на працівників можуть впливати шкідливі виробничі фактори. До них належать підвищений рівень шуму від роботи будівельної техніки, вібрація від механізованого інструменту, будівельний пил, несприятливі метеорологічні умови, недостатня освітленість робочих місць та вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння.

Відповідно до гігієнічної класифікації праці шкідливі фактори виробничого середовища можна поділити на фізичні, хімічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать:

- рухомі машини та механізми;
- підвищений рівень шуму;
- вібрація;
- недостатня освітленість;
- електричний струм;
- робота на висоті.

До хімічних факторів належать:

- цементний пил;
- бетонні суміші;
- вихлопні гази будівельної техніки.

До психофізіологічних факторів належать:

- значні фізичні навантаження;
- нервово-емоційне напруження;
- виконання робіт у несприятливих погодних умовах.

Таким чином, аналіз умов праці показав, що найбільш небезпечними технологічними процесами на об'єкті є монтаж фундаментних блоків ФБС та плит перекриття автомобільним краном, виконання робіт на висоті, армування монолітних конструкцій та бетонування із застосуванням електрообладнання.

Повністю усунути вплив усіх небезпечних факторів неможливо, однак їх вплив може бути суттєво знижений шляхом впровадження комплексу організаційних та технічних заходів, які будуть розглянуті в наступних підрозділах. [2, 5–7]

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Одним із найважливіших етапів забезпечення безпечних умов праці є оцінювання професійних ризиків, які можуть виникати під час виконання будівельно-монтажних робіт. Аналіз ризиків дозволяє своєчасно виявити потенційні небезпеки, оцінити ймовірність їх реалізації та розробити комплекс заходів щодо запобігання нещасним випадкам і аварійним ситуаціям [2,5].

Відповідно до сучасного ризик-орієнтованого підходу в охороні праці безпека виробничого процесу визначається не лише дотриманням нормативних вимог, а й рівнем залишкового ризику, який залишається після впровадження організаційних та технічних заходів безпеки.

Для даного об'єкта найбільш небезпечними видами робіт є:

- монтаж фундаментних блоків ФБС;
- монтаж плит перекриття;
- армування монолітних конструкцій;
- бетонування із застосуванням електрообладнання;
- виконання робіт у зоні дії автомобільного крана.

Оцінювання ризику проводиться за допомогою матричного методу, який базується на визначенні двох основних показників:

- серйозності можливих наслідків небезпечної події;
- ймовірності виникнення небезпечної події.

Для оцінювання ризику використовуються такі категорії тяжкості наслідків:

Категорія I – катастрофічна. Подія може призвести до загибелі працівника або виникнення аварії з тяжкими наслідками.

Категорія II – критична. Подія може спричинити тяжкі травми, тривалу втрату працездатності або значні матеріальні збитки.

Категорія III – суттєва. Подія може викликати травму середньої тяжкості або

тимчасову втрату працездатності.

Категорія IV – незначна. Подія викликає легкі ушкодження або незначні матеріальні збитки.

Для оцінювання імовірності використовуються такі рівні:

A – часта, небезпечна подія виникає регулярно.

B – імовірна, небезпечна подія може виникати декілька разів протягом виконання робіт.

C – можлива, небезпечна подія виникає періодично.

D – малоймовірна, виникнення події можливе лише за несприятливого збігу обставин.

E – практично неймовірна, виникнення події мало реальне.

Для дослідження ризику було обрано найбільш характерні небезпеки, що можуть виникати під час будівництва житлового будинку.

Таблиця 4.1 – Оцінка ризиків під час монтажу фундаментних блоків ФБС

Небезпечна подія	Категорія наслідків	Імовірність	Індекс ризику
Падіння блока ФБС	I	D	1D
Обрив стропа	I	D	1D
Затиснення працівника між блоками	II	C	2C
Падіння працівника в траншею	II	C	2C

Під час монтажу фундаментних блоків найбільшу небезпеку становить падіння вантажу внаслідок неправильного стропування або несправності вантажозахоплювальних пристроїв. Враховуючи значну масу блоків ФБС, наслідком такої події може бути смертельне травмування працівників.

Таблиця 4.2 – Оцінка ризиків під час бетонних та арматурних робіт

Небезпечна подія	Категорія наслідків	Імовірність	Індекс ризику
Ураження електричним струмом	II	D	2D
Травмування арматурою	III	C	3C
Падіння на арматурний каркас	III	C	3C
Подразнення шкіри бетонною сумішшю	IV	B	4B

Під час армування та бетонування основну небезпеку створює використання електрообладнання, а також наявність відкритих арматурних стержнів. При недотриманні правил електробезпеки можливе ураження електричним струмом, а відсутність захисних ковпачків на арматурі може призвести до серйозних травм.

Таблиця 4.3 – Оцінка ризиків під час монтажу плит перекриття

Небезпечна подія	Категорія наслідків	Імовірність	Індекс ризику
Падіння плити перекриття	I	D	1D
Падіння працівника з висоти	II	C	2C
Падіння інструменту або матеріалу	III	C	3C
Перебування в зоні роботи крана	II	C	2C

Монтаж плит перекриття належить до робіт підвищеної небезпеки, оскільки виконується із застосуванням вантажопідіймальної техніки та супроводжується перебуванням працівників на висоті. Особливо небезпечним є монтаж плит у складних погодних умовах або при недостатній видимості.

Для наочності результати оцінювання ризиків можна узагальнити в матриці ризиків.

Таблиця 4.4 – Матриця оцінювання ризиків

Ймовірність / Наслідки	Незначні	Суттєві	Критичні	Катастрофічні
Дуже висока	Середній	Високий	Дуже високий	Критичний
Висока	Низький	Середній	Високий	Дуже високий
Середня	Низький	Середній	Високий	Високий
Низька	Низький	Низький	Середній	Високий

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільший рівень ризику мають роботи, пов'язані з монтажем фундаментних блоків ФБС та плит перекриття. Основною причиною цього є використання автомобільного крана та переміщення конструкцій значної маси.

Окрему увагу необхідно приділити ризикам, пов'язаним з ураженням електричним струмом під час експлуатації глибинного вібратора та електроінструменту. Незважаючи на відносно низьку ймовірність виникнення таких подій, тяжкість можливих наслідків залишається високою.

Аналіз ризиків показав, що більшість виявлених небезпек належать до категорії гранично допустимих ризиків. Це означає, що виконання робіт можливе лише за умови суворого дотримання вимог охорони праці, використання справного обладнання, засобів індивідуального захисту та постійного контролю з боку відповідальних осіб.

Таким чином, результати оцінювання ризиків підтверджують необхідність впровадження комплексу організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на мінімізацію виробничого травматизму та створення безпечних умов праці на будівельному майданчику. У наступному підрозділі будуть розроблені конкретні заходи щодо зниження рівня виявлених ризиків.

4.4 Розробка організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів щодо зниження професійних ризиків

На підставі проведеного аналізу умов праці та оцінювання ризиків на об'єкті проектування розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на зниження рівня виробничого травматизму та забезпечення безпечних умов праці під час будівництва житлового будинку.

Основною метою запропонованих заходів є усунення або мінімізація впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників під час виконання земляних, монтажних, арматурних та бетонних робіт.

4.4.1 Організаційні заходи з охорони праці

Організаційні заходи є основою системи управління охороною праці на будівельному майданчику та спрямовані на забезпечення належного рівня підготовки працівників до безпечного виконання робіт [1,2].

До виконання будівельно-монтажних робіт допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли попередній медичний огляд, вступний інструктаж з охорони праці, первинний інструктаж на робочому місці та навчання безпечним методам виконання робіт.

Працівники, які виконують монтаж фундаментних блоків ФБС, плит перекриття та інші роботи підвищеної небезпеки, повинні пройти спеціальне навчання та перевірку знань з питань охорони праці. Перевірка знань проводиться періодично відповідно до чинних нормативних вимог.

Перед початком кожного етапу будівництва відповідальна особа зобов'язана проводити цільовий інструктаж щодо особливостей виконання конкретного виду робіт та можливих небезпек.

На будівельному майданчику повинні бути призначені:

- відповідальний за безпечне виконання робіт;
- відповідальний за експлуатацію вантажопідіймальних механізмів;
- відповідальний за електрогосподарство;

- відповідальний за пожежну безпеку.

Усі працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту:

- захисними касками;
- спецодягом;
- спецвзуттям;
- рукавицями;
- сигнальними жилетами;
- захисними окулярами;
- страхувальними поясами (при роботах на висоті).

Для забезпечення належного санітарно-побутового обслуговування працівників на будівельному майданчику необхідно передбачити:

- місця для відпочинку;
- приміщення для приймання їжі;
- санітарно-гігієнічні приміщення;
- аптечки першої медичної допомоги;
- резерв питної води.

Виконання робіт повинно здійснюватися відповідно до затверджених технологічних карт та проекту виконання робіт.

4.4.2 Технічні заходи безпеки під час монтажу фундаментних блоків ФБС

Монтаж фундаментних блоків ФБС належить до робіт підвищеної небезпеки, оскільки виконується із застосуванням автомобільного крана та передбачає переміщення вантажів значної маси [2,6].

Перед початком монтажу необхідно перевірити:

- технічний стан автомобільного крана;
- справність стропів;
- справність гаків та інших вантажозахоплювальних пристроїв;
- стійкість крана на робочому майданчику.

Автомобільний кран повинен бути встановлений на спланованому та ущільненому майданчику із застосуванням виносних опор.

Стропування фундаментних блоків виконується лише сертифікованими стропами відповідної вантажопідйомності. Перед підніманням блока необхідно виконати пробний підйом на висоту 200–300 мм для перевірки правильності стропування.

Під час переміщення вантажу забороняється:

- перебування людей під вантажем;
- перебування сторонніх осіб у небезпечній зоні;
- виправлення положення блока руками під час його опускання;
- використання несправних стропів.

Небезпечна зона роботи крана повинна бути огорожена та позначена попереджувальними знаками.

Монтаж блоків допускається лише під керівництвом відповідального виконавця робіт.

4.4.3 Технічні заходи безпеки під час армування та бетонування

Арматурні роботи супроводжуються ризиком травмування працівників металевими стержнями, тому всі виступаючі кінці арматури повинні бути закриті захисними ковпачками.

Заготовлення арматурних виробів необхідно виконувати на спеціально відведених майданчиках із рівним покриттям.

Під час переміщення арматури необхідно застосовувати справні вантажозахоплювальні пристрої та дотримуватися встановлених норм підймання вантажів.

Бетонування монолітних конструкцій виконується із застосуванням глибинного вібратора Wacker Neuson IRFU 45.

Під час роботи з вібратором необхідно:

- перевіряти цілісність ізоляції кабелів;
- використовувати захисні рукавиці;
- не допускати контакту електрообладнання з водою;
- застосовувати заземлення обладнання.

Працівники, які контактують із бетонною сумішшю, повинні використовувати гумові рукавиці та захисний одяг для запобігання подразненню шкіри.

Усі електричні кабелі повинні бути захищені від механічних пошкоджень та атмосферних впливів.

4.4.4 Технічні заходи безпеки під час монтажу плит перекриття

Монтаж плит перекриття є одним із найнебезпечніших етапів будівництва через виконання робіт на висоті та використання вантажопідіймальної техніки [6,7].

Перед монтажем необхідно:

- перевірити технічний стан плит;
- очистити місця опирання;
- перевірити справність монтажних петель;
- забезпечити стійкість монтажних механізмів.

Працівники, які виконують монтаж плит, повинні використовувати:

- захисні каски;
- страхувальні пояси;
- спецвзуття із неслизькою підошвою.

Монтаж дозволяється виконувати лише за сприятливих погодних умов.

Забороняється виконувати роботи:

- під час грози;
- при сильному вітрі;
- при недостатній видимості;
- під час ожеледиці.

Після встановлення кожної плити необхідно перевіряти правильність її положення та надійність опирання на несучі конструкції.

4.4.5 Пожежна безпека на будівельному майданчику

Пожежна безпека забезпечується відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 [3] та Правил пожежної безпеки в Україні.

На будівельному майданчику необхідно встановити:

- пожежний щит;
- два порошкові вогнегасники місткістю не менше 9 кг;
- ящик із піском;
- лопати;
- багри;
- сокири.

Місця складування будівельних матеріалів повинні бути організовані таким чином, щоб не перешкоджати проїзду пожежної техніки.

Паління дозволяється лише у спеціально відведених місцях.

Усі працівники повинні бути ознайомлені з порядком дій у разі виникнення пожежі.

4.4.6 Заходи безпеки в умовах воєнного стану

Оскільки об'єкт будівництва розташований у Харківській області, необхідно враховувати ризики, пов'язані з воєнним станом.

На будівельному майданчику повинні бути розроблені інструкції щодо дій персоналу під час оголошення сигналу «Повітряна тривога».

У разі надходження сигналу повітряної тривоги необхідно:

- негайно припинити виконання будівельних робіт;
- опустити вантажі та зупинити роботу крана;
- відключити електрообладнання;
- організовано евакуювати працівників до найближчого укриття.

Кожен працівник повинен бути проінформований про розташування укриття та маршрути евакуації.

На будівельному майданчику повинні постійно знаходитися:

- аптечки першої допомоги;
- запас питної води;

- засоби зв'язку для оповіщення персоналу.

Реалізація зазначених організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволить суттєво знизити рівень виробничих ризиків та забезпечити безпечне виконання будівельно-монтажних робіт під час будівництва житлового будинку

4.5 Висновки

У розділі виконано аналіз умов праці під час будівництва приватного житлового будинку та визначено основні небезпечні й шкідливі виробничі фактори, характерні для монтажних, арматурних, бетонних і вантажопідіймальних робіт.

Проведено оцінювання ризиків під час виконання основних будівельно-монтажних процесів. Встановлено, що найбільшу небезпеку становлять роботи з монтажу фундаментних блоків ФБС та плит перекриття із застосуванням автомобільного крана, а також роботи на висоті та експлуатація електрообладнання.

Для зниження рівня виробничого травматизму розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, пожежної та електричної безпеки, а також захисту працівників в умовах воєнного стану.

Запропоновані заходи відповідають вимогам чинних нормативних документів з охорони праці та забезпечують належний рівень безпеки під час будівництва об'єкта.

Перелік використаних літературних джерел

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-XII. – Київ : Верховна Рада України, 2024. – 52 с.
2. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. – 116 с.
3. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 41 с.
4. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 137 с.
5. НПАОП 45.2-7.03-17. Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках. – Київ : Держпраці України, 2017. – 32 с.
6. НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. – Київ : Держпраці України, 2018. – 178 с.
7. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. – Київ : Держгірпромнагляд України, 2007. – 64 с.
8. Методичні рекомендації до виконання та оформлення бакалаврських робіт (для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» освітня програма «Промислове та цивільне будівництво») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. М. Пустовойтова – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020 – 30с.
9. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проєктної документації на будівництво. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 38 с.
10. ДБН В.1.2-14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 30 с.
11. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 177 с.
12. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Київ : Мінрегіон України, 2022. – 30 с.

13. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 110 с.
14. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проєктування. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 36 с.
15. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 37 с.
16. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проєктування. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 166 с.
17. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 27 с.
18. ДБН Д.2.2-1-99. Земляні роботи : ресурсні елементні кошторисні норми. – Київ : Держбуд України, 2000. – 78 с.
19. Інженерно-геологічні вишукування для будівництва житлового будинку в с. Рай-Оленівка Харківського району Харківської області : технічний звіт. – Харків, 2026. – 16 с.
20. Робочий проєкт житлового будинку в с. Рай-Оленівка Харківського району Харківської області. Архітектурно-будівельні та конструктивні рішення. – Харків, 2026. – 25 с.