

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

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

Кафедра будівельних конструкцій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

ПРИВАТНИЙ ЖИТЛОВИЙЦ БУДИНОК В М. ТЕРНОПІЛЬ

Розробив: студент 3 курсу, групи ПЦБ 2023-1у
спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія”
ОПП “Промислове та цивільне будівництво”
Бондаренко Орина Олександрівна

Керівник: канд. техн. наук, доц. Псурцева Н.О.

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Лугченко О.І.

2026 рік

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. завідувача кафедри БК

 доц. Спіранде К.В.
“01” червня 2026 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА
СТУДЕНТУ**

Бондаренко Орині Олександрівні

Спеціальність 192 *Будівництво та цивільна інженерія*

Освітня програма – *Промислове та цивільне будівництво*

Тема дипломної роботи: *Приватний житловий будинок в м. Тернопіль,*
затверджена наказом ректора ХНУМГ від “26” травня 2026 р. № 447-03.

Термін подання завершеної роботи на кафедру “15” червня 2026 р.

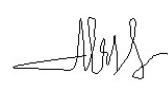
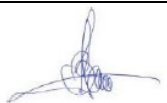
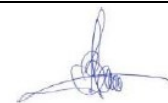
Вихідні дані до дипломної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення.*

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, розділ технології будівельного виробництва, розділ охорони праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *фасади будівлі, генплан, плани поверхів, розрізи будівлі, вузли;*
- розрахунково-конструктивна частина: *креслення конструктивних елементів будівлі (фундамент під стійки, залізобетонні рами каркасу, залізобетонні монолітні перекриття);*
- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта на шукатурні роботи.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		Завальний О.В.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини	Александрович В.А.		
	Розрахунок надземної частини	Псурцева Н.О.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		Ватуля Г.Л.		
4. Охорона праці		Косенко Н.О.		
Нормоконтроль		Пустовойтова О.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	01.06.2026-15.06.2026	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	01.06.2026-15.06.2026	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	01.06.2026-15.06.2026	виконано
4. Охорона праці	01.06.2026-15.06.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи



канд. техн. наук, доц. Псурцева Н.О.

Завдання прийняв до виконання



Бондаренко О.О.

Дата видачі завдання “01” червня 2026 р.

ЗМІСТ

1	АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	6
1.1	Основні вихідні дані	6
1.2	Генеральний план	7
1.3	Об'ємно-планувальне рішення	9
1.4	Конструктивні рішення	17
1.5	Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	19
1.6	Інженерно-технічне обладнання будівлі	11
2	РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	21
2.1	Розрахунок надземної частини	21
2.1.1	Конструктивна схема будівлі. Збір навантаження	21
2.1.2	Розрахунок колони монолітної рами	29
2.1.3	Розрахунок монолітної плити перекриття	31
2.1.4	Розрахунок сходів	21
2.2	Розрахунок підземної частини будівлі	35
2.2.1	Інженерно геологічні умови	35
2.2.2	Визначення ширини підшви фундаменту	36
2.2.3	Розрахунок армування фундаменту	39
2.2.4	Перевірка міцності фундаменту на продавлювання	39
3	ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	41
3.1	Вибір методів виконання робіт та способів механізації	41
3.2	Вибір монтажного крана	47
3.3	Технологічна карта на штукатурні роботи	51
4	ОХОРОНА ПРАЦІ	58
4.1	Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	58
4.2	Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек	60
4.3	Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування	63

4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Основні вихідні дані

Ділянка для проєктованої будівлі житлового будинку розташована на вул. Світла в м. Тернопіль.

Територія майданчика обмежена наявними приватними майданчиками. Загальна площа ділянки – 480 м².

В роботі прийнято такі характеристики майданчику будівництва [2, 8]:

- кліматичний район (підрайон) будівництва – І (північно-західний (Полісся, Лісостеп);
- середня температура повітря за рік – 6,9 °С;
- температура повітря найхолоднішої доби забезпеченістю 0,92 - -24 °С;
- температура повітря найхолоднішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99 - -20 °С;
- температуру повітря найжаркішої доби забезпеченістю 0,95 – 26 °С;
- температуру повітря найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,95 – 22 °С;
- переважний напрям вітру в січні – північно-західний, західний;
- переважний напрям вітру в липні – західний;
- середня за рік відносна вологість повітря – 79%;
- кількість опадів за рік – 595 мм;
- інженерно-геологічна складність освоєння території – висока;
- характеристичне значення снігового навантаження – 1390 Па;
- характеристичне значення вітрового тиску - 520 Па;
- розрахункова сейсмічність майданчика будівництва згідно з [12] з урахуванням карти сейсмічного районування – 6 балів.

Клас відповідальності будівлі – СС2 [7].

Ступінь вогнестійкості ІІІ [13].

Приватний будинок забезпечується опаленням, водопостачанням, каналізацією, електроенергією.

Фасад будівлі наведено на рисунку 1.1.

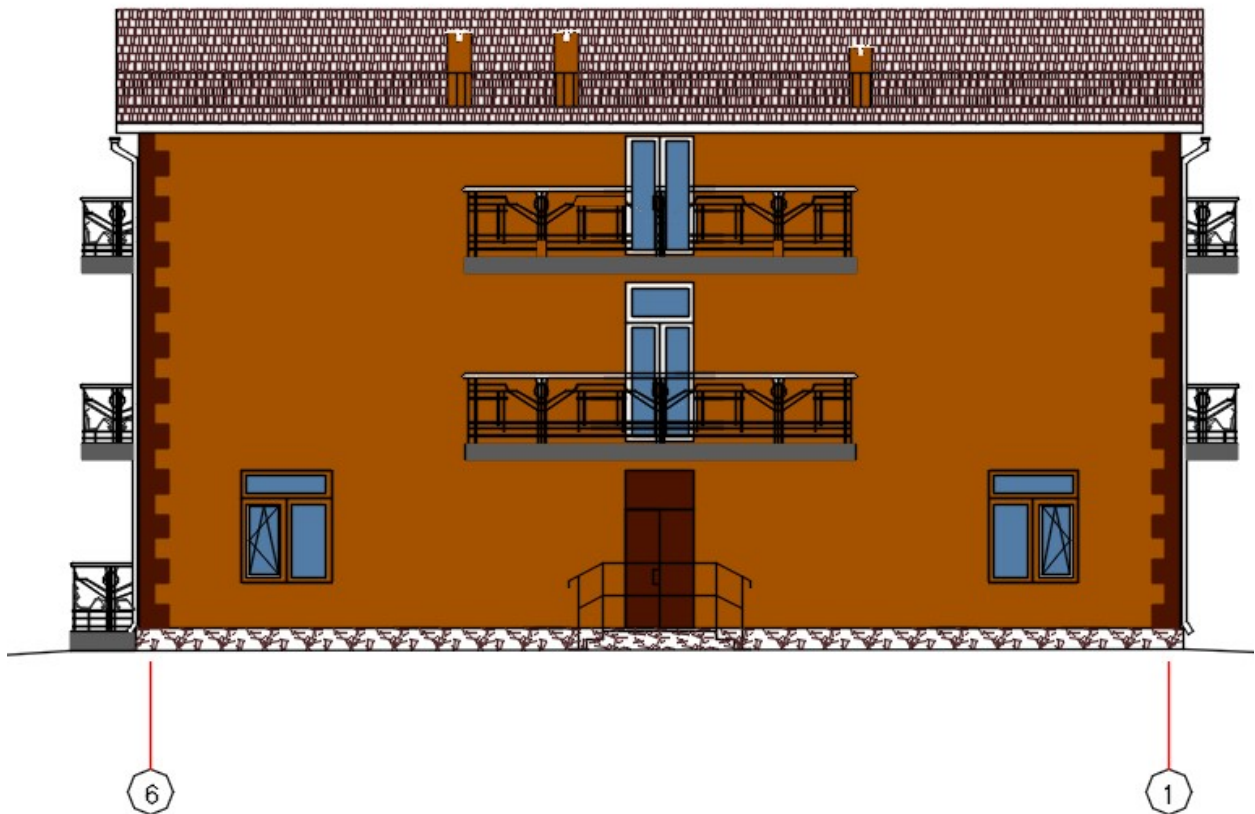


Рисунок 1.1 – Головний фасад приватного будинку, що проектується

1.2 Генеральний план

Майданчик проєктованої будівлі приватного будинку розташований на вул. Світла в м. Тернопіль у житловому масиві приватної забудови. Площа ділянки у межах землевідведення – 480 м². Конфігурація майданчика чотирикутна (рис. 1.2).

В межах відведеної ділянки плануються літні приміщення для відпочинку.

Вулиця Світла належить до вулиць обласного значення із шириною проїжджої частини 14,0 м (тобто по дві смуги у кожному напрямку). Проїжджу частину запроектовано у вигляді двосхилого профілю. Радіус закруглення проїжджої частини по кромці тротуарів та смузі, що розділяє, прийнято 6 м.

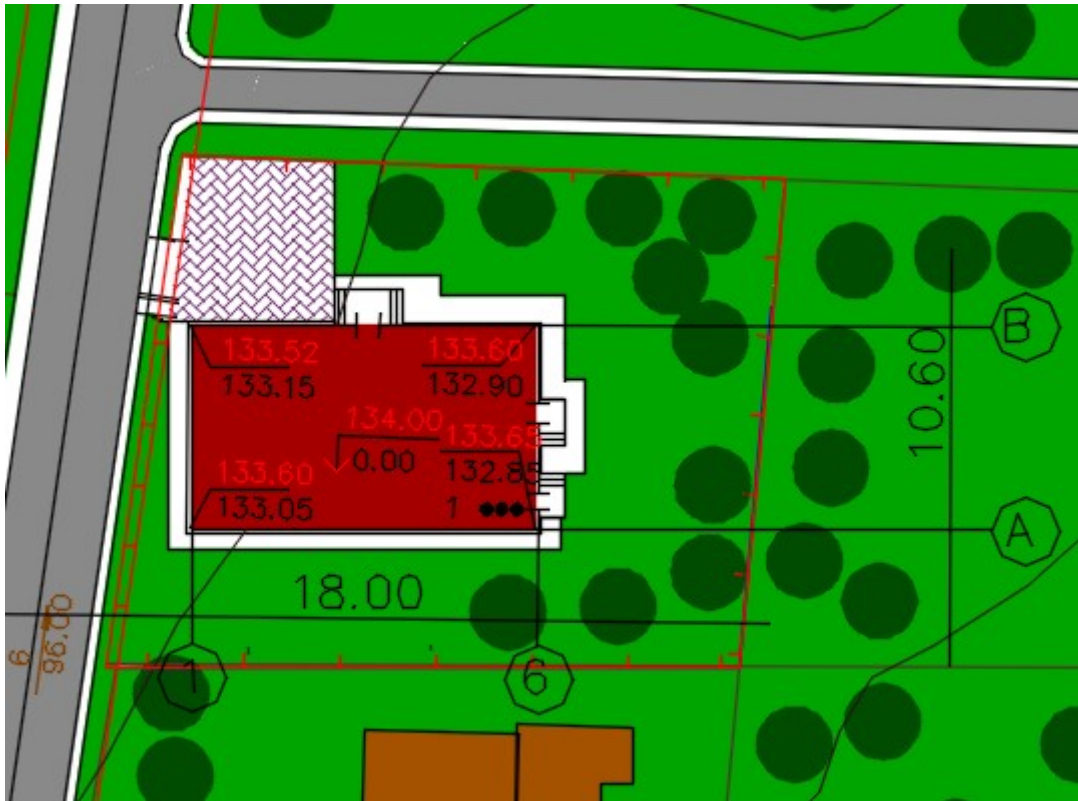


Рисунок 1.2 – Генплан майданчика будівництва

Конструкції дорожнього одягу проїздів прийняті такими:

- дрібнозернистий асфальтобетон - 4 см;
- щебінь – 12 см;
- ущільнений ґрунт;
- бетонна плитка Ф1 - 7 см;
- піщано-цементна суміш – 10 см;
- щебінь – 30 см; ущільнений ґрунт.

Тротуари прийняті із бетонної плитки.

Рельєф місцевості спокійний.

Відведення поверхневих вод з території будинку виконується за спланованою поверхнею та дорожнім покриттям за межі ділянки.

По периметру ділянки встановлюється огорожа.

Техніко-економічні показники по генплану наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники по генплану

№ з/п	Найменування показників	Одиниці вимірювання	Кількість
1.	Границя землевідведення	м ²	480
2.	Площа забудови	м ²	198
3.	Поверховість	м	3
4.	Площа літніх приміщень	м ²	15,16
5.	Будівельний об'єм	м ³	2247,3

Вертикальне планування майданчика вирішено у зв'язку з відмітками проєктованих автошляхів. Організацію проєктованого рельєфу виконано методом червоних горизонталей. Проєктні горизонталі нанесені через 0,1 м.

Поздовжній ухил становить – 9%.

Відведення поверхневих дощових та талих вод із майданчика забезпечується вертикальним плануванням, поздовжніми та поперечними ухилами вздовж бордюрів проїжджої частини доріг із випуском у систему дощової каналізації.

Відповідно до існуючих нормативних вимог та положень майданчик озеленюється та впорядковується. Проводиться рядова посадка дерев з ялиці, клену гостролистого, берези бородавчастої, горобини звичайної та липи дрібнолистої. Зелена зона упорядковується також посадкою чагарників. Підбір деревних, чагарникових та квіткових порід здійснено з урахуванням кліматичних умов.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Проєктом передбачається будівництво приватного житлового будинку по вул. Світла у м. Тернопіль. Триповерховий (в т.ч. мансардний поверх) житловий будинок простої форми в плані з розмірами в осях 10,6 × 17, 6 м. Висота першого та другого поверхів – 3,3 м, висота мансардного поверху – 3,0 м. Висота будівлі по конику покрівлі – 11,435 м.

За відносну позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху будівлі, що відповідає абсолютній позначці 134,00 за генпланом.

Плани поверхів приведено на рисунках 1.3...1.5.

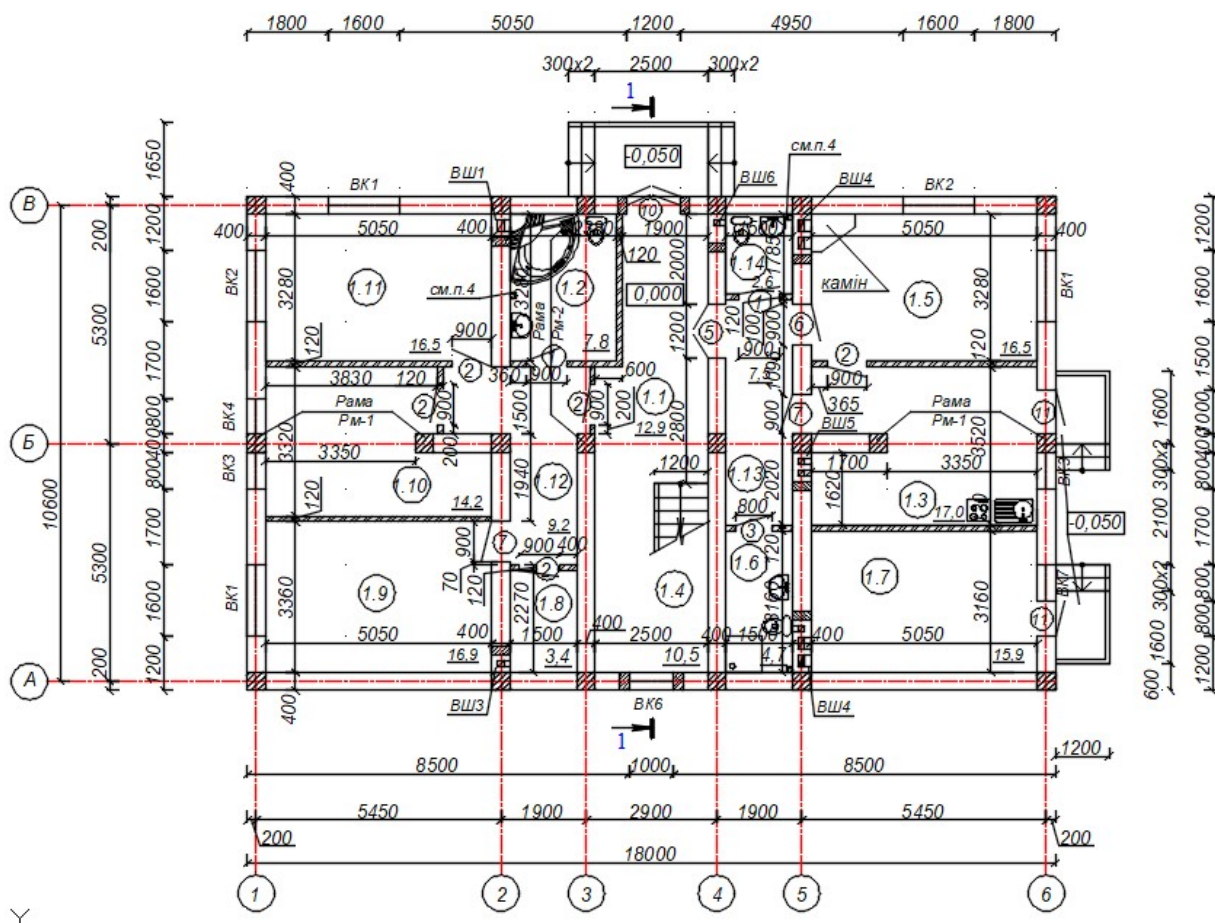


Рисунок 1.3 – План першого поверху на відм. 0,000

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень першого поверху

№ приміщення	Найменування	Площа, м ²
1.1	Хол	12,9
1.2	Санвузол	7,8
1.3	Кухня	17,0
1.4	Сходова клітка	10,5
1.5	Вітальня	16,5
1.6	Санвузол	4,7
1.7	Приміщення для розміщення опалювальних приборів	15,9

№ приміщення	Найменування	Площа, м ²
1.8	Комора	3,4
1.9	Житлова кімната	16,9
1.10	Житлова кімната	14,2
1.11	Житлова кімната	16,5
1.12	Коридор	9,2
1.13	Коридор	7,5
1.14	Туалет	2,6
	Всього по першому поверху	155,6

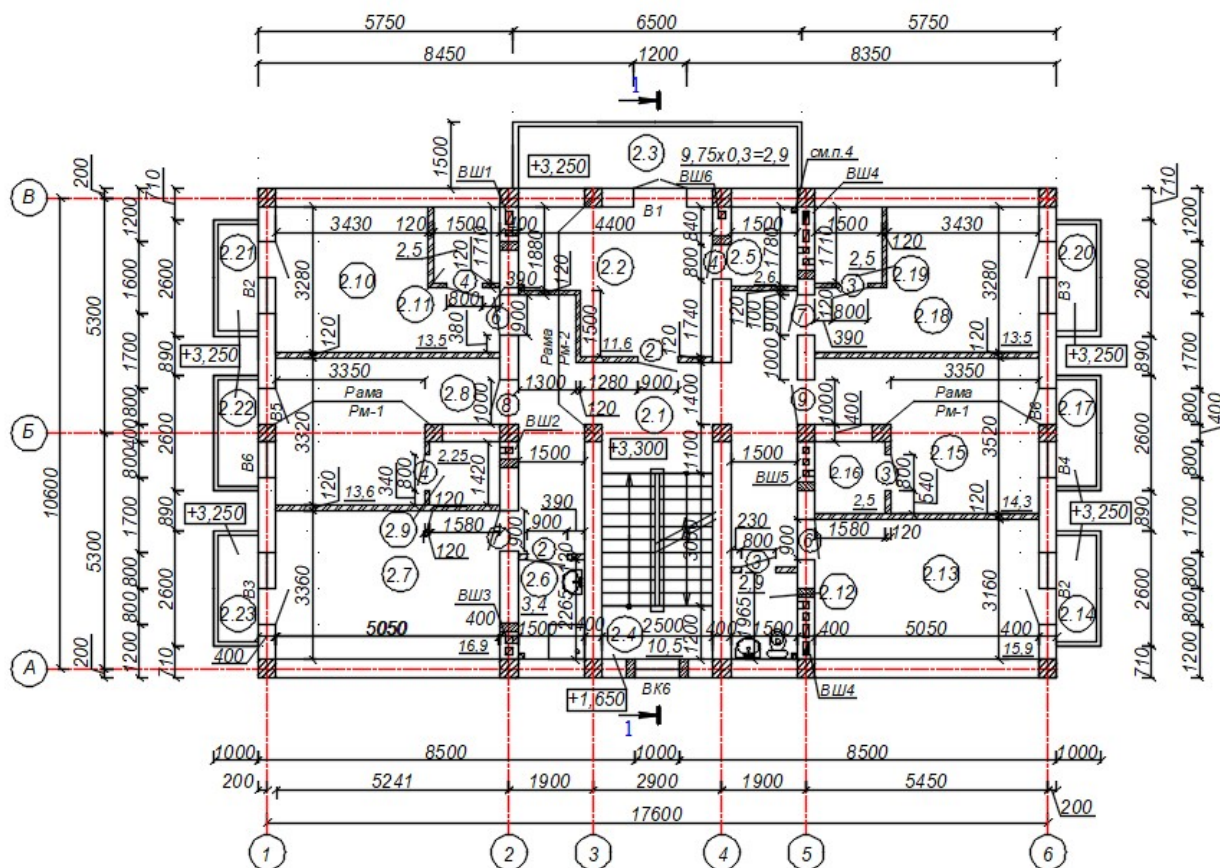


Рисунок 1.4 – План другого поверху на відм. 3,300

Таблиця 1.3 – Експлікація приміщень другого поверху

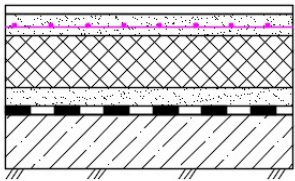
№ приміщення	Найменування	Площа, м ²
2.1	Хол	25,0
2.2	Підсобне приміщення	11,6
2.3	Балкон	2,9
2.4	Сходовая клітка	10,5
2.5	Гардеробна	2,6
2.6	Санвузол	3,4
2.7	Житлова кімната	16,9
2.8	Житлова кімната	13,6
2.9	Гардеробна	2,25
2.10	Житлова кімната	13,5
2.11	Гардеробна	2,5
2.12	Туалет	2,9
2.13	Житлова кімната	15,9
2.14	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
2.15	Житлова кімната	14,3
2.16	Гардеробна	2,5
2.17	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
2.18	Житлова кімната	13,5
2.19	Гардеробна	2,5
2.20	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
2.21	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
2.22	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
2.23	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
	Всього по другому поверху	161,03

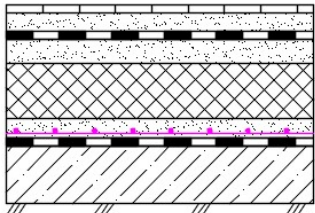
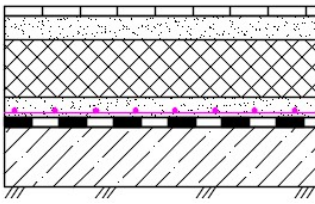
Продовження таблиці 1.4

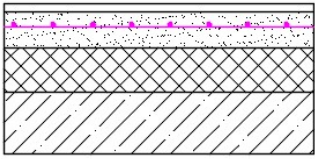
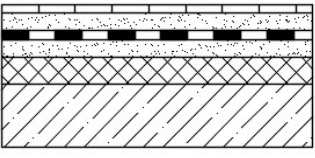
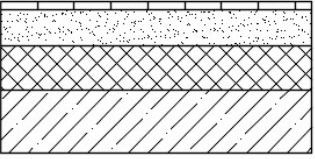
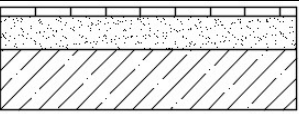
№ приміщення	Найменування	Площа, м ²
3.12	Туалет	2,9
3.13	Житлова кімната	15,9
3.14	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
3.15	Житлова кімната	14,3
3.16	Гардеробна	2,5
3.17	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
3.18	Житлова кімната	13,5
3.19	Гардеробна	2,5
3.20	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
3.21	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
3.22	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
3.23	Балкон 2,6×0,3=0,78	0,78
	Всього по третьому поверху	161,03

Будівля запроєктована без підвалу. Архітектурно-планувальні рішення відповідають вимогам до будівель відповідного функціонального призначення. Експлікація підлоги та основні показники з обробки наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Експлікація підлоги

№ приміщення	Схема підлоги	Найменування, товщина шару	Площа, м ²
Підлоги на відм 0,000			
Житлові кімнати, комора		Лінолеум ПВХ на тканинній підоснові - 3мм Прошарок з клеючої мастики - 7мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 армована сіткою -20мм Поліетиленова плівка Утеплювач "STROPROCK" - 150мм	67,5

№ приміщення	Схема підлоги	Найменування, товщина шару	Площа, м ²
		Шар гідроізолю на бітумній мастиці Бетон класу С12/15-100мм Грунт основи з втрамбованим щебенем крупністю 40-60мм	
Санвузол, туалет, приміщення для розміщенні опалювальних приборів		Керамічна плитка на клеючому складі Ceresit - 10мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 - 20мм Шар гідроізолю на бітумній мастиці Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 - 20мм Поліетиленова плівка Утеплювач "STROPROCK" - 130мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 армована сіткою -20мм Шар гідроізолю на бітумній мастиці Бетон класу С12/15-100мм Грунт основи з втрамбованим щебенем крупністю 40-60мм	15,1
Хол, кухня		Керамічна плитка на клеючому складі Ceresit - 10мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 -20мм Поліетиленова плівка Утеплювач "STROPROCK" - 150мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 армована сіткою -20мм Шар гідроізолю на бітумній мастиці Бетон класу С12/15-100мм Грунт основи з втрамбованим щебенем крупністю 40-60мм	55,0

№ приміщення	Схема підлоги	Найменування, товщина шару	Площа, м ²
Підлоги на відм +3,300; +6,600			
Житлові кімнати, гардеробні		Лінолеум ПВХ на тканинній підоснові - 3мм Прошарок з клеючої мастики - 7мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 армована сіткою -40мм Поліетиленова плівка Утеплювач "STROPROCK" - 50мм Монолітна з/б плита перекриття - 200мм	223,3
Санвузол, туалет		Керамічна плитка на клеючому складі Ceresit - 10мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 - 20мм Шар гідроізолю на бітумній мастиці Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 - 20мм Поліетиленова плівка Утеплювач "STROPROCK" - 50мм Монолітна з/б плита перекриття - 200мм	12,6
Хол		Керамічна плитка на клеючому складі Ceresit - 10мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 - 40мм Поліетиленова плівка Утеплювач "STROPROCK" - 50мм Монолітна з/б плита перекриття - 200мм	50,0
Балкони		Керамічна плитка на клеючому складі Ceresit - 10мм Стяжка з цементно-піщаного розчину М100 - 40мм Монолітна з/б плита перекриття - 200мм	50,7

1.4 Конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі – каркасно-кам'яна.

Фундаменти – монолітні залізобетонні стрічкові шириною 1200 мм, клас гідротехнічного бетону C15/20, W6.

Горизонтальна гідроізоляція виконується із цементно-піщаного розчину з добавкою рідкого скла у співвідношенні 1:10;

Вертикальна гідроізоляція – фарбування за 3 рази гарячим бітумом складу:

- перша обмазка – 25% бітуму, 75% бензину;
- друга обмазка – 50% бітуму, 50% бензину;
- третя обмазка – 75% бітуму, 25% бензину.

Основою для фундаментів служать ґрунти шару ПГЕ-3 - суглинок жовто-сірий, зеленувато-сірий до темно-сірого, місцями перехідний в глину, мулистий неоднорідний, напівтвердий, нижче УГВ - з лінзами туго- і м'якопластичного, з включенням дресви, щебеню, піску, піску з залишками органічних сполук ($e = 0,765$; $\varphi = 23^\circ$; $c = 0,461$ кгс/см²; $E = 14$ МПа).

Рівень підземних вод знаходиться на відм. -0,93; -1,57 м. Ґрунтові води за складом без ознак агресивності до бетону нормальної водопроникності. Земляні роботи рекомендується проводити у сухий період року.

Колони. Колони виконані з монолітного залізобетону (бетон класу C15/20, арматура ДСТУ 3760:2019) квадратного перерізу 400×400 мм. Усі колони прив'язані до розбивних осей за своїми геометричними осями.

Крок колон у поздовжньому та поперечному напрямках – 5,3; 5,45м.

Стіни підземної частини – монолітні бетонні класу C15/20, жорстко пов'язані з колонами.

Зовнішні стіни - кладка з каменю-черепашника марки М35 на розчині марки М50 зі спеціальними добавками, що підвищують зчеплення розчину з каменем. Кладку стін виконувати з горизонтальним армуванням швів сітками С1 з кроком 600 мм за висотою кладки.

Перекрыття – монолітна залізобетонна плита завтовшки 200 мм, жорстко пов'язана з колонами.

Перегородки та стіни вентиляційних шахт виконувати із звичайної цегли марки М75 на цементно-піщаному розчині марки М50 з армуванням на всю довжину з кроком 700 мм по висоті та у верхніх трьох рядах кладки. Армування - 2Ø6А240С. Нормальне зчеплення кладки перегородок має бути більше 60 кПа. Вентшахти взяті у залізобетонне обрамлення.

Покрівля - скатна по дерев'яних кроквах з зовнішнім водостоком. Покриття – бітумна черепиця.

Сходи. Зв'язок між поверхами здійснюється сходами. У проєктованій будівлі одні сходи.

Конструкція сходів – монолітні залізобетонні майданчики та набірні сходи по металевих косоурах.

Розміри сходів 2900 × 5300 мм. Висота сходових маршів із майданчиками – 1650 мм.

На сходах влаштовуються металеві огорожі з поручнями заввишки 900 мм.

Підлоги. Підлога в будівлі запроектована з лінолеуму та керамічної плитки в залежності від функціонального призначення приміщення (табл. 1.4).

Зовнішні *двері* входу та двері до приміщення для опалювальних приладів – металеві протипожежні з межею вогнестійкості EI 30; внутрішні двері – дерев'яні індивідуального виготовлення.

Вікна - металопластикові індивідуального виготовлення із двокамерними склопакетами.

Всі дерев'яні конструкції повинні бути антисептовані 3% розчином фтористого натрію, глибоко просочені антипіренами і пофарбовані вогнезахисною фарбою ДСА-1.

Всі столярні та металоконструкції пофарбувати двома шарами емалі ПФ-115 по ґрунтовці ГФ021. Вогнезахист металоконструкцій виконати складом УКРТЕРМ-3В.

Усі монтажні та будівельні роботи щодо проекту виконання робіт виконувати з дотриманням вимог [9, 11].

1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Вихідні дані.

Температура зовнішнього повітря:

найбільш холодної п'ятиденки $t_{н.} = -20^{\circ}\text{C}$;

найбільш холодної доби $t_{н.с.} = -22^{\circ}\text{C}$.

Зона вологості – суха.

Зовнішні стіни виконані з каменю-черепашника товщиною 400 мм, по яких наноситься грунтовка глибокого проникнення Cerezit СТ-17, мінераловатні плити, сітка штукатурна лугостійка «Відень», фарба Cerezit СТ-15 (силікатна) – 0,5 мм, штукатурка декоративна кам'яшкова.

Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій $R_{\Sigma пр}$ має бути не меншим за необхідний опір теплопередачі R_{qmin} , який визначається згідно [26]:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{qmin}. \quad (1.1)$$

Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових будинків $R_{qmin} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Опір теплопередачі $R_{\Sigma пр}$ визначається за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_v} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (1.2)$$

де $\alpha_v = 8,7 \text{ [Вт/м}^2 \cdot \text{К]}$ – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні конструкції, що огорожує;

$\alpha_n = 23 \text{ [Вт/м}^2 \cdot \text{К]}$ – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні конструкції, що огорожує;

$R_k \text{ [м}^2 \cdot \text{К/Вт]}$ - термічний опір окремих конструктивних шарів огороження.

Для багат шарового огороження термічний опір R_k визначається з виразу:

$$R_k = \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \dots + \delta_n / \lambda_n; \quad (1.3)$$

де $\delta_1, \delta_2 \dots \delta_n$ - товщини конструктивних шарів огороження, м;

$\lambda_1, \lambda_2 \dots \lambda_n$ - коефіцієнт теплопровідності конструктивних шарів огороження Вт/м²·К.

Склад зовнішньої стіни медичного центру, що будується в м. Одеса: цементно-піщаний розчин – 20 мм; цегляна стіна – 510 мм; внутрішній повітряний прошарок – 50 мм; утеплювач Rockwool -110 мм.

Тоді приведений опір теплопередачі (1.2) дорівнює:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 1/8,7 + 0,2/0,81 + 0,4/0,35 + 0,03/0,17 + 0,15/0,064 + 0,18 + 0,03/0,17 + 0,02/0,58 + 1/23 = 4,46 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 4,46 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{\text{qmin}} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Умова (1.1) виконується.

1.6 Інженерно-технічне обладнання будівлі

Освітлення передбачено природним та штучним, з передбачених проектом освітлювальних приладів. Джерелом освітлювального обладнання є трансформаторна підстанція.

Система вентиляції прийнята природна та припливно-витяжна з природною тягою.

Водопостачання об'єкта виконується через міську систему господарсько-питного водопроводу.

Передбачена каналізація: побутова та зливовою. Система побутової каналізації виконана із поліетиленових труб Ø150 мм.

Опалення та гаряче водопостачання передбачено від топкової, розташованої на 1 поверсі будівлі, куди запроектовано окремий вхід.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок надземної частини

2.1.1 Конструктивна схема будівлі. Збір навантаження

Конструктивна схема будівлі каркасно-кам'яна.

Будівля розрахована на вертикальні та горизонтальні (вітрові) навантаження. До вертикальних навантажень відносяться постійні навантаження від власної ваги конструкцій та змінні навантаження на перекриттях та покритті [4].

Характеристичне змінне навантаження на перекритті прийнято – 150 кг/м², на покритті – 124 кг/м².

Горизонтальне навантаження (вітрове) прийняте як характеристична інтенсивність вітрового тиску $W_0 = 52$ кгс/м².

Визначення навантаження наведено в таблицях 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1 - Навантаження на покритті

№ з/п	Найменування	Характеристичне навантаження, кН/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	<u>Постійне</u> Бітумна черепиця ($\delta=3$ мм, $\rho=8$ кН/м ³)	0,024	1,3	0,031
2	ОСБ плита ($\delta=10$ мм, $\rho=8$ кН/м ³)	0,08	1,3	0,104
3	Обрешітка ($\delta=50$ мм, $\rho=8$ кН/м ³)	0,4	1,2	0,48
4	Плівка «Гідробар'єр»	0,04	1,2	0,048
5	Кроквяна нога (150×200мм, $\rho=8$ кН/м ³)	0,036	1,2	0,0432
6	Утеплювач ($\delta=200$ мм, $\rho=5$ кН/м ³)	1,0	1,2	1,2

Продовження таблиці 2.1

7	Плівка «Паробар'єр»	0,04	1,2	0,048
8	Підшивна стеля	0,6	1,2	0,72
	Ітого:	2,22		2,67
6	Змінне навантаження	1,24	1,04	1,29
	Всього:	3,46		3,96

Таблиця 2.2 - Навантаження на перекритті

№ з/п	Найменування	Характеристичне навантаження, кН/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	<u>Постійне</u> Керамічна плитка ($\delta=10$ мм, $\rho=20$ кН/м ³)	0,2	1,1	0,22
2	Шар клею Cerezit СМ-11 ($\delta=10$ мм, $\rho=2$ кН/м ³)	0,02	1,3	0,03
3	Вирівнююча стяжка із цементно- піщаного розчину марки 150 ($\delta=60$ мм, $\rho=18$ кН/м ³)	1,08	1,3	1,41
4	Гідроізоляція	-	-	-
5	Монолітна з/б плита перекриття ($\delta=200$ мм, $\rho=25$ кН/м ³)	5	1,1	5,5
	Ітого:	6,3		7,16
4	Змінне навантаження	1,5	1,3	1,95
	Всього:	7,8		9,11

Навантаження від покриття та перекриттів передається на колони вбудованої рами та стіни.

Погонне вертикальне навантаження передається з вантажної смуги шириною 2,65 м, при цьому навантаження на раму складе:

на покритті:

$$- g = 2,67 \times 2,65 = 7,08 \text{ кН/м};$$

$$- v = 1,29 \times 2,65 = 3,42 \text{ кН/м},$$

$$q = g + v = 7,08 + 3,42 = 10,5 \text{ кН/м}.$$

На міжповерховому перекритті:

$$- g = 7,16 \times 2,65 = 18,98 \text{ кН/м};$$

$$- v = 1,95 \times 2,65 = 5,17 \text{ кН/м},$$

$$q = g + v = 18,98 + 5,17 = 24,15 \text{ кН/м}.$$

Характеристичне значення вітрового тиску $W_0 = 520 \text{ Па}$.

Розрахункове значення вітрового тиску

$$W_m = W_0 \cdot \gamma_{fm} \cdot C; \quad (2.1)$$

де C – коефіцієнт прийнятий як сума коефіцієнтів для активного та пасивного тиску і дорівнює $C = 1,4$.

Тип території IV:

$$- \text{для } 5\text{м: } W = 0,52 \times 0,20 \times 1,04 \times 1,4 = 0,137 \text{ кН/м}^2;$$

$$- \text{для } 10\text{м: } W = 0,52 \times 0,40 \times 1,04 \times 1,4 = 0,273 \text{ кН/м}^2.$$

Статичний розрахунок монолітної рами виконано за програмою SCAD.

Результати розрахунку наведено на рисунках 2.1...2.4 та в таблицях 2.3, 2.4.

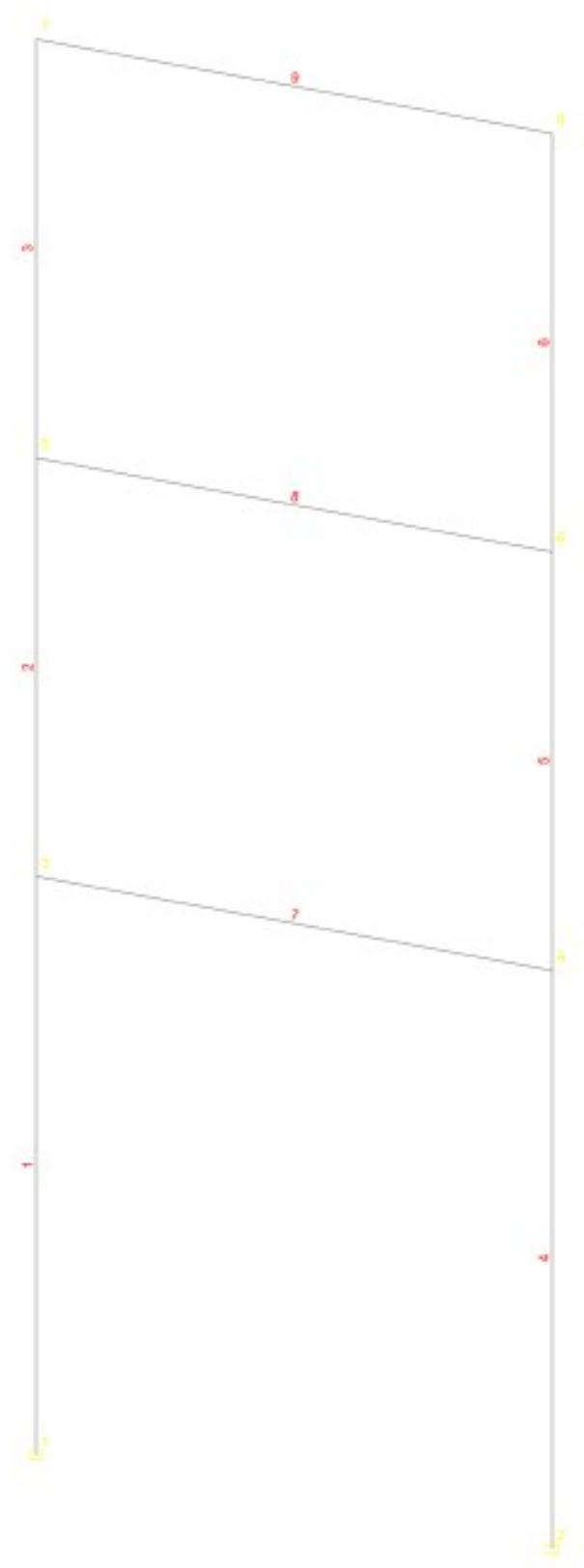


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема залізобетонної рами

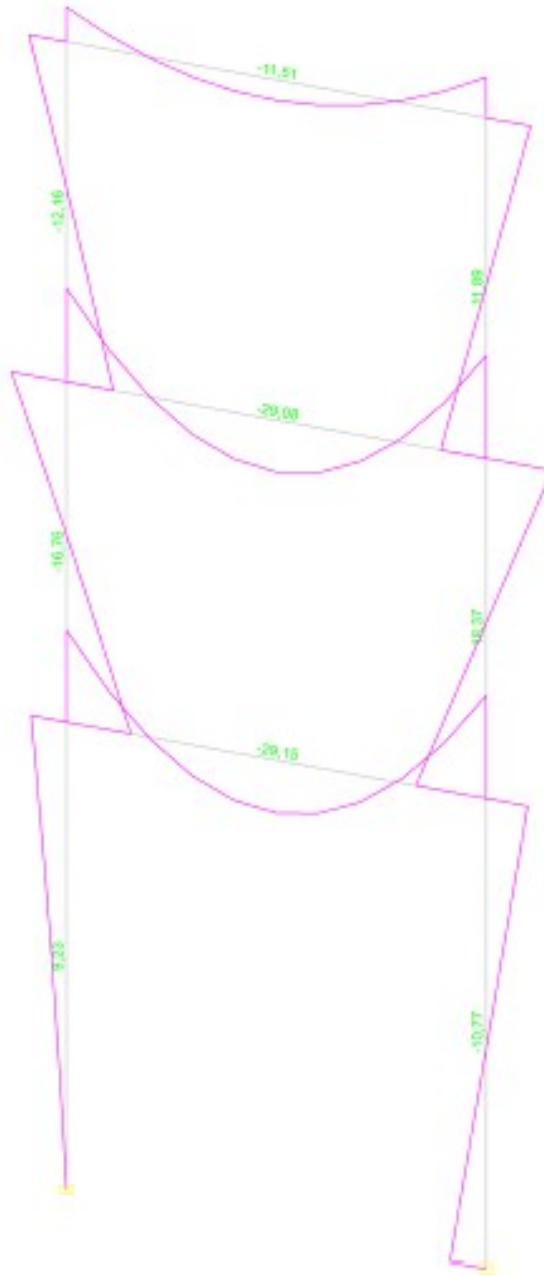


Рисунок 2.2 – Епюра моментів

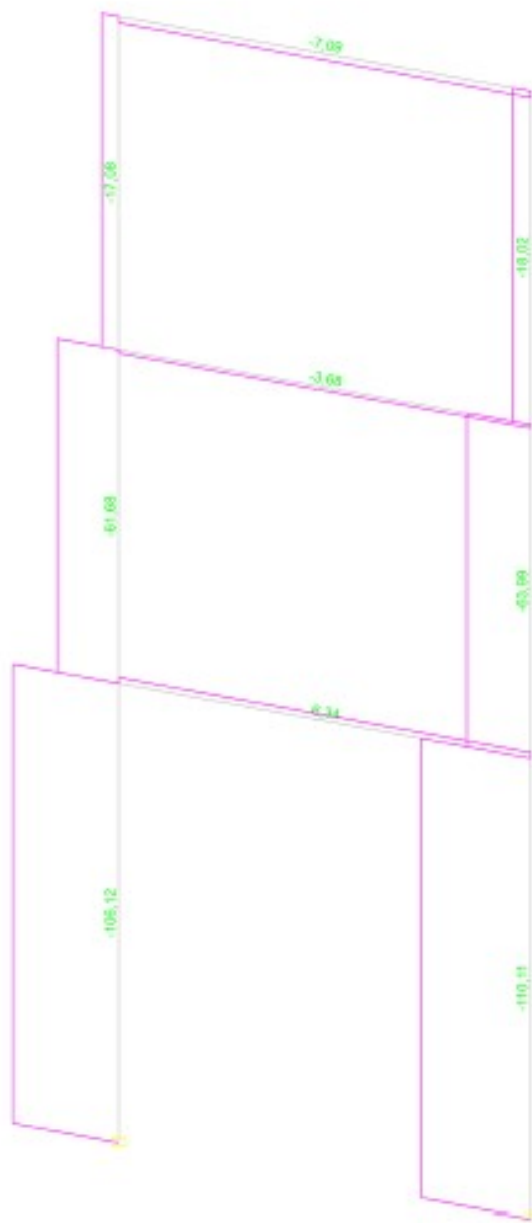


Рисунок 2.3 – Епюра поздовжніх сил

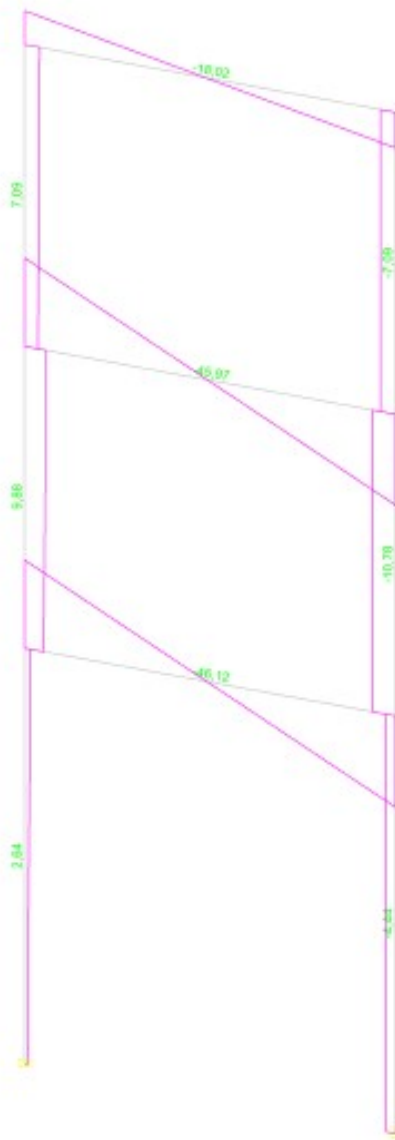


Рисунок 2.4 – Епюра поперечних сил

Одиниці вимірювання зусиль: кН.

Одиниці вимірювання напружень: кН/м².

Одиниці вимірювання моментів: кН·м.

Одиниці вимірювання розподілених моментів: кН·м/м.

Одиниці вимірювання розподілених перерізуючих зусиль: кН/м.

Одиниці вимірювання переміщень поверхонь в елементах: м.

Позначення для завантажень, що використовуються:

S1, S2, ... – розрахункові значення;

SD - амплітуда сумарного динамічного складника навантаження;

ST - крок нелінійного навантаження;

Розрахункові значення:

Розроблено SCAD Soft

20.05.2026 12:00:36

Бондаренко

основна схема

Таблиця 2.3 – Зусилля (напруження) в елементах

0,02	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1
	1	1	1	3	3	3	5	5	5	2
	3	3	3	5	5	5	7	7	7	4
L1 - "1"										
N	-106.1	-106.1	-106.1	-61.67	-61.67	-61.67	-17.08	-17.08	-17.08	-110.1
My	0,05	3,93	9,23	-16,75	-1,57	14,34	-12,15	-1,57	9,76	9,43
Vz	1,39	2,02	2,63	8,97	9,43	9,87	6,19	6,64	7,09	-4,44
L2										
N	-54,79	-45,86	-36,93	-33,26	-26,78	-20,31	-1,63	-10,15	-3,68	-54,79
My	-0,44	0,22	0,86	-1,36	-0,21	0,94	-1,34	0,43	2,18	0,44
Vz	0,28	0,28	0,28	0,69	0,69	0,69	1,07	1,07	1,07	-0,29
0,02	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2
	2	2	4	4	4	6	6	6	3	3
	4	4	6	6	6	8	8	8	4	4
L1 - "1"										
N	-110,1	-110,1	-63,98	-63,98	-63,98	-18,01	-18,01	-18,01	6,33	6,33
My	-0,66	-10,77	18,37	0,59	-17,19	11,89	0,19	-11,51	25,98	14,88
Vz	-4,44	-4,44	-10,77	-10,77	-10,77	-7,09	-7,09	-7,09	44,44	-0,84
L2										
N	-45,86	-36,93	-33,25	-26,78	-20,31	-16,63	-10,15	-3,68	0,41	0,41
My	-0,22	-0,86	1,36	0,21	-0,94	1,33	-0,42	-2,18	2,23	1,21
Vz	-0,28	-0,28	-0,69	-0,69	-0,69	-1,07	-1,07	-1,07	3,68	
002	7-3	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3			
	3	5	5	5	7	7	7			
	4	6	6	6	8	8	8			

Продовження таблиці 2.3

L1 - "1"										
N	6,33	-3,68	-3,68	-3,68	-7,09	-7,09	-7,09			
My	-29,15	-26,50	14,66	-29,08	-9,76	5,81	-11,51			
Vz	-46,12	44,59	-0,69	-45,96	17,08	-0,47	-18,01			
L2										
N	0,41	0,36	0,36	0,36	-1,07	-1,07	-1,07			
My	-2,23	-2,27	1,17	-2,28	-2,18	1,26	-2,18			
Vz	-3,68	3,68		-3,68	3,68		-3,68			

Розроблено SCAD Soft

20.05.2026 12:00:36

Бондаренко

основна схема

Таблиця 2.4 – Максимальні зусилля (напруження) в елементах розрахункової схеми

Ім'я	max +				max -			
	Величина	Елемент	Переріз	Навантаження	Величина	Елемент	Переріз	Навантаження
N	6,335	7	1	1	-110,1	4	1	1
My	18,37	5	1	1	-29,146	7	3	1
Vz	44,59	8	1	1	-46,123	7	3	1

2.1.2 Розрахунок колони монолітної рами

Позначка верху фундаменту -1,35 м. Розрахункова довжина колони $l_0 = 4,55$ м.

Колона проєктується із бетону класу C25/30. Арматура – класу A400C.

Повне навантаження на колону відповідно до статичного розрахунку $N = 335,65$ кН.

Колона квадратного перерізу з розмірами 400×400 мм.

Величину випадкового ексцентриситету приймаємо як більше з значень

$$e_i = l_0 / 600 = 455/600 = 0,75 \text{ см};$$

$$e_i = h / 40 = 40/30 = 1,33 \text{ см};$$

$$e_i = 1 \text{ см}.$$

Приймаємо $e_i = 1,33 \text{ см}$.

Радіус інерції перерізу $i = 0,289h = 0,289 \times 40 = 11,56 \text{ см}$.

Гнучкість колони

$$\lambda = l_0 / i. \quad (2.2)$$

$$\lambda = 455 / 11,56 = 39,4.$$

Відносна осьова сила

$$n = N / A_c f_{cd}. \quad (2.3)$$

$$n = 335,65 / 1600 \times 1,7 = 0,12.$$

Гранична гнучкість

$$\lambda_{\lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}}, \quad (2.4)$$

$$\lambda_{\lim} = \frac{20 \times 0,7 \times 1,1 \times 0,7}{\sqrt{0,12}} = 31,15 < \lambda = 39,4,$$

тобто треба враховувати деформації другого порядку.

Жорсткість перерізу (при попередній кількості арматури $0,01A_c$)

$$EI = K_c E_{cd} I_c + 0,01 E_s A_c (0,5h - a)^2, \quad (2.5)$$

де: $K_c = 0,3 / (1 + 0,5\varphi_{ef})$ для приведенного коефіцієнта повзучості $\varphi_{ef} = 2,2$

$$K_c = 0,3 / (1 + 0,5 \times 2,2) = 0,143.$$

$$EI = 0,143 \times 2500 \times 40^4 / 12 + 0,01 \times 21000 \times 1600 (20 - 4)^2 = 10 \cdot 10^8 \text{ кН} \cdot \text{см}^2.$$

Критична сила

$$N_B = \pi^2 EI / l_0^2 = 3,14^2 \times 10 \times 10^8 / 455^2 = 47620 \text{ кН}. \quad (2.6)$$

Остаточна величина розрахункового ексцентриситету

$$e_0 = e_i \left(1 + \frac{\beta}{\frac{N_B}{N}} \right), \quad (2.7)$$

де: $\beta = \pi^2 / c_0$; $c_0 = 8$ за відсутності поперечного навантаження;

$$\beta = 3,14^2 / 8 = 1,232;$$

$$e_0 = 1.33 \left(1 + \frac{1,232}{\frac{47620}{335,65}} \right) = 1,34 \text{ см.}$$

Координата ядрової точки $r = h/6 = 40/6 = 6,67 \text{ см.}$

$$e = e_0 + 0,5h - a = 1,34 + 20 - 4 = 17,34 \text{ см.}$$

У зв'язку з тим, що $e_0 < r$, розрахунок ведемо за першою формою рівноваги (весь перетин працює на стиск, $A_s = 0$). < 0 .

$$A'_s = \frac{Ne - f_{cd}bh(0.5h - a)}{f_{yd}(d - d')} \quad (2.8)$$

$$A'_s = \frac{335,65 \times 17,34 - 1,7 \times 40 \times 40(20 - 4)}{36,5(36 - 4)} < 0.$$

Приймаємо конструктивно з урахуванням мінімального відсотка армування $4\varnothing 22 \text{ A400C}$ ($A'_s = 15,2 \text{ см}^2$).

$$\mu = \frac{A'_s}{A} = \frac{15,2}{1600} = 0,0095 < 0,03.$$

Поперечну арматуру встановлюємо з умови зварювання $\varnothing 6 \text{ A240C}$ з кроком $S \leq 20d = 20 \cdot 2,2 = 44 \text{ см.}$ Приймаємо $S = 20 \text{ см.}$ У місцях концентрації напруги приймаємо крок $S = 10 \text{ см.}$

2.1.3 Розрахунок монолітної плити перекриття

Перекриття - монолітне залізобетонне завтовшки 200 мм із бетону класу C16/20, модуль деформації $E_{cm} = 27 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,2$, питома вага 25 кН/м^3 .

Розрахунок армування наведено в формулах (2.11...2.14).

$M_{X \text{ опори}} = 57,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$; верхнє армування.

$$\alpha_m = \frac{M_{X \text{ опори}}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} \quad (2.9)$$

$$\alpha_m = \frac{5790}{1,15 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,174 \Rightarrow \zeta = 0,905.$$

Площа перерізу поздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M_{\text{Хопори}}}{f_{yd} \cdot b \cdot d} \quad (2.10)$$

$$A_s = \frac{5790}{36,5 \cdot 0,905 \cdot 17} = 10,03 \text{ см}^2.$$

За сортаментом приймаємо 10Ø12A400C, $A_s = 11,31 \text{ см}^2$ з кроком 200 мм.

$M_{\text{Х прольоту}} = 52,1 \text{ кН}\cdot\text{м}$; нижнє армування згідно (2.11, 2.12).

$$\alpha_m = \frac{5210}{1,15 \cdot 100 \cdot 17^2} = 0,156 \Rightarrow \zeta = 0,917. \quad (2.11)$$

Площа перерізу поздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{5210}{36,5 \cdot 0,917 \cdot 17} = 8,91 \text{ см}^2. \quad (2.12)$$

За сортаментом приймаємо 10Ø12A400C, $A_s = 11,31 \text{ см}^2$ з кроком 200 мм.

Конструювання:

Монолітна безбалочна плита армується плоскими сітками. Прогонові моменти сприймаються сітками, покладеними вниз, а опорні моменти – сітками, покладеними зверху. У місцях стикування монолітної плити та монолітної колони встановлюються додаткові арматурні стрижні, що перешкоджають продавлюванню колонної плити.

2.1.4 Розрахунок сходів

Розрахунок металевих косоурів

Необхідно розрахувати та запроектувати металеві косоури сходів. Висота поверху 3,6 м. Для підйому на поверх запроектовано два сходові марші. Кут нахилу маршу $\alpha \approx 30^\circ$, щаблі розміром 15×30 см. Сталь марки 245.

Власна вага набірних щаблів становить $g^n = 3,6 \text{ кН/м}^2$ горизонтальної проєкції, змінне характеристичне навантаження – $p^n = 3 \text{ кН/м}^2$. Косоури розраховуємо як однопрогонову балку, на яку діє рівномірно розподілене погонне навантаження.

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу

$$q = (3,6 \cdot 1,1 + 3 \cdot 1,2)1,35 = 10,3 \text{ кН/м.}$$

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту

$$M = \frac{ql^2}{8\cos\alpha}. \quad (2.13)$$

$$M = \frac{10,3 \cdot 3^2}{8 \cdot 0,867} = 13,3 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Поперечна сила на опорі

$$V = \frac{ql}{2\cos\alpha}. \quad (2.14)$$

$$V = \frac{10,3 \cdot 3}{2 \cdot 0,867} = 17,8 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Косоур виконано із прокатного профілю та несе статичне навантаження, тому необхідний момент опору визначаємо з урахуванням розвитку пластичних деформацій:

$$W_{mp} = \frac{M}{1,12R_y}. \quad (2.15)$$

$$W_{mp} = \frac{1330}{1,12 \cdot 0,9 \cdot 24,5} = 53,85 \text{ см}^3.$$

За сортаментом швелерів підбираємо № 18 $W=70,4 \text{ см}^3$; $I=750 \text{ см}^4$.

Перевіряємо міцність підібраної балки:

$$\sigma = \frac{M}{1,12W} < R_y \gamma_c. \quad (2.16)$$

Загальна стійкість косоура забезпечена.

Перевіряємо жорсткість косоура:

$$\frac{f}{l} = \frac{M^nl}{10EI} < f_n. \quad (2.17)$$

$$\frac{f}{l} = \frac{1330 \cdot 300}{1,15 \cdot 10 \cdot 24500 \cdot 750} = \frac{1}{266} < f_n = \frac{1}{200}.$$

Таким чином, підібраний косоур відповідає вимогам міцності, стійкості та жорсткості.

Розрахунок сходового майданчика

Майданчик виготовляється з важкого бетону класу за міцністю на стиск C12/15 ($\gamma_c = 0,9$; $f_{cd} = 0,9 \cdot 8,5 = 7,65$ МПа; $f_{ctk} = 0,9 \cdot 0,75 = 0,68$ МПа; $f_{ck} = 11$ МПа; $E_{cd} = 16,3 \cdot 10^3$ МПа).

Для армування сходового майданчика прийнята стрижнева арматура класу A400C ($f_{yk} = 390$ МПа; $f_{yd} = 365$ МПа; $E_s = 21 \cdot 10^4$ МПа) и арматурний дріт класу Вр-I ($f_{yk} = 395$ МПа; $f_{yd} = 360$ МПа; $f_{ywd} = 260$ МПа; $E_s = 17 \cdot 10^4$ МПа).

До тріщиностійкості майданчика висуваються вимоги 3-ої категорії.

Плита майданчика спирається по периметру на контурні ребра. Пливу розглядатимемо як балочну з прольотом у короткому напрямку $l_0 = 1,35$ м.

Навантаження на 1 м^2 плити:

- постійне від власної ваги плити $25 \cdot 0,09 \cdot 1,1 = 2,48$ кН / м^2 ;
- змінне $3 \cdot 1,2 = 3,6$ кН / м^2 ;
- погонне $(2,48 + 3,6) \cdot 1,35 = 8,2$ кН·м.

Згинальний момент від повного розрахункового навантаження

$$M = \frac{ql^2}{8}. \quad (2.18)$$

$$M = \frac{8,2 \cdot 1,35^2}{8} = 1,87 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Площа перерізу робочої арматури визначаємо за схемою.

При $a = 1,5$ см робоча висота перерізу $d = 8 - 1,5 = 6,5$ см.

При $\alpha_1 = 0,85$ $\omega = \alpha_1 \cdot 0,008 \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot 0,008 \cdot 7,65 = 0,789$.

Значення $\sigma_{sR} = f_{yd} = 360$ МПа, $\sigma_{sc,u} = 500$ МПа, тоді

$$\xi_R = \omega / (1 + \sigma_{sR} / \sigma_{sc,u} \cdot (1 - \omega / 1,1)) = 0,789 / (1 + 360 / 500 \cdot (1 - 0,789 / 1,1)) = 0,655$$

$$\alpha_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_R) = 0,655 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,655) = 0,441$$

При $\alpha = M / (f_{cd} \cdot b \cdot d^2) = 187 / (0,765 \cdot 100 \cdot 6,5^2) = 0,057$; $\zeta = 0,97$

$$\xi = 0,06 < \xi_R = 0,655.$$

Згідно до (2.3 і 2.4)

$$\alpha = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{187}{0,765 \cdot 100 \cdot 6,5^2} = 0,057 \Rightarrow \zeta = 0,970;$$

$$\xi=0,06 < \xi_R=0,655.$$

Необхідна площа перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M}{f_{yd} \cdot \xi \cdot d} = \frac{187}{36.5 \cdot 0,970 \cdot 6,5} = 0,79 \text{ см}^2.$$

Приймаємо Ø14 А400С ($A_s=1,539 \text{ см}^2$), об'єднуємо в сітку з кроком 200 мм.

2.2 Розрахунок підземної частини будівлі

2.2.1 Інженерно геологічні умови

Розрахунок монолітних стрічкових фундаментів виконуємо згідно до [5, 10].

Фундаменти – монолітні залізобетонні стрічкові шириною 1200 мм, клас гідротехнічного бетону С15/20, W6.

Горизонтальну гідроізоляцію виконуємо із цементно-піщаного розчину з добавкою рідкого скла у співвідношенні 1:10.

Вертикальна гідроізоляція – фарбувальна за 3 рази гарячим бітумом складу:

- перша обмазка – 25% бітуму, 75% бензину;
- друга обмазка – 50% бітуму, 50% бензину;
- третя обмазка – 75% бітуму, 25% бензину.

Основою для фундаментів служать ґрунти шару ПГЕ-3 - суглинок жовто-сірий, зеленувато-сірий до темно-сірого, місцями перехідний в глину, мулистий неоднорідний, напівтвердий, нижче УГВ - з лінзами туго- і м'якопластичного, з включенням дресви, щебеню вапняних стяжень ($e = 0,765$; $\varphi = 23^\circ$; $c = 0,461 \text{ кгс/см}^2$; $E = 14 \text{ МПа}$).

Рівень підземних вод знаходиться на відм. -0,93; -1,57 м. Ґрунтові води за складом без ознак агресивності до бетону нормальної водопроникності. Земляні роботи рекомендується проводити у сухий період року.

Бетон класу С15/20 с $f_{cd} = 11,5 \text{ МПа}$; $f_{ctd} = 1,05 \text{ МПа}$.

Ґрунтові умови та фізико-механічні характеристики ґрунтів наведено в таблицях 2.3, 2.4.

Таблиця 2.3 – Ґрунтові умови

№ з/п	Ґрунт	Потужність шару, м			
		Скв1	Скв2	Скв3	Середнє
1	Ґрунтово-рослинний шар	0.2	0.15	0.2	0.2
2	Пісок дрібний	0.6	0,5	0,5	0,5
3	Суглинок жовто-сірий, зеленувато-сірий до темно-сірого, мулистий неоднорідний, напівтвердий	5.0	5.2	5.3	5.2
4	Супісок	3.8	3.7	3.9	3.8
	РГВ на відмітці	0,93	0,95	1.57	1.26

$$\begin{aligned}
 I_P &= W_L - W_P; & e &= \rho_s / \rho \cdot (1 + W) - 1; & \rho_d &= \rho / (1 + W); \\
 S_r &= \rho_s \cdot W / (\rho_w \cdot e); & \rho_{св} &= (\rho_s - 1) / (1 + e); & \omega_k &= S_r \cdot \rho_w \cdot e / \rho_s; \\
 I_L &= (W - W_P) / (W_L - W_P); & E_L &= \rho_s / \rho \cdot W_L; & I_{ss} &= (e_L - e) / (1 + e).
 \end{aligned}$$

2.2.2 Визначення ширини підшви фундаменту

Розрахунковий опір ґрунту під підшвою фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{11} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{11} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{11} + M_c \cdot c_{11}] \quad (2.19)$$

де: γ_{c1} и γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи (таблиця Е.7, [5];

k – коефіцієнт, який приймаємо $k = 1,0$ (міцнісні характеристики ґрунту визначені безпосередньо випробуванням;

M_γ ; M_q ; M_c – коефіцієнти, що приймають за таблицею Е.8, [5] залежно від кута внутрішнього тертя;

$k_z = 1$, при ширині підшви фундаменту $b < 10$ м;

b – ширина підшви фундаменту, м;

γ_{11} – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшви фундаменту, кН/м³;

γ'_{II} – те саме, що залягають вище підосви;

$$\gamma'_{II} = \Sigma(\gamma_{III} \cdot h_i) / \Sigma h_i,$$

де: γ_{III} і h_i - відповідно питома вага і потужність і-того шару;

d_1 – глибина закладання фундаментів;

d_b – глибина підвалу від рівня планування.

$$\varphi_{II} = 33^\circ; \quad C_{II} = 3 \text{ кПа}; \quad E = 28 \text{ МПа}; \quad \gamma_{C1} = 1.3, \gamma_{C2} = 1.1;$$

$$M_\gamma = 1.44; \quad M_q = 6.76; \quad M_c = 8.88, \quad k = 1, \quad \gamma_{II} = 19.1 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma'_{II} = (19.1 \cdot 2.78 + 19.0 \cdot 0.4) / (2.78 + 0.4) = 19.1 \text{ кН/м}^3,$$

$$d_1 = 3.10 + 0.4 \cdot 0.32 = 3.18 \text{ м}; \quad d_b = 2.677 - 0.32 = 2.357 \text{ м}.$$

В першому наближенні задаємося $b = 1.0$ м, тоді з (2.19)

$$R = \frac{1.3 \cdot 1.1}{1} [1.44 \cdot 1 \cdot 1.0 \cdot 19.1 + 6.76 \cdot 3.18 \cdot 19.1 + (6.76 - 1) \cdot 2.357 \cdot 19.1 + 8.88 \cdot 3] = 996.0 \text{ кПа}.$$

Корисне навантаження на підлогу підвалу становить $3 \cdot 1.2 = 3.6 \text{ кН/м}^2$.

Навантаження від підлоги: $q = 5.8 + 3.6 = 9.4 \text{ кН/м}^2$.

Попередні розміри підосви фундаменту:

$$b = \frac{N}{R - (\gamma \cdot h_\phi + q)}. \quad (2.20)$$

$$b = \frac{1058.1}{996.0 - (24 \cdot 0.4 + 9.6)} = 1.08 \text{ м}.$$

Задаємося $b = 1.2$ м, тоді з (2.19):

$$R = \frac{1.3 \cdot 1.1}{1} [1.44 \cdot 1 \cdot 1.2 \cdot 19.1 + 6.76 \cdot 3.18 \cdot 19.1 + (6.76 - 1) \cdot 2.357 \cdot 19.1 + 8.88 \cdot 3] = 1043.2 \text{ кПа}.$$

$$b = \frac{1058.1}{1043.2 - (24 \cdot 0.4 + 9.6)} = 1.03 \text{ м}.$$

Приймаємо $b = 1.2$ м.

Власна вага фундаменту становить

$$930 \text{ кг} / 1.2 = 775 \text{ кг/п.м.} = 7.8 \text{ кН}.$$

Таблиця 2. 4 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Ґрунт	Щільність, ρ , т/м ³	Щільність часток, s , т/м ³	Природна вологість, W	Межа текучості, W_L	Межа розкочування, W_p	Питоме зчеплення, C_p , кПа	Кут внутрішнього тертя, φ , град	Модуль деформації, E , МПа	Коефіцієнт фільтрації, K_f , г/ч
Ґрунтово- рослинний шар	1,90								
Пісок дрібний	1,91	2,66	0,10	--	--	3	33	28	3.0
Суглинок жовто-сірий, зеленувато- сірий до темно-сірого, мулистий неоднорідний, напівтвердий	1,91	2,67	0,07	--	--	2	37	32	1,5
Супісок	1,94	2,70	0,20	0,23	0,16	18	19	5	$6 \cdot 10^{-4}$

Середній тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{N + G}{b \cdot 1,0} = \frac{1058,1 + 7,8}{1,2 \cdot 1,0} = 888,25 \text{ кПа.}$$

Запас складає

$$\frac{R - P}{R} \cdot 100\% = \frac{1043,2 - 888,25}{1043,2} \cdot 100\% = 14,8\%.$$

2.2.3 Розрахунок армування фундаменту

Стрічковий фундамент працює на згин у площині поперечного перерізу. Згинальний момент M_1 у розрахунковому перерізі 1-1 на 1 погонний метр довжини дорівнює:

$$M = 0,125 \cdot (a - h)^2 \cdot p \cdot 100 = 0,125 \cdot (120 - 40)^2 \cdot 0,054 \cdot 100 = 4320 \text{ кН}\cdot\text{см.}$$

Для армування кожного погонного метра фундаменту потрібна площа арматури

$$A_s = M / (0,9 \cdot f_{yd} \cdot d) = 4320 / (0,9 \cdot 36,5 \cdot 35) = 3,75 \text{ см}^2.$$

Приймаємо для армування зварювальну сітку з робочими стрижнями в поперечному напрямку. Крок стрижнів 150 мм, кількість стрижнів на погонний метр фундаменту – 5 шт.

$$\text{Тоді площа одного стрижня } A_s/5 = 3,75/5 = 0,74 \text{ см}^2.$$

За сортаментом приймаємо арматуру $\varnothing 18A400C$ ($A_s = 2,545 \cdot 5 = 12,7 \text{ см}^2$).

Запроектований фундамент наведено на рисунку 2.5.

2.2.4 Перевірка міцності фундаменту на продавлювання

Міцність на продавлювання перевіряється тільки на контрольному перерізі, що знаходиться на відстані $2d_1 = 700 \text{ мм}$ (рис. 2.6) від межі верхнього ступеня. Так як контрольний переріз знаходиться за межами подошви фундаменту, перевірка на продавлювання не виконується.

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Вибір методів виконання робіт та способів механізації

Роботи повинні виконуватися із забезпеченням правил виробництва та приймання будівельно-монтажних робіт з дотриманням технології будівельного виробництва.

У кожній стадії будівельні процеси групуються в спеціалізовані потоки, які виконують відповідні бригади з допустимим зближенням у часі. Проєктування потоку ведеться з виділенням провідних будівельних процесів та комплексів робіт.

До провідних будівельних процесів та комплексів робіт входять:

- підготовчі роботи;
- земляні роботи;
- бетонні роботи;
- кладка зовнішніх стін і перегородок;
- влаштування покрівлі;
- влаштуванні вікон та дверей;
- оздоблювальні роботи.

Підготовчі роботи

До початку основного будівництва мають бути виконані роботи підготовчого періоду відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва.

Підготовчі роботи включають:

- підготовку будівельного майданчика (прибирання валунів;
- розміщення тимчасових будівель та споруд;
- влаштування складських майданчиків та приміщень для матеріалів, конструкцій та обладнання;
- організацію зв'язку для оперативного диспетчерського управління виконання робіт;
- забезпечення інвентарем;

- облаштування майданчика засобами сигналізації);
- виконання геодезичних робіт (організація геодезичної розбивочної основи та проведення розбивочних робіт).

Геодезична частина включає розбивку осей та розбивку червоних ліній будівельного майданчика, зовнішню та внутрішню розбивку осі будівлі, розбивку осей лінійних споруд та нівелірні мережі.

Для визначення меж будівельного майданчика спочатку робимо розбивку червоних ліній. Наступні елементи геодезичної основи розбивки рекомендується виконувати після розчищення території, звільнення від будов, які підлягають зносу і вертикального планування.

До початку земляних робіт у межах будівельного майданчика має бути знятий родючий рослинний шар та покладений у відвали для подальшого використання при рекультивації.

Земляні роботи

Земляні роботи необхідно виконувати за затвердженим проєктом виконання робіт. За наявності в районі виробництва земляних робіт підземних комунікацій роботи можуть вестись тільки в присутності представника організації, що експлуатує ці комунікації. Виїмки необхідно розробляти з укосами, передбаченими в нормах. Бровки виїмок мають бути вільними від статичних та динамічних навантажень.

Пересування по відсипаному насипу не дозволяється. Транспортні та земляні машини не повинні наближатися до брівки ближче ніж на 0,5 м. Під час роботи в нічний час робочі місця повинні бути освітлені, а землерийні та транспортні машини повинні мати індивідуальне освітлення.

Для планування та зрізання рослинного шару приймаємо бульдозер ДЗ-53 (Д-686) потужністю 79,5 кВт з гідравлічним керуванням відвалу.

Розробка ґрунту проводиться екскаватором ЕО-3323 (пряма лопата). Екскаватор з прямою лопатою здійснює розробку ґрунту вище за рівень своєї стоянки.

Розробка ґрунту здійснюється за двома технологічними схемами: у відвал та з навантаженням у транспортні засоби. Так як родючий ґрунт підлягає подальшому використанню, його поміщають у відвал, а також частину ґрунту, необхідного для зворотного засипання пазух котловану.

При розробці ґрунту екскаватором, робітником забороняється перебувати під ковшем або стрілою і працювати з боку виконання робіт. Стороннім дозволяється знаходитись на відстані не менше 5 м від радіусу дії екскаватора.

Для транспортування ґрунту на відстань 2 км застосовується автосамоскиди марки Volvo.

Глибина розробки ґрунту різна, при цьому розробку екскаватором виробляють до позначки вище на 10 см відмітки підшови фундаменту. Решту допрацьовують вручну.

До початку зворотного засипання пазух котловану виконується обклеювальна гідроізоляція фундаментів та стін підвалу.

Після виконання робіт нульового циклу виконується зворотне засипання пазух котловану. Зворотне засипання виконується пошарово товщиною шару 15 см із ретельним ущільненням віброкатком ДУ-31А. Ґрунт у пазухи котловану потрапляє безпосередньо з кузова автосамоскида або переміщується бульдозером у місця, де під'їзд автосамоскида неможливий.

Бетонні роботи

До початку укладання бетонної суміші необхідно встановити опалубку. Конструкція опалубки повинна в процесі бетонування забезпечувати міцність, якість та незмінність бетонованої конструкції, а також її проєктні розміри. Розміри та вага елементів опалубки повинні допускати їх ручне встановлення. У цій роботі застосовується інвентарна щитова опалубка з додатковими елементами. Після встановлення опалубки в ній розміщують арматурні каркаси, які мають бути міцно вставлені та захищені від переміщення внаслідок дії навантажень від вивантаженої бетонної маси.

Бетонна суміш може готуватися на місці в бетонозмішувачах об'ємом до 0,5 м³ або доставлятися на об'єкт автобетонозмішувачем СБ-69 (С-1036) з

перевантаженням безпосередньо в опалубку або перекидну баддю з секторним затвором за допомогою крана. Бетонування фундаментної стрічки здійснюється автобетононасосом марки СБ-1266.

Ущільнення бетонної суміші проводиться з вібраторами із гнучким валом. При ущільненні бетонної підготовки під підлогу рекомендуються майданчикові вібратори. Тривалість ущільнення бетонної суміші складає 20...60 с.

Після укладання в опалубку бетонної суміші має бути виконано ряд заходів для спостереження за бетоном. Спостереження за бетоном повинно забезпечувати температурно-вологісний режим, який включає інтенсивне висихання бетону та пов'язані з цим температурно-усадкові деформації; вимоги, що виключають механічне пошкодження свіжоукладеного бетону, порушення міцності та стійкості забетонованої конструкції.

Умови витримки та подальшої розпалубки визначають на підставі умов встановлених діючими будівельними нормами та правилами. Бетон на портландцементі поливають протягом 7 діб. При температурі повітря вище 15 °С бетон перші три доби поливають з інтервалом в 3 години. У наступні дні полив може бути скорочено до 3 разів на добу. Для виключення механічних пошкоджень свіжоукладеного бетону забороняється на ньому рух людей до досягнення бетоном міцності не менше ніж 1,5 МПа.

При виробництві бетонних та залізобетонних робіт перевіряють якість опалубки, геодезичне забезпечення монтажу та відповідність проєкту встановленої арматури, заставні деталей та їх розміщення у конструкції, а також якість бетонної суміші у місцях їх встановлення у конструкції та у процесі витримки. Якість бетонної суміші визначається її рухливістю, тому цей показник перевіряють не рідше 2-х разів на зміну в місцях приготування та використання (укладання в конструкцію). Міцність покладеного бетону оцінюють за результатами випробувань контрольних зразків на стиск. Контрольні зразки у вигляді кубиків розмірами 150 × 150 × 150 мм, виготовляють у місцях бетонування конструкції та зберігають (витримують) в

умовах близьких до умов витримування конструкції. Бетон вважається таким, що витримав випробування, якщо середня міцність контрольних зразків буде не нижче 85% проектної міцності.

Після досягнення бетоном необхідної міцності проводиться демонтаж опалубки, яка після подальшого очищення та можливого ремонту знову використовується у виробництві.

Кладка зовнішніх стін та перегородок

Зовнішні стіни виконані з каменю - черепашника товщиною 400 мм, по яких наноситься ґрунтовка глибокого проникнення Cerezit СТ-17, сітка штукатурна лугостійка «Відень», фарба Cerezit СТ-15 (силікатна) – 0.5 мм, штукатурка декоративна камішкова силікатна Cerezit СТ-72 – 1,5 мм.

Кладку стін виконувати з горизонтальним армуванням швів сітками С1 з кроком 600 мм за висотою кладки.

Перегородки та стіни вентиляційних шахт виконувати зі звичайної цеглини марки М75 на цементно-піщаному розчині марки М50 з армуванням на всю довжину з кроком 700 мм по висоті та у верхніх трьох рядах кладки. Армування - 2Ø6 А240С. Нормальне зчеплення кладки перегородок має бути $R_{nt} \geq 60$ кПа. Вентиляційні шахти взяті у залізобетонне обрамлення.

Вертикальність кладки контролюється схилом не менше 2-х разів на кожен метр висоти. Відхилення від вертикалі не повинно перевищувати 10 мм у межах висоти будівлі.

Подача цегли та розчину на робоче місце здійснюється автомобільним краном КС-59712.

Влаштування покрівлі

Покриття складається із кроквяних ніг із бруса 150×200×4800 мм встановлених з кроком 1200 мм. По кроквах укладається гідроізоляція і контррейки з бруса 30×50×4000 мм. По контррейках укладається риштування з дошки 50×50 мм з кроком 350 мм і бітумна черепиця. Утеплювач із мінеральної вати завтовшки 200 мм укладається по скату покрівлі.

Для встановлення кроквяних конструкцій застосовується автомобільний кран КС-59712 з довжиною стріли 30,1 м та максимальною вантажопідйомністю 32 т.

Влаштування віконних та дверних блоків

Віконні та дверні блоки встановлюють у проєктне положення після зведення стін. При встановленні та тимчасовому закріпленні віконних блоків основними вивірочними операціями є центрування блоку по осі, яка повинна збігатися з віссю блоку в нижніх поверхах, вивіряння глибини установки блоку від зовнішньої поверхні стіни, вертикальності блоку, встановлення низу блоку горизонтально за рівнем. З метою запобігання продування після встановлення блоку по його периметру виконується теплоізоляція (монтажною піною).

Віконні рами та дверні полотна навішують із встановленими на підприємстві петлями - навісами, приладами та замками.

Підвіконні елементи встановлюють на прокладку з антисептованої повсті на одному рівні (в межах одного приміщення) з ухилом всередину 1:100.

Оздоблювальні роботи

Для підвищення продуктивності праці та кваліфікації робітників, внутрішні штукатурні роботи виробляють потоково-розчленованим методом. При цьому бригаду ділять на ланки, і кожна ланка виконує певну функцію.

Однією з прогресивних форм організації праці під час штукатурних робіт є робота екіпажами штукатурних станцій. Вони оснащуються повним комплектом засобів механізації, пристроїв та інвентарю, який включає штукатурний агрегат для прийому привізного розчину, сопла та ін.

Основна форма організації праці екіпажів - ланки. Так при бригадній формі ланки працюють потоково-розчленованим методом. Кількісний склад бригади, екіпажів та спеціалізованих ланок встановлюють у кожному конкретному випадку залежно від обсягів та фронту робіт, виду штукатурки.

Зазвичай бригади та екіпажі складаються з 18...23 осіб (4...5 ланок).

Розчин на поверхню, що обробляється, наносять в кілька шарів двома способами: накиданням і намазуванням. Накидання розчину виконують лопаткою толу, соколом та ковшем безпосередньо з пересувної скриньки.

Оштукатурювання звичайними розчинами внутрішніх приміщень виконують в наступній послідовності: оштукатурюють стелі і верхні частини стін, обробляють стельові лушпиння, накривають і затирають стелі і верхні частини стін, оштукатурюють верхні частини віконних і дверних прорізів, обробляють усінки і лушпиння, накривають і затирають низ стін та отворів.

Якість малярних робіт залежить від правильної підготовки поверхні, якості матеріалів, ґрунтовок, шпаклівок, виконання всіх необхідних для процесу фарбування операцій, а також від вологості поверхні, що фарбується. Для оштукатуреної цегляної та бетонної поверхонь вона не повинна перевищувати 8%.

Процес підготовки різних поверхонь до фарбування складається з низки операцій, що послідовно виконуються (згладжування поверхні, розрізання тріщин, очищення поверхні, її підмазування, ґрунтовка, шпаклівка, шліфування). Крім цього поверхню перед фарбуванням сушать.

Після очищення роблять ґрунтовку поверхні, з метою надання їй однорідної пористості.

Нанесення фарби виконують за 1, 2, 3 рази в залежності від виду фарби. Забарвлення внутрішніх приміщень проводиться з підлоги, драбин, малярських столиків і риштовання. Нанесення барвистих складів виконують ручними та електричними фарбопультами, а також вручну кистями та валиками.

3.2. Вибір монтажного крана

Визначаємо необхідну висоту підйому гака:

$$H_{кр} = H_0 + H_z + H_e + H_c, \quad (3.1)$$

де H_0 – перевищення опори елемента, що монтується, над рівнем стоянки крана (висота будівлі);

H_3 - запас по висоті, необхідний при встановленні елемента та перенесення його над раніше змонтованими конструкціями, що приймається рівним 1 м;

H_e - найбільша висота (товщина) елемента, що монтується, м;

H_c - висота стропування, м (максимально 2,5 м).

$$H_{кр} = 11,435 + 1,0 + 3,05 + 2,5 = 17,98 \text{ м.}$$

Визначаємо необхідний виліт стріли крана:

$$L_{стр} = B + d + c, \quad (3.2)$$

де B - ширина будівлі, м;

d - довжина поворотної частини крана, м;

c - запас з безпеки, м.

$$L_{стр} = 15 + 4,5 + 1 = 20,5 \text{ м.}$$

Визначаємо необхідну вантажопідйомність крана:

$$Q = Q_{ел} + Q_{стр}, \quad (3.3)$$

де $Q_{ел}$ - вага найбільш важкого вантажу, що піднімається краном, т;

$Q_{стр}$ - вага стропуючих пристроїв, т.

$$Q = 3,2 + 0,05 = 3,25 \text{ т.}$$

Вибираємо автомобільний кран вантажопідйомністю 32 т КС-59712, який має наступні характеристики, при необхідних параметрах $H_{кр}$, Q , $L_{стр}$:

- вантажопідйомність – 32 т;
- виліт стріли - 2,5 ... 30,1 м;
- висота підйому – 8,7..27 м.

3.3. Технологічна карта на штукатурні роботи

Технологічна карта розроблена на виконання штукатурних робіт комплексно-механізованим способом. Карта визначає організацію праці та методи роботи бригади штукатурів при механізованому нанесенні всіх шарів,

включаючи накривальний, з наступним затиранням поверхні штукатурно-затирочним інструментом.

До початку виконання штукатурних робіт необхідно:

- провести інструктаж з робітниками про правила виконання робіт; завести на об'єкт усі механізми та змонтувати їх;
- встановити віконні та балконні блоки та задути монтажною піною зазори між коробками та стінами;
- зміцнити перегородки до несучих конструкцій із заповненням розчином та затиранням місць примикань; закласти всі "неразові" місця та отвори;
- встановити сталеві конструкції та каркас для оштукатурювання поверхонь по металевій сітці;
- закінчити влаштування основ, гідроізоляції та стяжок під підлоги в житловому будинку,
- перевірити у стінах газоходи та вентиляційні канали (з поданням довідки про перевірку від головного інженера загальнобудівельних робіт); у зимовий час забезпечити температуру в приміщеннях не нижче $+10^{\circ}\text{C}$ (при вимірі на висоті 0,5 м від підлоги біля зовнішньої стіни); підтримувати нормативно-вологісний режим у період обробки та до здачі будівель в експлуатацію;
- просвердлити отвори та прокласти трубні заготовки для силових, освітлювальних та слаботочних проводок;
- затягнути дроти мереж живлення в прокладені труби і канали;
- встановити поверхові електрошафи, вступні пристрої та електрощити;
- зібрати, перевірити електросхеми, зварити кінці проводів та ізолювати місця з'єднань;
- змонтувати стояки опалення, гарячого та холодного водопостачання та газу, а також усі трубні розведення;
- провести гідравлічне випробування та перевірити ефективність дії санітарно-технічних систем;
- перевірити міцність риштування;

- ретельно очистити поверхні від пилу, бруду, жирових та бітумних плям;
- перевірити механізми на холостому ходу, ретельно оглянути шланги, усунути всі злами та перегини;
- забезпечити світлову або звукову сигналізацію між штукатурами та машиністом розчинонасосу.

При виконанні внутрішніх штукатурних робіт послідовно виконуються такі технологічні процеси:

- підготовка поверхні до оштукатурювання (зрубування напливів розчину, очищення);
- провішування поверхні та влаштування маяків;
- нанесення шарів обризку та ґрунту механізованим способом;
- розрівнювання шарів;
- нанесення накривального шару механізованим способом;
- затирання накривального шару механізованим способом;
- оштукатурювання укосів вручну, обробка кутів та рустів.

Кількість і склад ланок, які спеціалізуються у виконанні певної групи процесів, підбираються таким чином щоб час виконання всіх цих циклів з урахуванням передбаченого перевиконання норм вироблення і неминучих технологічних перерв було приблизно однаковим.

Подача розчину до робочого місця по вертикалі здійснюється за допомогою штукатурної станції PFDC-660. Розчин наносять на поверхні методом соплування за допомогою агрегату СО-48.

Накривальний розчин готується на поверххах у розчинозмішувачі із сухих розчинних сумішей, які завозять на будівельний майданчик у крафт мішках або бункерах ємністю 0,88 м³.

Перед нанесенням розчину підготовлену поверхню змочують водою. Розчин наносять у декілька прийомів (шарів).

Перший шар - оббризк - призначається для кращого зчеплення штукатурки з основою. Після нанесення оббризку поверхню не розрівнюють.

Товщина обрізки повинна бути не більше 5 мм (по бетонним та цегляним поверхням).

Другий шар - ґрунт - служить для отримання рівної поверхні штукатурки. Ґрунт наносять після того, як обрізка почне тверднути. Кожен шар ґрунту розрівнюють. Товщина шару, що наноситься, не повинна перевищувати 7 мм. Середня загальна товщина штукатурної палатки не повинна перевищувати для простої штукатурки 12 мм, покращеної – 13 мм, високоякісної – 20 мм.

Нанесення кожного наступного шару штукатурної шатки виконується тільки після схоплювання попереднього шару.

Товщина шару накривання після її вирівнювання та затирання має становити не більше 2 мм.

Роботи з оштукатурювання дверних та віконних укосів виконуються ручним способом у наступному порядку: проводять перевірку поверхні укосів та встановлюють напрямні ріпки, наносять вручну шари обрізки та ґрунту; потім наносять і затирають накривальний шар, одночасно обробляють лушпиння та усінки за допомогою спеціальних напівтерків.

Роботи з оброблення рустів виконуються в наступній послідовності: шви між плитами очищають від напливів бетону, бруду та пилу і змочують водою, потім роблять нанесення обрізки. Через 4-6 годин після обрізки наносять ґрунт і розрівнюють його за допомогою терки. Уздовж шва встановлюють і закріплюють напрямну рейку і виробляють прорізку руста, після чого рейку знімають і вирівнюють кромки напівтерком.

Якість штукатуреної поверхні повинна відповідати вимогам [21]:

- штукатурка повинна бути міцно з'єднана з поверхнею оштукатуреної конструкції та не відшаровуватись від неї;
- тріщини, горбики, раковини, дутики, перепустки не допускаються.

Виконання робочих операцій ланками та розряди штукатурів приймати відповідно до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Виконання робочих операцій ланками та розряди штукатурів

Професія, розряд	Кількість чол.	Виконання операції
1-а ланка штукатури: 5 розр. - бригадир 3 розр. 2 розр.	5 1 3 1	Підготовка поверхонь під оштукатурювання. Провішування поверхонь. Установка маяків
2-а ланка штукатури: 4 розр. 3 розр. 2 розр. машиніст 4 розр.	6 2 2 1 1	Встановлює лотки по периметру приміщень. Нанесення оббрізки та ґрунту методом соплування. Обслуговування механізмів при подачі розчину до робочого місця та перекачування розчину
3-я ланка штукатури: 4 розр. 3 розр. електрослюсар 4 розр.	8 2 5 1	Нанесення на поверхні шару накриву методом соплування. Затирання шару накривочного штукатурно-затиральним інструментом. Обслуговує механізми, змінює диски на затирочному інструменті.
4-а ланка штукатури: 4 розр. 3 розр. 2 розр.	3 2 2 1	Оздоблення укосів, обробка кутів та рустів

Послідовність виконання основних операцій з виконання штукатурних робіт наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Послідовність виконання основних операцій з виконання штукатурних робіт

№ з/п	Найменування процесу	Послідовність робочих операцій
1.	Підготовка поверхонь	Очищає поверхню від напливів розчину. Провішування поверхні. Влаштування марок. Влаштування маяків.
2.	Механізоване нанесення на стіни розчину - оббрізки та ґрунту	Нанесення оббрізки. Очищення маяків від розчину. Нанесення першого шару ґрунту. Очищення маяків від розчину. Розрівнювання ґрунту. Нанесення другого шару ґрунту. Очищення маяків від розчину. Розрівнювання другого шару ґрунту. Насікання та вирубка маяків.

3.	Механізоване нанесення накривального шару із затиранням поверхні штукатурно-затиральним інструментом	Нанесення накривального шару. Розрівнювання накривального шару. Затирання шару накриву.
4.	Оздоблення укосів та кутів	Перевірка поверхні та встановлення напрямних рейок. Нанесення оббризки та ґрунту з розрівнюванням. Нанесення та затирання накривального шару. Оздоблення лушпиння та усінків.
5.	Обробка стельових рустів	Очищення шва. Нанесення оббризки та ґрунту. Затирання ґрунту. Установка та закріплення прямої рейки. Прорізування руста, зняття рейки. Затирання кромки русту.

Методи виконання штукатурних робіт наступні:

1) підготовка поверхонь – штукатури роблять зрубку напливів розчину зі стін за допомогою штукатурного молотка перебуваючи на підлозі або на столику-підмостках;

2) провішування поверхні – штукатур (перебуваючи на столику-підмостках) в верхньому куті стіни на відстані 30 - 40 см від лушпиння стіни і стелі забиває цвях 1 так, щоб його капелюшок відстояв від поверхні стіни на товщину шару штукатурки. З капелюшка цвяха штукатур опускає схил і дає йому відстоятися. Другий штукатур, перебуваючи на підлозі, забиває другий цвях 2 на відстані 20-30 см від підлоги; капелюшок вбитого цвяха повинен злегка торкатися натягнутого схилу шнура. Після цього штукатур, що знаходиться на столику-підмостках, в протилежному куті стіни забиває цвях 4 (попередньо пересунувши столик-підмости), потім по опушеному шнуру другий штукатур забиває цвях 3. Штукатури натягують шнур між цвяхами 1 і 5 і 2 і 4. Якщо поверхня стіни рівна, то раніше забиті цвяхи залишають у тому ж положенні і приступають до забивання цвяхів для влаштування проміжних

маяків. Якщо шнур десь торкається стіни, це означає, що стіна нерівна і є опуклості, які зрубують;

3) влаштування марок – штукатури влаштовують марки зі штукатурного розчину або гіпсового тосту, які наносять навколо цвяхів у вигляді горбків діаметром 80 - 100 мм вище за рівень капелюшка цвяхів на 3 - 5 мм. Після схоплювання розчину верх марки зрізають до рівня капелюшка цвяхів, надаючи маркам рівну площину;

4) влаштування маяків – потім прикладають рейку до марок і закріплюють її затискачами або приморожують розчином, У проміжок між стіною і рейкою наносять розчин, який повинен повністю заповнити цей проміжок. Зверху та знизу надлишки розчину знімають кельмою та підмазують місця, не заповнені розчином. Після схоплювання розчину рейку чи правило знімають. Раковини на маяках закладають розчином і затирають полутерком;

5) механічне нанесення на поверхні обризку та ґрунту:

– штукатур 4-го розряду виробляє на несення оббрижку на поверхню стіни рухом форсунки зверху вниз і зліва направо, тримаючи форсунку з відривом 80 - 100 см від стіни під кутом 70 - 90°;

- штукатур 3-го розряду встановлює лотки для збирання розчину, підтягує шланги, збирає розчин, що впав, в ємність;

- штукатур 3-го розряду роблять очищення маяків від розчину скребками;

- штукатур 4-го розряду робить нанесення ґрунту на поверхню стіни рухом форсунки зверху вниз і зліва направо, тримаючи форсунку на відстані 80-100 см від стіни під кутом 70-90°. Штукатур 3-го розряду підтягує шланги, збирає розчин, що впав, і наносить його на оштукатурювану поверхню кельмою; штукатур 3-го розряду роблять очищення маяків від розчину скребками;

- штукатур 3-го розряду здійснює розрівнювання ґрунту правилом, яке спирає на маяки до отримання рівної поверхні. Штукатур у важкодоступних

місцях здійснює розрівнювання ґрунту напівтерком, а потім контрольним правилом перевіряє рівність поверхні;

- нанесення другого шару ґрунту аналогічно нанесення першого шару; проводиться очищення маяків;

- штукатурки 3-го розряду виробляють насічку маяків кельмою (гіпсові маяки вирубують і вирубані місця закладають розчином);

6) механічне нанесення накривного шару – штукатур 4-го розряду робить нанесення накривального шару на поверхню стіни рухами форсунки зверху вниз і зліва направо, тримаючи форсунку на відстані 80 - 100 см від стіни під кутом 70 – 80°. Штукатур 3-го розряду встановлює лотки для збирання розчину, підтягує шланги, збирає розчин, що впав; штукатурки 3-го розряду роблять розрівнювання накривального шару правилом;

7) механічне затирання поверхонь – штукатур 4-го розряду включає електродвигун штукатурно-затирального інструменту, прикладає диск до поверхні стіни та круговими рухами, переміщуючи інструмент по поверхні, робить її затирання. У процесі затирання поверхню змочують водою. Подачу води регулюють клапаном, укріпленим на корпусі інструменту. Потім усувають дефекти, що утворилися після затирання штукатурно-затиральним інструментом, і затирають теркою місця, недоступні для інструменту;

8) обробка кутів – штукатурки формують кути лузковими та усіночними правилами, рухаючи їх зверху вниз і знизу вгору;

9) влаштування укосів – за допомогою схилю провішують вертикальні грані укосів, встановлюють дерев'яні рейки та закріплюють їх рейкотримачами та гіпсом. За допомогою штукатурної кельми із сокола наносять шар оббризку та ґрунту. Потім за допомогою напівтерків розрівнюють ґрунт по напрямних рейках. Наносять шар накривання, вирівнюють і затирають терками поверхню, періодично змочуючи її водою за допомогою кисті макловиці. Після вирівнювання шару накривочного штукатурки знімають напрямні рейки;

10) обробка стельових рустів:

- шви між плитами очищають від напливів бетону та бруду за допомогою кельми, від пилу – стисненим повітрям. Потім змочують шви водою за допомогою крайця. Штукатури набирають невелику кількість розчину на сокіл і, перебуваючи на столику-помості (двовисотному), накидають його на поверхню, заповнюючи шов між плитами. Надлишки розчину згладжують за допомогою тертки. Нанесення ґрунту роблять аналогічним способом. Потім виконують затирання нанесеного шару ґрунту дерев'яною терткою;

- штукатур із двовисотного столика встановлює рейку по лінії стельового шва, закріплює її за допомогою телескопічних стійок. Потім робить прорізку рушта, проводячи рустування по осі рушта вздовж напрямної рейки. Надлишки розчину видаляє через прорізи в полотні рустівки, після чого телескопічні стійки розкріплюють, знімають напрямну рейку і затирають кромки рушта за допомогою напівтерка.

До початку штукатурних робіт відповідальний за їх виконання зобов'язаний забезпечити проведення інструктажу робітників та видачу необхідного спецодягу та засобів індивідуального захисту. При виконанні штукатурних робіт необхідно дотримуватись правил охорони праці, викладених у [11] та в діючих інструкціях з охорони праці.

Особливу увагу слід звернути на таке: перед початком робіт слід перевірити стан механізмів та справність столиків–помостей.

Забороняється працювати на несправних механізмах та за відсутності на манометрі пломби.

Корпуси всіх механізмів мають бути заземлені, дроти надійно ізольовані, а пускові рубильники закриті. До управління механізмами допускаються особи, які пройшли спеціальне навчання та склали іспити з охорони праці.

Розбирання, ремонт та чищення форсунок, машин, що використовуються при оштукатурюванні, допускаються лише після зняття тиску та відключення машин від мережі.

Продування шлангів чистим повітрям для усунення пробок дозволяється лише після видалення з приміщення людей. Відповідальність за роботу механізмів на об'єкті доручається виробнику робіт (майстру).

Графік виконання штукатурних робіт наведено в кресленнях.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Під час будівництва приватного житлового будинку в м. Тернопіль необхідно забезпечити виконання вимог чинного законодавства України в сфері охорони праці, промислової безпеки та безпеки будівництва. Реалізація проєкту передбачає виконання земляних, бетонних, монтажних, покрівельних та оздоблювальних робіт, що пов'язані з впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників.

Основним нормативно-правовим актом, що регулює питання безпеки праці, є Закон України «Про охорону праці» [22], який встановлює пріоритет життя і здоров'я працівників щодо результатів виробничої діяльності, визначає права працівників на безпечні умови праці та обов'язки роботодавця щодо створення належних умов праці.

Під час організації будівельного майданчика необхідно дотримуватися вимог Закону України «Про охорону праці», Закону України «Про систему громадського здоров'я», Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», а також державних будівельних норм і нормативно-правових актів з охорони праці.

Особлива увага приділяється виконанню вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [11], який встановлює вимоги до організації будівельного виробництва, безпечного виконання будівельно-монтажних робіт, експлуатації машин і механізмів, організації робочих місць та санітарно-побутового забезпечення працівників.

На об'єкті передбачено спорудження триповерхового житлового будинку розмірами в плані 10,6×18 м з монолітними стрічковими фундаментами, монолітними залізобетонними перекриттями, вбудованим залізобетонним каркасом, стінами з блоків із зовнішнім утепленням та скатною покрівлею на дерев'яних кроквах із покриттям бітумною черепицею. Технологія будівництва передбачає виконання значного обсягу робіт на висоті, бетонних і монтажних

робіт, що вимагає суворого дотримання вимог нормативних документів щодо безпеки праці.

Відповідно до вимог нормативно-правових актів роботодавець зобов'язаний організувати проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів з охорони праці, забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту, організувати медичні огляди працівників відповідно до встановлених вимог та здійснювати контроль за станом безпеки на будівельному майданчику.

При виконанні робіт на висоті, зокрема під час монтажу монолітних перекриттів, встановлення стінових конструкцій та улаштування скатної покрівлі, необхідно керуватися вимогами НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті» [23]. Працівники повинні використовувати запобіжні пояси або страхувальні системи, захисні каски, неслизьке взуття та інші засоби індивідуального захисту. Робочі місця повинні бути обладнані інвентарними риштуваннями, захисними огороженнями та засобами колективного захисту від падіння з висоти.

Експлуатація будівельних машин, механізмів та електроінструменту повинна здійснюватися відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів з охорони праці та експлуатаційної документації виробників обладнання. Всі електроустановки на будівельному майданчику повинні бути заземлені, а тимчасові електромережі – захищені від механічних пошкоджень та впливу атмосферних опадів.

Забезпечення охорони праці під час будівництва приватного житлового будинку в м. Тернопіль ґрунтується на виконанні вимог чинного законодавства України, державних будівельних норм та нормативно-правових актів з охорони праці, що спрямовані на збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі виконання будівельно-монтажних робіт.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Будівництво приватного житлового будинку в м. Тернопіль передбачає виконання комплексу будівельно-монтажних робіт, які супроводжуються впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів [24]. Для забезпечення належного рівня безпеки праці необхідно провести аналіз умов праці на кожному етапі будівництва та визначити потенційні ризики для працівників.

Об'єкт проєктування являє собою триповерховий житловий будинок розмірами в плані 10,6×18 м із монолітними стрічковими фундаментами, вбудованим залізобетонним каркасом, монолітними перекриттями, стінами з будівельних блоків з утепленням та скатною покрівлею на дерев'яних кроквах з покриттям із бітумної черепиці. Технологія будівництва включає земляні, арматурні, бетонні, монтажні, покрівельні та оздоблювальні роботи.

Відповідно до сучасних підходів в сфері охорони праці небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні [25]. Небезпечні виробничі фактори можуть призводити до травмування працівників, тоді як шкідливі виробничі фактори здатні викликати професійні захворювання або погіршення стану здоров'я внаслідок тривалого впливу.

До фізичних факторів належать рухомі машини та механізми, незахищені рухомі елементи обладнання, роботи на висоті, підвищений рівень шуму та вібрації, несприятливі параметри мікроклімату, недостатня освітленість, підвищена запиленість повітря, електричний струм та механічні небезпеки. Для будівельного виробництва саме фізичні фактори є найбільш характерними та становлять основну частку причин виробничого травматизму.

Хімічні фактори пов'язані з впливом на працівників пилу, цементу, лакофарбових матеріалів, розчинників, герметиків та інших будівельних сумішей, які можуть потрапляти в організм через органи дихання, шкіру або слизові оболонки. Тривалий вплив таких речовин може спричиняти

подразнення шкіри та очей, алергічні реакції або захворювання органів дихання.

Біологічні фактори на будівельних майданчиках проявляються рідше та можуть бути пов'язані з мікроорганізмами, пліснявою, грибками, комахами або гризунами, особливо під час виконання земляних робіт та робіт у вологому середовищі.

До психофізіологічних факторів належать фізичні перевантаження, нервово-емоційне напруження, монотонність праці, дефіцит часу для виконання виробничих завдань, а також підвищена відповідальність під час виконання робіт на висоті та експлуатації будівельної техніки.

Під час будівництва приватного житлового будинку найбільшу небезпеку становлять фізичні фактори, зокрема падіння з висоти, падіння предметів, вплив шуму, вібрації, несприятливих погодних умов та електричного струму. Водночас на окремих етапах робіт можливий вплив хімічних і психофізіологічних факторів, що також необхідно враховувати при організації безпечних умов праці.

На етапі виконання земляних робіт основними небезпечними факторами є можливість обвалення ґрунту в траншеях та котлованах, падіння працівників у незахищені виїмки, наїзд будівельної техніки, підвищена запиленість повітря робочої зони та значні фізичні навантаження.

Під час виконання арматурних і бетонних робіт існує ризик травмування працівників арматурними стрижнями, елементами опалубки та вантажами, що переміщуються. Небезпеку також становить використання електроінструменту, бетонозмішувального обладнання та ручних механізмів.

Монтаж монолітних перекриттів і зведення стін пов'язані з виконанням робіт на висоті. Основними небезпечними факторами є падіння працівників з висоти, падіння інструменту та будівельних матеріалів на нижні рівні, обвалення тимчасових конструкцій, а також можливість ураження електричним струмом при використанні електрифікованого обладнання.

Особливо небезпечними є роботи з улаштування скатної покрівлі. Через наявність нахиленої поверхні значно зростає ризик падіння працівників. Додаткову небезпеку створюють слизькі поверхні після атмосферних опадів, сильні пориви вітру, недостатня освітленість та можливість падіння матеріалів з покрівлі.

Важливим фактором, що впливає на умови праці, є кліматичні особливості м. Тернопіль. Територія міста належить до помірно-континентальної кліматичної зони з теплим літом і помірно холодною зимою. В літній період температура повітря може перевищувати +30 °С, що створює ризик перегрівання організму працівників, теплового виснаження та зниження концентрації уваги. В зимовий період температура повітря може знижуватися до -15 °С і нижче, що підвищує ризик переохолодження, обморожень та травматизму через погіршення координації рухів.

Несприятливий вплив на безпеку праці можуть мати атмосферні опади, ожеледиця, туман та сильний вітер. Під час виконання робіт на висоті швидкість вітру понад нормативно допустимі значення значно збільшує ризик падіння працівників і матеріалів. В зимовий період утворення льоду на риштуваннях, сходах і покрівлі підвищує ймовірність послизання та падіння.

До шкідливих виробничих факторів на будівельному майданчику також належать підвищений рівень шуму від роботи будівельних машин та механізмів, локальна та загальна вібрація, запиленість повітря під час різання блоків і приготування будівельних сумішей, а також вплив хімічних речовин, що містяться у будівельних матеріалах.

Результати проведеного аналізу свідчать, що найбільш небезпечними під час будівництва об'єкта є роботи на висоті, експлуатація будівельних машин і механізмів, виконання вантажно-розвантажувальних операцій, можливість ураження електричним струмом, а також вплив несприятливих кліматичних факторів. Виявлені небезпеки повинні бути враховані при розробленні організаційно-технічних заходів щодо забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

В межах будівництва приватного житлового будинку в м. Тернопіль однією з ключових професій є муляр, який виконує роботи зі зведення стін із блоків, монтажу перегородок, заповнення швів розчином та підготовки кладки під подальші конструктивні елементи. Роботи здійснюються як на рівні землі, так і на висоті (перекриття, риштування), що визначає підвищений рівень професійного ризику.

Діяльність муляра характеризується комплексним впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Основними є фізичні фактори (падіння з висоти, падіння предметів, наявність рухомих механізмів, незахищені краї переkritтів), хімічні фактори (цементний пил, будівельні розчини, добавки), а також психофізіологічні фактори (значне фізичне навантаження, робота в вимушеній позі, монотонність операцій). Додатково значний вплив мають кліматичні умови регіону, зокрема сезонні коливання температури, опади, вітер та ожеледиця.

Оцінка ризику реалізації потенційних небезпек виконується на основі якісного аналізу ймовірності виникнення небезпечної події та тяжкості її наслідків. Такий підхід дозволяє визначити пріоритетні небезпеки, які потребують першочергового впровадження заходів безпеки.

Робота муляра на об'єкті з будівництва триповерхового будинку ускладнюється тим, що значна частина операцій виконується на висоті до 10-12 м (рівень третього поверху та покрівлі). Це суттєво підвищує ймовірність важких травм у разі порушення вимог охорони праці або несправності засобів підйому та риштувань.

Особливу небезпеку становить також переміщення будівельних матеріалів (блоків, піддонів, інструменту), які можуть падати з висоти та спричиняти травмування працівників, що перебувають на нижніх рівнях. Додатковим ризиком є використання ручного електроінструменту та

тимчасових електричних мереж, які часто експлуатуються в умовах підвищеної вологості та запиленості.

Важливим фактором ризику є кліматичні умови м. Тернопіль. В зимовий період спостерігаються низькі температури, ожеледиця та сильний вітер, що підвищує ризик падінь на рівній поверхні та риштуваннях. В літній період підвищені температури можуть призводити до перегрівання організму, зниження уваги та працездатності. Атмосферні опади додатково ускладнюють виконання робіт, роблячи поверхні слизькими та небезпечними.

З урахуванням зазначеного, ризики для муляра на будівельному майданчику представлено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Оцінка ризику реалізації потенційних небезпек для муляра

Небезпечна подія / фактор	Джерело небезпеки	Ймовірність	Тяжкість наслідків	Рівень ризику	Характеристика ризику
Падіння з висоти	Робота на риштуваннях, перекриттях, краях конструкцій	Середня	Дуже висока	Високий	Один із критичних ризиків, можливі тяжкі травми або смертельні випадки
Падіння предметів з висоти	Переміщення блоків, інструментів, будматеріалів	Середня	Висока	Високий	Небезпека для працівників на нижніх рівнях
Обвалення риштувань або нестійких конструкцій	Неправильний монтаж, перевантаження	Низька-середня	Дуже висока	Високий	Потребує технічного контролю стану конструкцій
Ураження електричним струмом	Електроінструмент, тимчасові мережі	Середня	Висока	Середній-високий	Посилюється у вологих умовах
Вдихання цементного пилу	Приготування та використання розчину	Висока	Середня	Середній	Може призводити до професійних захворювань дихальних шляхів

Продовження таблиці 4.1

Травмування рук та опорно-рухового апарату	Ручний інструмент, робота з блоками	Середня	Середня	Середній	Поширений тип мікротравм
Переохолодження / перегрівання	Кліматичні умови (зима/літо)	Середня	Середня	Середній	Впливає на працездатність і безпеку
Падіння через слизькі поверхні	Дощ, сніг, ожеледиця	Середня	Висока	Високий	Особливо небезпечно на риштуваннях
Підвищене фізичне навантаження	Перенесення блоків, робота в нахилі	Висока	Середня	Середній	Може спричиняти перевтому та травми спини

Аналіз ризиків показує, що найбільш критичними для муляра є падіння з висоти, падіння предметів та обвалення тимчасових конструкцій. Ці ризики мають високий рівень тяжкості наслідків і потребують першочергового впровадження організаційних та технічних заходів безпеки. Значний вплив також мають кліматичні умови регіону, які підвищують загальний рівень травмонебезпеки в осінньо-зимовий період. Отримані результати є основою для подальшого розроблення заходів зниження виробничих ризиків на будівельному об'єкті.

4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування

З метою забезпечення безпечних і здорових умов праці під час будівництва приватного житлового будинку в м. Тернопіль необхідно впровадити комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на зниження рівня виробничих ризиків, запобігання травматизму та професійним захворюванням працівників.

Організаційні заходи охоплюють систему управління охороною праці на будівельному майданчику. До них належать призначення відповідальних осіб за охорону праці, проведення вступних, первинних та повторних інструктажів, а також навчання працівників безпечним методам виконання робіт.

Обов'язковим є допуск до робіт лише працівників, які пройшли медичний огляд і мають відповідну кваліфікацію. Особлива увага приділяється організації нарядно-допускної системи для робіт підвищеної небезпеки, зокрема робіт на висоті, монтажних робіт і робіт з використанням будівельних механізмів.

Технічні заходи спрямовані на усунення або мінімізацію небезпечних виробничих факторів шляхом застосування сучасного обладнання та засобів захисту. На будівельному майданчику передбачається використання інвентарних риштувань заводського виготовлення з обов'язковим огороженням робочих майданчиків, застосування страхувальних систем під час робіт на висоті, встановлення захисних козирків для запобігання падінню предметів, а також використання справного електроінструменту з подвійною ізоляцією. Електробезпека забезпечується шляхом заземлення обладнання, використання пристроїв захисного відключення та регулярного контролю стану тимчасових електромереж.

Архітектурно-планувальні заходи передбачають раціональну організацію будівельного майданчика. Зокрема, забезпечується зонування території на небезпечні та безпечні зони, облаштування тимчасових проходів і під'їзних шляхів, розміщення складів будівельних матеріалів у безпечній відстані від робочих зон, а також правильна організація робочих місць на висоті. Передбачається також облаштування побутових приміщень для працівників (роздягальні, місця для відпочинку, санітарно-побутові приміщення), що відповідають санітарним нормам.

Важливим елементом є забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці: регулярне прибирання будівельного майданчика, зменшення запиленості шляхом зволоження матеріалів, забезпечення питного режиму працівників у літній період, а також контроль мікроклімату в робочих зонах в зимовий період.

Окремо необхідно враховувати умови воєнного стану, які суттєво впливають на організацію будівельних робіт та рівень безпеки праці.

В умовах воєнного стану організація будівельно-монтажних робіт на об'єкті проєктування повинна враховувати підвищений рівень ризику,

пов'язаний із можливими повітряними тривогами, ракетними ударами, уламковими ураженнями та порушенням роботи інженерної інфраструктури. Основною метою заходів є забезпечення своєчасної евакуації працівників, мінімізація часу перебування людей в небезпечних зонах та недопущення травмування персоналу.

Перед початком виконання робіт на будівельному майданчику повинні бути визначені найближчі укриття або захисні споруди цивільного захисту, а також розроблені та доведені до всіх працівників схеми маршрутів евакуації. Відповідальні особи з охорони праці зобов'язані організувати систематичний інструктаж працівників щодо порядку дій у разі сигналу «Повітряна тривога», включаючи правила припинення робіт, вимкнення обладнання та організованого переміщення до укриття.

Під час оголошення повітряної тривоги всі будівельно-монтажні роботи повинні негайно припинятися незалежно від етапу їх виконання. Працівники зобов'язані залишити робочі місця, зокрема зони підвищеної небезпеки (риштування, перекриття, покрівля, котловани), та організовано переміститися до укриття. Забороняється перебування працівників на відкритих майданчиках, поблизу кранів, складів матеріалів або нестійких конструкцій під час загрози обстрілів.

На будівельному майданчику повинні бути передбачені мінімальні умови для реагування на надзвичайні ситуації, зокрема наявність аптечок першої медичної допомоги, засобів пожежогасіння, аварійного освітлення та засобів зв'язку для оперативного інформування відповідальних осіб. Також доцільним є визначення чергових працівників, які контролюють своєчасне реагування персоналу на сигнали оповіщення.

Особлива увага приділяється організації робіт на висоті та з використанням будівельної техніки. В разі загрози повітряної тривоги такі роботи повинні бути завершені або зупинені у безпечному технологічному стані, щоб виключити можливість падіння конструкцій, матеріалів або

механізмів. Будівельна техніка має бути зупинена, приведена у неробочий стан та, за можливості, переміщена в безпечну зону.

Після завершення повітряної тривоги допуск працівників до робочих місць здійснюється лише після перевірки стану будівельних конструкцій, електрообладнання та території майданчика відповідальними особами. Відновлення робіт допускається виключно за умови відсутності загроз та підтвердження безпечних умов праці.

Комплекс запропонованих організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, а також спеціальні заходи безпеки в умовах воєнного стану дозволяють суттєво знизити рівень виробничого травматизму, підвищити керованість ризиками та забезпечити безпечні умови праці на об'єкті будівництва.

Висновок

В розділі виконано комплексний аналіз умов праці та заходів з охорони праці при будівництві приватного житлового будинку в м. Тернопіль. Розглянуто нормативно-правове забезпечення охорони праці, що регламентує організацію безпечного виконання будівельно-монтажних робіт.

Проведено аналіз умов праці на об'єкті проектування з урахуванням технологічних особливостей будівництва триповерхового житлового будинку. Встановлено, що основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є роботи на висоті, переміщення вантажів, використання будівельних машин і механізмів, ураження електричним струмом, вплив цементного пилу, а також несприятливі кліматичні умови регіону. Окремо враховано вплив сезонних коливань температури, опадів, вітру та ожеледиці, що підвищують ризик виробничого травматизму.

В межах розділу проведено оцінку професійних ризиків на прикладі професії муляра, визначено основні небезпечні події та їх наслідки. Встановлено, що найбільш критичними ризиками є падіння з висоти, падіння

предметів та обвалення тимчасових конструкцій, які потребують першочергового впровадження заходів зниження ризику.

Розроблено комплекс організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки праці, включаючи застосування засобів колективного та індивідуального захисту, раціональну організацію будівельного майданчика, дотримання вимог електробезпеки та безпечної експлуатації будівельних механізмів. Окремо визначено спеціальні заходи безпеки в умовах воєнного стану, які передбачають порядок дій працівників під час повітряної тривоги та евакуації до захисних споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.6.-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі зміною № 1. Актуалізований текст в останній редакції із внесеними змінами. – Чинний від 2011-07-01. – Актуалізований текст чинний від 2020-06-01 – Київ : Мінрегіонбуд України, 2020. – 71 с. (Державні будівельні норми України).
2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – Чинний від 2011-06-01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с. (Державні будівельні норми України).
3. ДСТУ Б В.2.6-145 2010 Конструкції будинків і споруд. Захист бетонних та залізобетонних від корозії. Загальні технічні вимоги. Чинний від 2010-10-26. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 77 с. (Національний стандарт України).
4. ДБН В.1.2-2:2006 зі зміною № 1 та № 2 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи. Норми проектування. Актуалізований текст в останній редакції із внесеними змінами – Чинний від 2007-01-01 (Зміна № 1 – чинний від 2007-10-01, зміна № 2 – чинний 2020-06-01). – Київ : Мінбуд України, 2020. – 75 с. (Державні будівельні норми України).
5. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – Чинний від 2019.01.01. – Київ: Мінрегіон України. 2018. – 42 с. (Державні будівельні норми України).
6. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. – Чинний від 2015-01-01. – Київ, Мінрегіон України, 2014. – 205 с. (Державні будівельні норми України).
7. ДБН В.1.2-14:2018 зі зміною №1. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд. – Чинний від 2019-01-01 (Зміна № 1 – чинний від 2022-09-01). – Київ.: Мінрегіон України, 2022. – 41 с. (Державні будівельні норми України).

8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Чинний від 2011-11-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. (Національний стандарт України).

9. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. – Чинний з 2017-01-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 49 с. (Державні будівельні норми України).

10. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. – Чинний з 2008–01–07. – Київ Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2008. – 75 с. (Державні будівельні норми України).

11. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Чинний від 2012-04-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 96 с. (Державні будівельні норми України).

12. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України. – Чинний від 2014-10-01. – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 118 с. (Державні будівельні норми України).

13. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Чинний від 2017-02-01. – Київ: Мінрегіон України, 2016. – 44 с. (Державні будівельні норми України).

14. Барашиков А. Я. Залізобетонні конструкції: Підручник / А. Я. Барашиков, Л. М. Буднікова, Л. В. Кузнєцов, Є. Ф. Лисенко, І. О. Русінов; за заг. ред. А. Я. Барашикова. – Київ: Вища школа, 1995. – 591 с.

15. Вахненко П. Ф. Залізобетонні конструкції : Підручник / П. Ф. Вахненко, А. М. Павліков, О. В. Горик, В. П. Вахненко; за заг. ред. П. Ф. Вахненко. – Київ : Вища школа, 1999. – 508 с.

16. Бабаєв В. М. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у 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. Резнік, Є. Г. Стоянов, В. С. Шмуклер; за заг. ред. В. С. Шмуклера. – Харків : Золоті сторінки, 2015. – 208 с.

17. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : підручник / А. М. Павліков. – [2-ге вид., випр.]. – Полтава : ПолтНТУ, 2017. – 284 с.
18. Теліченко О.І. Зведення і монтаж будівель та споруд: Навчальний посібник / О.І.Теліченко., М.В.Нагорний. – Суми: СНАУ;2020 – 197 с.
19. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посібник / О. В. Якименко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. – Харків :ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 411 с.
20. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017.
21. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. – Чинний від 2014-01-01. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 44 с. (Національний стандарт України).
22. . Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: [Закон України «Про охорону праці»](#)
23. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті // База нормативних документів. URL: [НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті»](#)
24. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. 5-те вид., перероб. і доп. Львів : Афіша, 2014. 376 с.
25. Березуцький В. В., Бондаренко Т. С., Васьковець Л. А. та ін. Основи охорони праці : навчальний посібник / за ред. В. В. Березуцького. Харків : Факт, 2021. 480 с.
26. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Чинний 2022-09-01. – Київ : Мінрегіон України, 2022. – 27 с. (Державні будівельні норми України).