

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Факультет будівництва
та архітектури

Кафедра будівельних
конструкцій



КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: «Житловий 9-поверховий будинок у м. Івано-Франківську
із аналізом теплотехнічних параметрів зовнішніх стін»

Студент	_____	Гавриляк А.О.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник роботи	_____	Боднар Ю.І.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Консультанти:	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Дубляни – 2024

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота: 67 с. текст. част., 26 табл., 20 рис., 38 бібліографічних джерел. Житловий 9-поверховий будинок у м. Івано-Франківську із аналізом теплотехнічних параметрів зовнішніх стін. Гавриляк Анатолій Олександрович. Кафедра будівельних конструкцій. Дубляни, ЛНУП, 2024.

Розроблено житловий дев'ятиповерховий будинок з необхідними поясненнями, обґрунтуваннями, розрахунками, висновками. Об'ємно-планувальне рішення забезпечує зручність використання приміщень. Зовнішні стінові огороження цегляні з утепленням пінополістирольними плитами мокрим способом. Перекриття збірне залізобетонне. Дах скатний. Виконано дослідження впливу термічних неоднорідностей на приведений опір теплопередачі зовнішніх стін.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1 Загальна характеристика умов будівництва	6
1.2 Інженерно-геологічні умови :.....	7
1.3 Загальна характеристика об'єкта будівництва	8
1.4 Об'ємно-планувальне вирішення	8
1.5 Архітектурно-конструктивне вирішення	9
1.5.1 Фундаменти.....	9
1.5.2 Стіни й перегородки.....	10
1.5.3 Перекриття й покриття	11
1.5.4 Дах.....	13
1.5.5 Опорядження	14
1.5.6 Вікна. Двері.....	14
1.6 Техніко-економічні показники.....	15
1.7 Теплотехнічний розрахунок стіни	16
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	17
2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття входу	17
2.2 Розрахунок фундаменту.....	21
2.2.1 Збір навантажень на фундамент по осі Д.	22
2.2.2 Підбір ширини подушки фундаменту.....	26
3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	29
3.1 Технологічна карта на монтаж плит перекриття.....	29
3.1.1 Область застосування	29
3.1.2 Об'єми робіт	29
3.1.3 Визначення працемісткості робіт	30
3.1.4 Технологія виконання робіт	30
3.1.5 Операційний контроль якості	33
3.1.6 Вибір монтажного крана.....	34
3.1.7 Розрахунок техніко-економічних показників	35
3.2 Календарний графік виконання робіт	36
3.4 Будівельний генплан	40
3.4.1 Розрахунок адміністративно-побутових приміщень.....	40
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	43
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	47
5.1 Заходи з техніки безпеки	47
5.1.1 Монтажні роботи.....	47
5.1.2 Покрівельні роботи	48
5.1.3 Монолітні роботи	49
5.1.4 Мурування стін.....	52
5.2 Заходи, щодо охорони довкілля	56
6 НАУКОВА РОБОТА.....	59
ВИСНОВКИ.....	64
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	65

ВСТУП

В Україні багато людей потребує покращення житлових умов. Тому актуальним є будівництво нових, комфортабельних житлових будинків. Такі будинки можуть бути зведені тільки на основі сучасних конструкційних та технологічно-організаційних рішень. Зокрема при застосуванні сучасних систем теплоізоляції стін, віконних систем із енергоефективним світлопрозорим заповненням та «теплим монтажем» згідно ДСТУ. Саме такий житловий будинок запроектовано у даній роботі.

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика умов будівництва

Кліматичні умови району будівництва приймаємо згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія»:

- кліматичний район - IIIА (карта рис.1 [11])
- температура зовнішнього повітря (таблиця 2 [11]):
 - середня за рік $+7,6^{\circ}\text{C}$
 - найхолоднішої доби -26°C
 - найхолоднішої п'ятиденки -22°C
 - період із середньою добовою температурою повітря меншою 8°C
 - тривалість-179 діб;
 - середня температура періоду $+0,4^{\circ}\text{C}$

Згідно ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» температурна зона району будівництва - I (карта-схема, додаток А).

Нормативна глибина промерзання ґрунту 90 см.

Згідно ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України» для району будівництва сейсмічність за шкалою MSK-64 - 6 балів (карта ЗСР 2004-А).

1.2 Інженерно-геологічні умови :

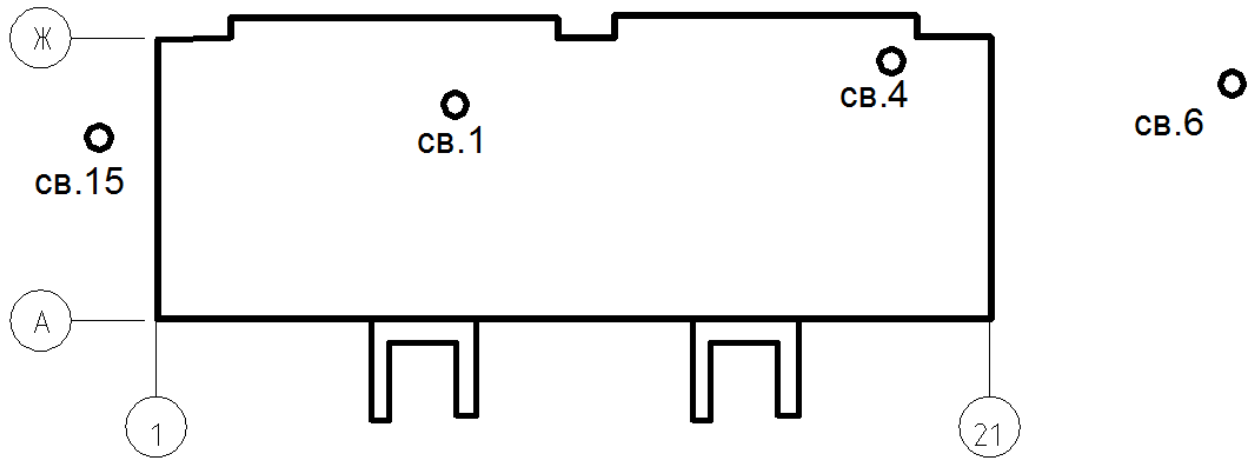


Рис.1.1 План розташування свердловин

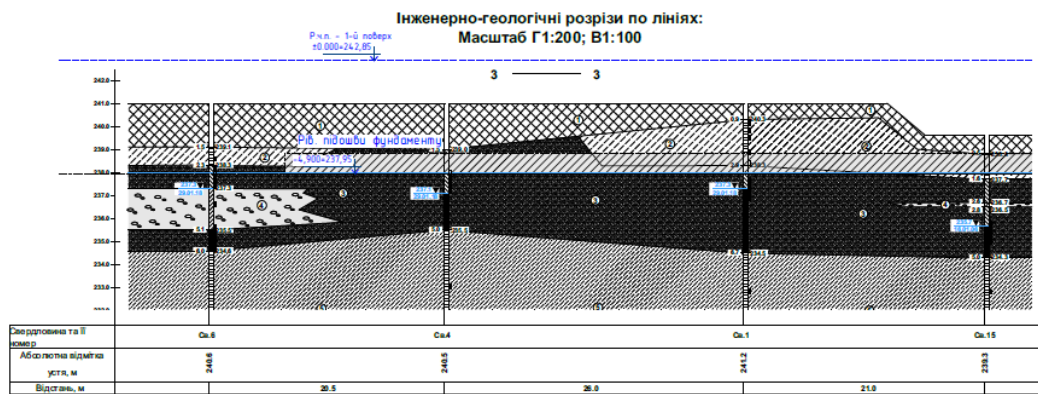


Рис.1.2 Інженерно-геологічний розріз

На основі - інженерно-геологічних вишукувань за основу фундаменту прийнято:

- гравійний ґрунт - ІГЕ-3, характеристики ґрунту $E=39$ МПа, $\gamma=20,20$ кН/м³, $C_{11}=3$ кПа, $\phi_{11}=23^\circ$.
- супісок пластичний гравелистий - ІГЕ 4, характеристики ґрунту $E=15$ МПа, $\gamma=19,50$ кН/м³, $C_{11}=13$ кПа, $\phi_{11}=23^\circ$.

Категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями - II

1.3 Загальна характеристика об'єкта будівництва

Згідно ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» [2] клас наслідків (відповідальності) запроєктованого будинку - СС2 (середні наслідки)

Згідно ДБН В.2.2-15-2019 "Житлові будинки. Основні положення" [1] ступінь вогнестійкості будівлі - II (таблиця 2)

Згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування» [3] прийняті наступні навантаження:

- Характеристичне значення снігового навантаження 1410 Па (додаток Е)
- Характеристичне значення вітрового навантаження 500 Па (додаток Е)
- Тимчасові навантаження на перекриття (таблиця 6.2):
- Балкони, лоджії з урахуванням смугового рівномірного навантаження на ділянці завширшки 0,8м уздовж огороження балкона (лоджії):
 - характеристичне значення - 4,0 кПа
 - квазіпостійне значення - 1,70 кПа
- Житлові, побутові, підсобні, службові приміщення та санвузли :
 - характеристичне значення - 1,5 кПа
 - квазіпостійне значення - 0,35 кПа

Згідно ДБН В.1.2-2:2006 [3] термін експлуатації будівлі T_{ef} - 100 років (додаток В)

1.4 Об'ємно-планувальне вирішення

Об'ємно-планувальні рішення запроєктованого будинку прийняті згідно ДБН В.2.2-15-2019 "Житлові будинки. Основні положення" [1]. Будинок двохсекційний, девятиповерховий, із цокольним поверхом. Висота поверху 3,0м. У

цокольному поверсі висотою 2.8 м передбачені кладові для зберігання. У будинку запроектовано сімдесят дві квартири (на кожному з поверхів - дві однокімнатні, чотири - двохкімнатні, дві - трикімнатні). Параметри квартир наведені у таблиці 1.1. Комунікація між поверхами відбувається за допомогою сходових кліток і ліфтів.

Таблиця 1.1

Параметри квартир будинку

Назва параметру	Значення параметру для типу квартир								Всього на поверх
	1а	1б	2а	2б	2в	2г	3а	3б	
Площа квартири	47,36	47,36	60,45	59,83	60,45	59,81	84,97	84,97	505,20
Площа літніх приміщень	2,12	2,12	2,12	6,43	2,12	6,43	11,75	11,75	44,84
Загальна площа	49,48	49,48	62,57	66,26	62,57	66,24	96,72	96,72	550,04
Житлова площа	20,41	20,41	31,56	34,74	31,56	34,73	49,43	49,43	272,27

1.5 Архітектурно-конструктивне вирішення

1.5.1 Фундаменти

Під будинок запроектовані збірні стрічкові фундаменти. Фундаменти складаються із фундаментних блоків-подушок і монолітних залізобетонних стін.

Монолітні ділянки між фундаментними подушками виконуються із бетону класу С12/15 із армуванням та ретельним ущільненням. Перед монтажем фундаментних подушок виконати по непорушеній основі гравійно-піщану підготовку (товщина 80мм) та бетонну підготовку (товщина 100мм). Захисний шар монолітних ділянок - 40мм.

1.5.2 Стіни й перегородки

Запроектований будинок із поздовжніми несучими стінами. Зовнішні та внутрішні стіни з керамічної повнотілої цегли $\gamma=1800$ кг/м³ марки М125 (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) [12] на цементному розчині марки М50.

Простінки та окремі ділянки (перетин стін, кути) стін армувати сітками із $\varnothing 4$ ВІ з комірками 50x50мм через 2ряди кладки по висоті - на 1...6 поверхах, через 4ряди кладки по висоті на 7,8,9 поверхах.

Над віконними та дверними прорізами встановлюють бірні залізобетонні перемички прийняті по ДСТУ Б В.2.6-55:2008 [13]. Перемички монтують на вирівняний шар свіжовикладеного цементного розчину марки М100 товщиною 15 мм. з заповненням вертикальних швів між брусками. Зі сторони обпирання панелей перекриття, балконних плит та елементів сходових кліток вкладають посилені перемички. . Перемички обв'язують дротом (d4 В-1) між собою.

Міжкімнатні перегородки запроектовані із гіпсових пазогребневих плит КНАУФ (з межею вогнестійкості ІЕ 15 МО), товщиною 80мм, монтаж здійснюється на клейовий гіпсовий розчин. Пазогребеневі гіпсові перегородки кріпляться до перекриття та стін. Перегородки не доводяться до низу плит перекриття на 20...30 мм, щілина заповнюється пружним матеріалом.

Зовнішні стіни утеплюються пінополістиролом ПСБ-С-35 товщиною 150мм. (рис.1.3)

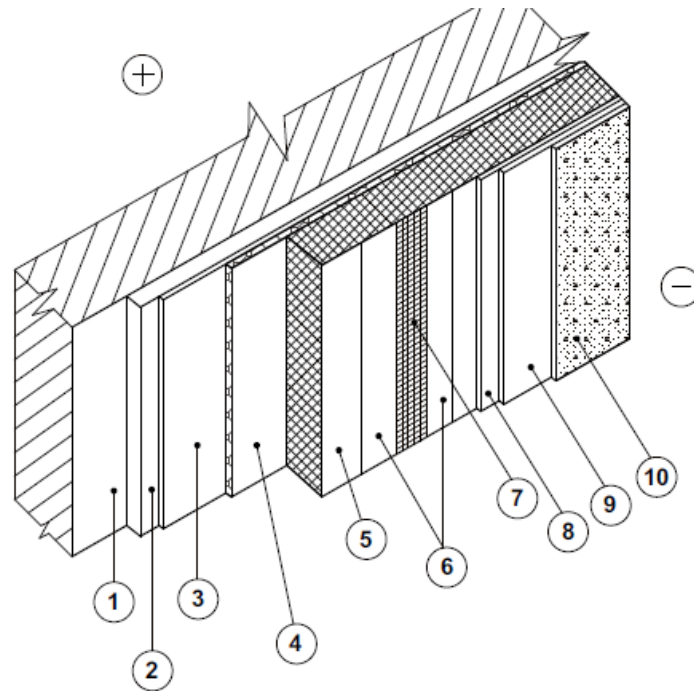


Рис.1.3 Деталь утеплення зовнішньої стіни

- 1 - Зовнішня стіна з керамічної цегли.
- 2 - Вирівнювальна цементно-піщана штукатурка - 20мм.
- 3 - Грунтування Ceresit CT17.
- 4 - Суміш для наклеювання утеплювача Ceresit CT190.
- 5 - Утеплювач - пінополістирольні плити ПСБ-С-35 - 140 мм.
- 6 - Суміш для влаштування захисного шару Ceresit CT190.
- 7 - Склосітка Ceresit лугостійка (вічком 5x5мм, 160 г/м²).
- 8 - Суміш для влаштування захисного шару Ceresit CT190.
- 9 - Фарба для грунтування Ceresit CT16.
- 10 - Акрилова фарба Ceresit CT42.

1.5.3 Переkritтя й покриття

Переkritтя будівлі запроектовано із врахуванням вимог п.7.3.2, п.7.3.3 та п.7.12.3 - ДБН В.1.1-12:2014 [4] із круглопустотних залізобетонних плит (ДСТУ Б В.2.6-53:2008). Всі відкриті пустоти в торцях панелей повинні бути старанно зароблені бетоном класу С16/20 (В20) на глибину 200мм до вкладання панелей

на місце. Плити перекриття монтувати на жорсткий свіжовкладений цементний розчин марки М150. Мінімальна глибина обпирання плит перекриття на цегляні стіни - 120мм, максимальна - 250мм. На рівні перекриття запроектовані монолітні обв'язки - пояси, по всіх стінах, з бетону класу С16/20 (В20) та неперервним армуванням на висоту плити. Проектом передбачено анкерування плит перекриття шляхом влаштування збірно-монолітних дисків перекриття, за рахунок поширених монолітних ділянок - армованих швів (крок армованих швів не більше 5,0-6,0м) та монолітних обв'язувальних поясів. При цьому арматурні каркаси армованих швів слід заводити в монолітні пояси (п.7.12.3 - ДБН В.1.1-12:2014) на довжину анкерівки - (500мм).

Монолітні залізобетонні плити перекриття запроектовані із важкого бетону класу С20/25. Армування плит запроектовано окремими стержнями - основне та додаткове армування. Додаткові арматурні стержні вкладати між стержнями основного армування. Проектне положення верхньої арматури забезпечується поперечною арматурою - арматурними столиками АС-1 (для плити товщ. 200 мм), які вкладати по всій площі, після розкладки нижньої арматури із кроком 600х600 мм. Стикування арматури виконувати внапуск без зварювання. Стики арматури розміщати в розбіжку (чередувати стики стержнів із цільними стержнями). В одному поперечному перерізі дозволяється стикувати не більше 50% стержнів. Захисний шар бетону до арматури - 25 мм. Необхідну величину захисного шару нижньої арматури забезпечити шляхом встановлення під нижні стержні, заздалегідь виготовлених бетонних прокладок, розміром 100х100мм і товщиною, рівною товщині захисного шару, або використовувати інвентарні пластикові фіксатори.

У таблиці 1.2 приведено специфікацію плит перекриття на типовий поверх.

Таблиця 1.2

Специфікація плит перекриття

№	Марка	Кількість, шт	Маса одиниці, т
1	ПБ 33.12-8	2	1,30
2	ПБ 34.12-8	2	1,36
3	ПБ 67.12-8	13	2,62
4	ПБ 67.15-8	4	3,26
5	ПК 57.15-8	8	2,68
6	ПБ 72.12-8	20	2,90
7	ПБ 72.15-8	18	3,50

1.5.4 Дах

Дах запроектовано скатний. Покрівля - металопрофіль ТП-35. Водовідвід будівлі - внутрішній. Місцями дах плоский з рулонних матеріалів по ухилах зі стяжки.

Кроквяна система виготовляється з обрізних матеріалів хвойних порід, 2-й сорт деревини, вологістю до 18% (за масою) по ДСТУ 4845:2007. Мауерлати, балки, прогони та стійки допускається виготовляти з листяних порід згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016. Піломатеріал для кроквяної системи повинен бути прямолінійним, без косих шарів, з мінімальною кількістю і розмірами сучків, без тріщин у площинах сколювання.

Мауерлати в обов'язковому порядку слід кріпити до стін. Всі елементи кроквяної системи, які доторкаються до цегляних або бетонних конструкцій, повинні бути ізольовані прокладкою з двох шарів толі, або шаром прокладочного руберойду.

Всі дерев'яні елементи необхідно обробити просочувальною вогнебіозахисною сумішшю "БІОФЛЕЙМ" (виробник ТОВ «ЕКОТЕХ» м. Тернопіль) або іншими засобами, сертифікованими в Україні. Суміш забезпечує I та II групи вогнезахисної ефективності. Вогнезахист проводиться спеціалізованою організацією по окремому проекту вогнезахисту. Вогнебіозахист прийметься згідно з актом.

1.5.5 Опорядження

У житлових кімнатах виконується покращена штукатурка стін та перегородок, шпаклювання та водоемульсійне пофарбування. У санвузлах облицювання стін керамічною плиткою.

Підлоги запроектовані у кухнях та санвузлах із керамічної плитки, у решти приміщень квартир - із ламінату.

Опорядження фасадів

- стіни - фарбування фасадними фарбами по системі теплоізоляції, з застосуванням системи " ФЕРОЗИТ ".
- сходи - не ковзка, морозостійка керамічна плитка на клею.
- цоколь - бетонна плитка на клею.

1.5.6 Вікна. Двері.

Вікна прийнято з п'ятикамерного ПВХ профілю шириною 70мм (наприклад Voknar'off MEGA LINE 500 і т.п.) із двокамерним склопакетом 40 мм (4i-14Ar-4-14Ar-4i). Приведений опір теплопередачі вікна згідно [5] не менше $R_{qmin}=0,9^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$.

Внутрішні двері [14] запроектовані однопільні висотою прорізу 2100 мм. Ширина прорізу дверей у житлові кімнати, кухні 910 мм, у санвузли - 710мм. 1,0 м шириною. Вхідні у квартиру двері проти зламні та протипожежні шириною 1010мм згідно ДСТУ Б В.2.6-11:2011 [15]. Для забезпечення вимог протипожежної безпеки двері відчиняються по напрямку руху на вулицю.

1.6 Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники приведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Техніко-економічні показники

№	Назва	Од. вимір.	Показники
1	Площа ділянки	га	0,17
2	Площа забудови	кв.м.	852,36
3	Поверховість	поверх	9
4	Будівельний об'єм, всього	куб.м.	26898
	вище 0.000	куб.м.	24750
	нижче 0.000	куб.м.	2148
5	Показники площ:	.	
	площа квартир	кв.м.	4529,10
	загальна площа квартир	кв.м.	4927,50
	площа літніх приміщень	кв.м.	398,40
	житлова площа квартир	кв.м.	2438,91
6	Кількість квартир, всього	шт.	72
	в т.ч. однокімнатних	шт.	18
	в т.ч. двокімнатних	шт.	36
	в т.ч. трикімнатних	шт.	18
7	Площа приміщень цокольного поверху	кв.м.	609,10
8	Умовна висота будинку	м.	25,65
9	Загальна площа будинку	кв.м.	6589,26

1.7 Теплотехнічний розрахунок стіни

Для зовнішніх ДБН В.2.6-31:2021 [5] вимагає, щоб їх опір теплопередачі був не меншим за його мінімально допустиме значення:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q \min},$$

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі для стін житлових будинків у першій температурній зоні (м. Івано-Франківськ) рівне $4,0 \text{ м}^2/(\text{К}\cdot\text{Вт})$ [5].

Технічні параметри зовнішньої стіни, які впливають на її теплоізоляційні властивості, приведені у таблиці ...

Таблиця 1.4

Теплотехнічні параметри зовнішньої стіни

№	Шар	Товщина, м	Густина, кг/м ³	Коеф. теплопров. Вт/(м·К)
1	Внутрішнє штукатурне покриття	0,02	1600	0,81
2	Мур із з керамічної звичайної цегли на цементно-піщаному розчині	0,51	1800	0,81
3	Пінополістирол ПСБ-С-35	x	35	0,037
4	Зовнішнє штукатурне покриття	0,01	1800	0,93

Визначаємо необхідну товщину плитного утеплювача

$$x = \left(4,0 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,037 = 0,12 \text{ м},$$

Приймаємо товщину пінополістиролу рівною 15 см.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок монолітної плити перекриття входу

Виконаємо розрахунок монолітної плити перекриття входу

Навантаження на плиту зберемо у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Навантаження на плиту

Вид навантаження	Характеристичне навантаж., кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове граничне навантаження, кН/м ²
I. Постійне навантаження			
Два шари руберойду	0,08	1,2	0,096
Монолітна залізобетонна плита товщиною 200 мм	5,00	1,1	5,5
ВСЬОГО ПОСТІЙНЕ	5,08		5,60
II. Змінне навантаження			
Снігове тривале	0,404	1,3	0,404
Снігове короткочасне	0,691	1,3	1,61

Виконаємо збір снігового навантаження на дах. Згідно таблиці додатку Е [3] характеристичне снігове навантаження для м.Івано-Франківська рівне

$$S_0 = 1410 \text{ Па}$$

Згідно додатку В [3] визначаємо термін експлуатації запроектованого будинку $T_{ef} = 100$ років. Згідно п.8.11 [3] приймаємо $T = T_{ef}$ і виходячи з цього з таблиці 8.1 [3] отримуємо $\gamma_{fm} = 1,14$

Згідно п.8.6 [3] коефіцієнт C задається формулою $C = \mu C_e C_{alt}$

Згідно п.8.9 [3] приймаємо $C_e = 1$

Середня висота Івано-Франківська над рівнем моря рівна 260м, що є меншим за 500м. Тому згідно п.8.10 [3] приймаємо $C_{alt} = 1$. Згідно додатку Ж [3] приймаємо $\mu = 1,0$. Отримаємо $C = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$

Тоді граничне розрахункове снігове навантаження на покрівлю рівне

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 \cdot 1410 \cdot 1 = 1607 \text{ Па} = 1,61 \text{ кПа}$$

Згідно п.8.12 [3] приймаємо $\eta=0,02$, за табл.8.3 [3] $\gamma_{fe} = 0,49$. Тоді експлуатаційне снігове навантаження рівне

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1410 \cdot 1 = 690,9 \text{ Па}$$

Квазіпостійне розрахункове снігове навантаження рівне

$$S_p = (0,4S_0 - 160)C = (0,4 \cdot 1410 - 160) \cdot 1 = 404 \text{ Па}$$

Формуємо розрахункову схему (рис.2.1). Спочатку моделюємо геометрію. Пливу моделюємо оболончастими елементами.

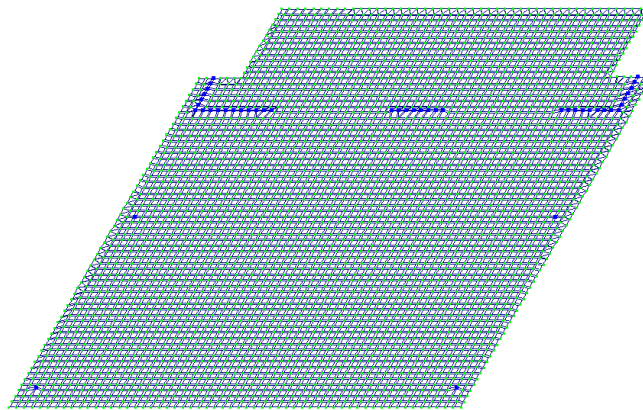


Рис.2.1. Моделювання в рамках ПК ЛІРА-САПР

Розрахунок здійснюємо з використанням програмного комплексу ЛІРА-САПР [34] на такі завантаження: постійне навантаження, змінне тривале навантаження, змінне короткочасне навантаження. Відповідно формуємо таблицю РСЗ (рис.2.2).

Розрахункові Сполучення Зусиль

Номер таблиці РСЗ: 1

Ім'я таблиці РСЗ: ДБН_1

Будівельні норми: ДБН В.1.2-2:2006

Номер завантаження: 1

Вид завантаження: Власна вага

Вид завантаження: Постійне(0)

Коефіцієнти для РСЗ

#	1 основ	2 основ	Аварійн	Авар. (в С)	5 сполуч	6 сполуч	7 сполуч
1	1,00	1,00	0,90	1,00	0,00	0,00	0,00
2	1,00	0,95	0,80	0,95	0,00	0,00	0,00
3	1,00	0,90	0,50	0,80	0,00	0,00	0,00
4	1,00	0,90	0,50	0,80	0,00	0,00	0,00

Зведена таблиця для обчислення РСЗ:

№	Ім'я завантаження	Вид	Параметри РСЗ	Коефіцієнти РСЗ
1	Власна вага	Постійне(0)	0 0 0 0 0 1 10 1 00	1,00 1,00 0,90 1,00
2	Корисне на плити перекр.	Тривале (1)	1 0 0 0 0 0 1 20 1 00	1,00 0,95 0,80 0,95
3	Корисне на плити перекр.кор.	Короткочасне(2)	2 0 0 0 0 0 1 00 0 35	1,00 0,90 0,50 0,80
4	вітер	Короткочасне(2)	2 0 0 0 0 0 1 00 0 35	1,00 0,90 0,50 0,80

Рис.2.2. Таблиця коефіцієнтів для розрахункових сполучень зусиль

Задаємо завантаження згідно зібраних навантажень.

Вибираємо матеріали. Плита виконуються із монолітного залізобетону. Бетон класу С16/20. Арматура класу А400С.

У результаті розрахунку отримаємо зусилля у плиті (рис.2.3 - рис.2.4), а також результати підбору арматури у плитах перекриття (рис.2.5 - рис.2.8).

На основі отриманих результатів розрахунків запроєктовано армування ПЛИТИ.

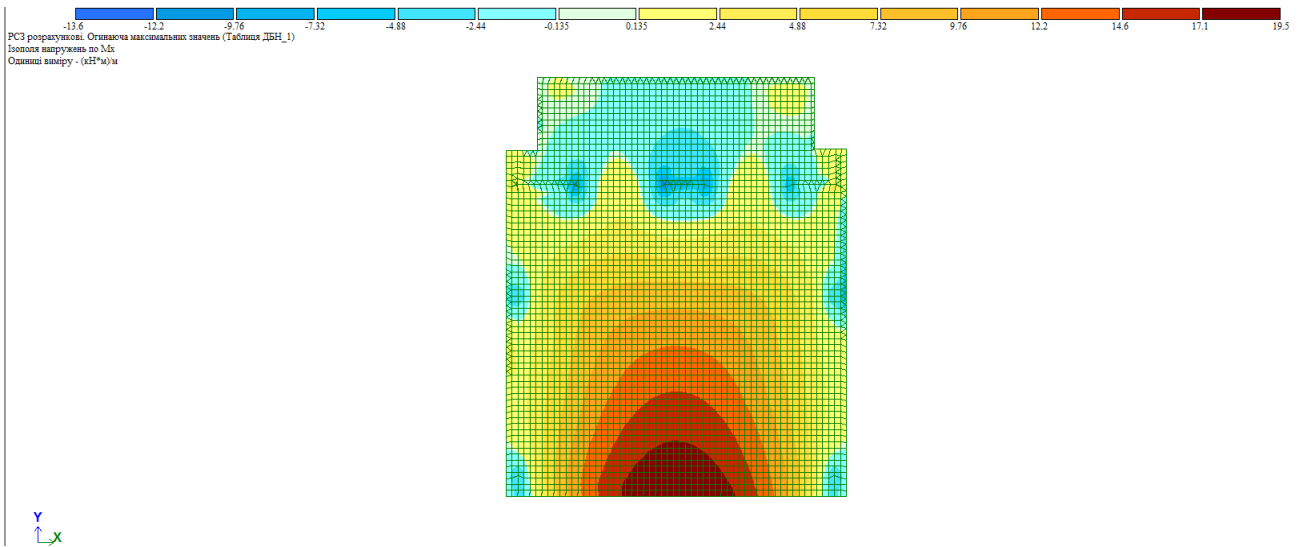


Рис.2.3. Згинальні моменти M_x від РСЗ

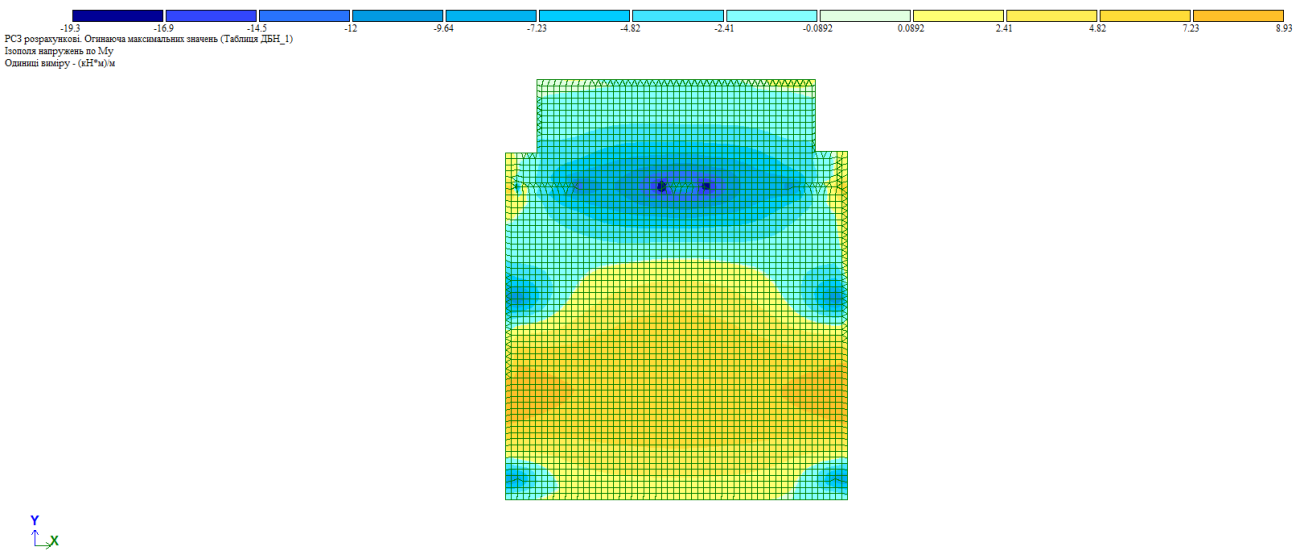


Рис.2.4. Згинальні моменти M_y від РСЗ

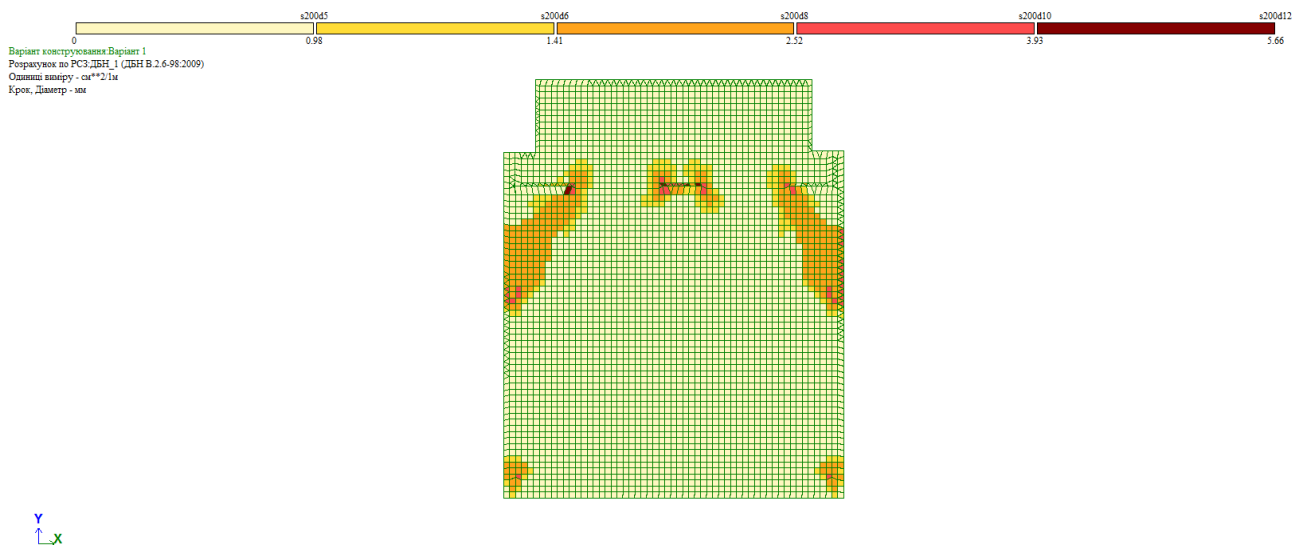


Рис.2.5. Верхня арматура вздовж Oх

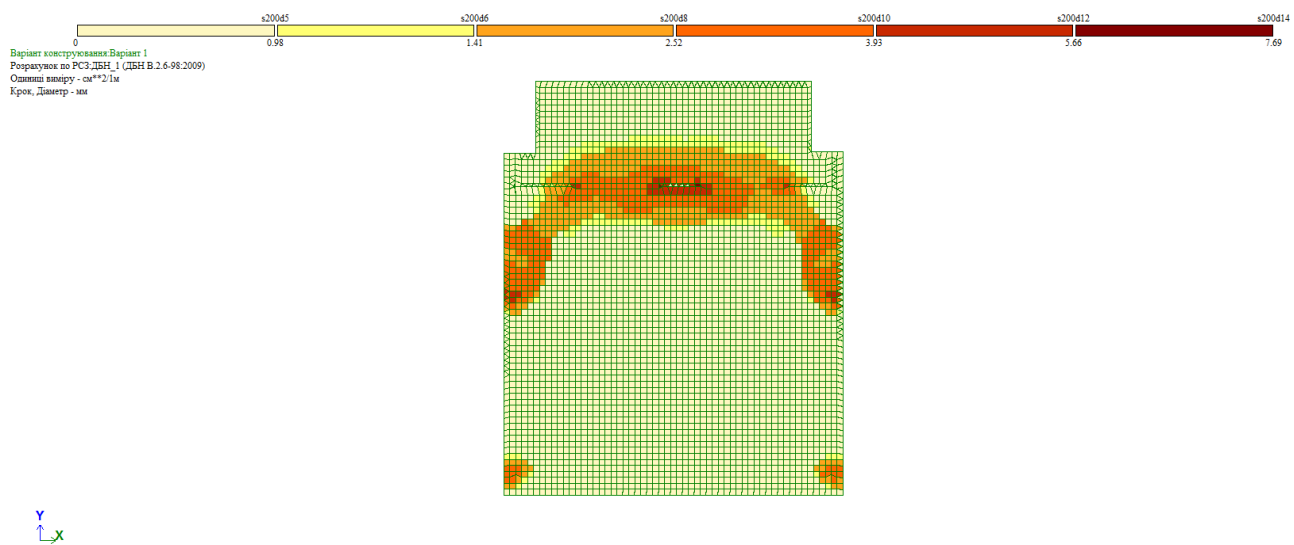


Рис.2.6. Верхня арматура вздовж Oy

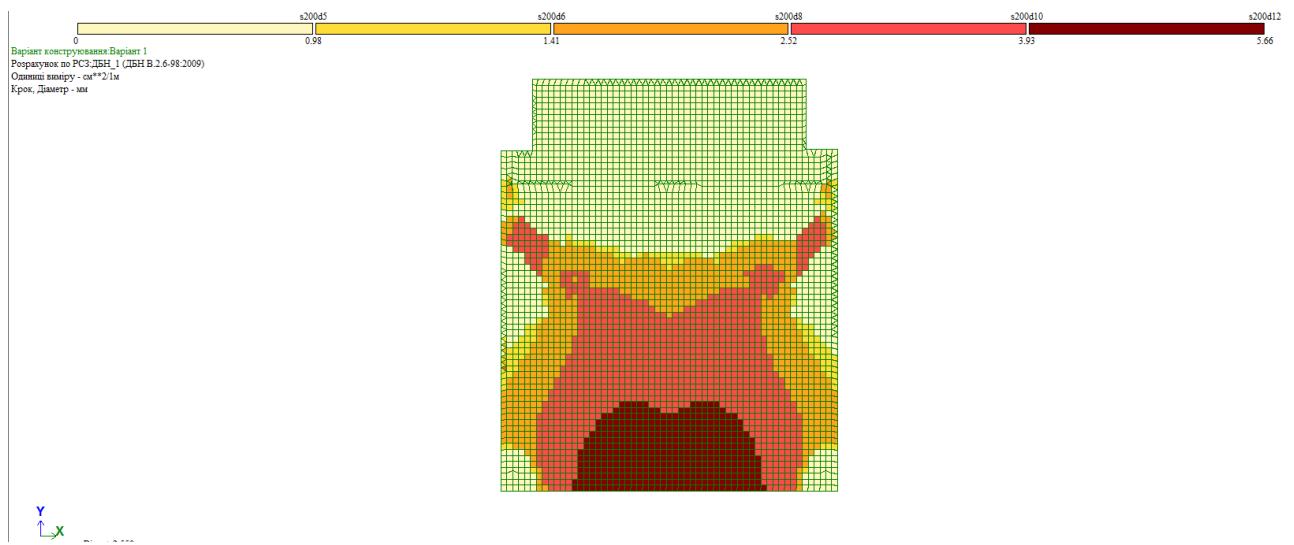


Рис.2.7. Нижня арматура вздовж Oх

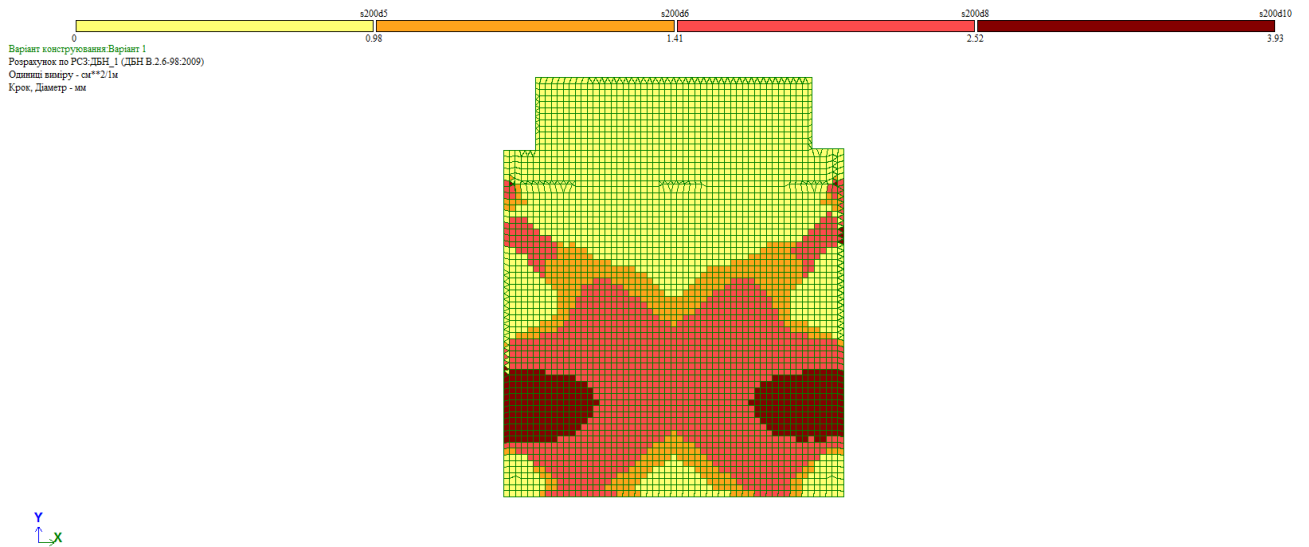


Рис.2.8. Нижня арматура вздовж Оу

2.2 Розрахунок фундаменту

Підберемо ширину подушки фундаменту під внутрішню несучу стіну запроектованого житлового будинку, виходячи з умови, щоб середній тиск на основу не перевищував розрахункового опору ґрунту. Значення розрахункового тиску залежить від ґрунту, конструктивних особливостей споруди, глибини закладення фундаменту. Поперечний переріз з необхідними для розрахунку розмірами приведений на рис. 2.9.

Підбір ширини фундаменту виконується методом послідовних наближень, оскільки ширина залежить від розрахункового опору ґрунту, а той у свою чергу залежить від ширини. Алгоритм розрахунку наступний:

1. Визначаємо перше наближення розрахункового опору R_0 прийнявши ширину фундаменту рівною нулю.
2. Підбираємо перше наближення ширини фундаменту.
3. Уточнюємо розрахунковий опір R прийнявши ширину підібрану фундаменту.

4. Перевіряємо необхідність подальших уточнень ширини за умовою: $l-b_i/b_{i-1} \leq 0,1$

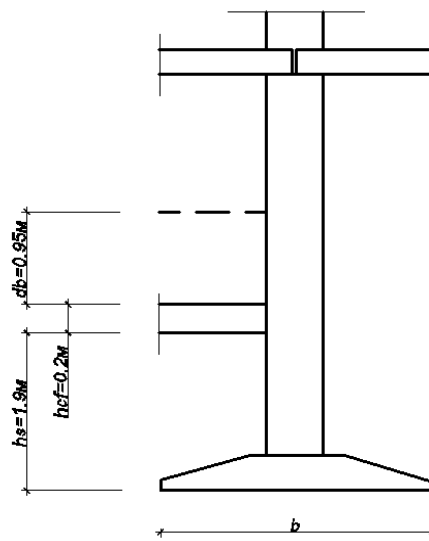


Рис.2.9. Схема фундаменту

2.2.1 Збір навантажень на фундамент по осі Д.

Зберемо навантаження на дах будинку (табл.2.2)

Таблиця 2.2

Навантаження на дах

№ п/п	Навантаження	Експлуатаційне навантаження, кПа	γ_{fm}	Граничне навантаження, кПа
1. Постійне навантаження				
1	Металочерепиця	0,05	1,1	0,055
2	Лати, 100x30, крок 330	0,045	1,1	0,050
3	Контрлати 50x30	0,013	1,1	0,014
4	Крокви 175x75мм, крок 600	0,109	1,1	0,120
5	Прогони, мауерлати, лежні 150x100, L=12*50=600м	0,06	1,1	0,066
	Разом	0,277		0,305
6	Невраховані дерев'яні елементи:30%	0,083		0,092
	Разом постійне:	0,36		0,397
2. Тимчасове навантаження				
1	Снігове тривале	0,404		0,404
2	Снігове короткочасне	0,691		1,61

Зберемо навантаження на горищне перекриття (табл.2.3)

Таблиця 2.3

Навантаження на горищне перекриття

№ п/п	Навантаження	Експлуатаційне навантаження, кПа	γ_{fm}	Граничне навантаження, кПа
1. Постійні навантаження				
1	Цементно-піщана стяжка, 60мм	1,14	1,3	1,48
2	Плита STEPROCK HD $\gamma=1,4\text{кН/м}^3$, 200	0,28	1,3	0,36
3	Пустотна плита	3,3	1,1	3,63
Разом		4,72		5,47
2. Тимчасові навантаження				
1	Короткочасне тимчасове	0,7	1,3	0,91

Зберемо навантаження на міжповерхове перекриття (табл.2.4)

Таблиця 2.4

Навантаження на міжповерхове перекриття

№ п/п	Навантаження	Експлуатац. навантаження, кПа	γ_{fm}	Граничне навантаження, кПа
1. Постійне навантаження				
1	Ламінат	0,07	1,2	0,084
2	Підложка 2 мм	0,004	1,2	0,005
3	Самовирівнювальна стяжка 3 мм	0,06	1,3	0,08
4	Пустотна плита	3,30	1,1	3,63
Разом		3,43		3,80
2. Тимчасове навантаження				
1	Тимчасове тривале	0,85	1,3	1,11
2	Тимчасове короткочасне	2,00	1,3	2,60

Зберемо навантаження на надпідвальне перекриття (табл.2.5)

Таблиця 2.5

Навантаження на надпідвальне перекриття

№ п/п	Навантаження	Експлуатац. навантаженн, кПа	γ_{fm}	Граничне навантаження, кПа
1. Постійне навантаження				
1	Ламінат	0,07	1,2	0,084
2	Підложка 2 мм	0,004	1,2	0,005
3	Самовирівнюв. стяжка 3мм	0,06	1,3	0,08
4	Пустотна плита	3,30	1,1	3,63
5	Мінеральна вата, 150мм	0,045	1,2	0,054
6	Захист утеплювача	0,02	1,2	0,024
	Разом	3,50		3,88
2. Тимчасове навантаження				
1	Тимчасове тривале	0,85	1,3	1,11
2	Тимчасове короткочасне	2,00	1,3	2,60

На основі отриманих навантажень (табл.2.2-2.5) підраховуємо навантаження на один метр довжини фундаменту. Вантажна площа для фундаменту по осі Д рівна $1 \cdot (7,4 + 7,5) / 2 = 7,45 \text{ м}^2$. Результати в таблиці 2.6, 2.7.

Таблиця 2.6

Граничне постійне навантаження на один метр довжини фундаменту

Найменування навантажень	Підрахунок	Величина, кН/м
Від даху	$0,397 / \cos 20^\circ \cdot 7,45$	3,15
Від горищного перекриття	$5,47 \cdot 7,45$	40,75
Від міжповерхових перекриттів	$3,80 \cdot 7,45 \cdot 8$	226,48
Від надпідвального перекриття	$3,88 \cdot 7,45$	28,91
Від ваги стіни	$0,51 \cdot 35,5 \cdot 18 \cdot 1,1$	358,48
РАЗОМ		657,77

Таблиця 2.7

Граничне тривале тимчасове навантаження на фундамент

Найменування навантажень	Підрахунок	Величина, кН/м
Від даху	$0,404 \cdot 7,45$	3,01
Від міжповерхових перекриттів	$1,11 \cdot 7,45 \cdot 8$	66,16
Від надпідвального перекриття	$1,11 \cdot 7,45$	8,27
РАЗОМ		77,44

Таблиця 2.8

Граничне короткочасне тимчасове навантаження на метр фундаменту

Найменування навантажень	Підрахунок	Величина, кН/м
Від даху	$1,61 \cdot 7,45$	11,99
Від горищного перекриття	$0,91 \cdot 7,45$	6,78
Від міжповерхових перекриттів	$2,60 \cdot 7,45 \cdot 8$	154,96
Від надпідвального перекриття	$2,60 \cdot 7,45$	19,37
РАЗОМ		193,1

Таблиця 2.9

Експлуатаційне постійне навантаження на один метр довжини фундаменту

Найменування навантажень	Підрахунок	Величина, кН/м
Від даху	$0,36/\cos 20^\circ \cdot 7,45$	2,85
Від горищного перекриття	$4,72 \cdot 7,45$	35,16
Від міжповерхових перекриттів	$3,43 \cdot 7,45 \cdot 8$	204,43
Від надпідвального перекриття	$3,50 \cdot 7,45$	26,08
Від ваги стіни	$0,51 \cdot 18 \cdot 35,5$	325,89
РАЗОМ		594,41

Таблиця 2.10

Експлуатаційне тривале тимчасове навантаження на фундамент

Найменування навантажень	Підрахунок	Величина, кН/м
Від даху	0,404·7,45	3,01
Від міжповерхових перекриттів	0,85·7,45·8	50,66
Від надпідвального перекриття	0,85·7,45	6,33
РАЗОМ		60,00

Таблиця 2.11

Експлуатаційне короткочасне тимчасове навантаження на метр фундаменту

Найменування навантажень	Підрахунок	Величина, кН/м
Від даху	0,691·7,45	5,15
Від гориного перекриття	0,70·7,45	5,22
Від міжповерхових перекриттів	2,00·7,45·8	119,20
Від надпідвального перекриття	2,00·7,45	14,90
РАЗОМ		144,47

2.2.2 Підбір ширини подушки фундаменту

За основу фундаменту прийнято гравійний ґрунт - ІГЕ-3 з параметрами:

$$E=39 \text{ МПа}, \gamma_{11}= 20,20 \text{ кН/м}^3, C_{11}=3 \text{ кПа}, \varphi_{11}=23^\circ.$$

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту прийнявши ширину фундаменту рівною нулю

$$R_0 = ((\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}) / k) \cdot (M_q d_1 \gamma'_{11} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{11} + M_c c_{11}) = \\ = ((1,4 \cdot 1,0 / 1,0) \cdot (3,65 \cdot 2,2 \cdot 19 + (3,65 - 1) \cdot 19 \cdot 0,95 + 6,24 \cdot 3,0)) = 306 \text{ кПа}$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{11}$$

$$h_s = 1,9 \text{ м (рис.2.9);}$$

$$h_{cf} = 0,2 \text{ м (рис.2.9);}$$

$$\gamma_{cf} = 27 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma'_{II} = 19 \text{ кН/м}^3;$$

Тоді

$$d_1 = 1,9 + 0,2 \cdot 27 / 19 = 2,2 \text{ м}$$

За таблицями [9] приймаємо значення вхідних даних:

- коефіцієнт $\gamma_{c1} = 1,4$ (таблиця Е.7 [9]);
- коефіцієнт $\gamma_{c2} = 1,0$ (таблиця Е.7 [9]);
- $k = 1$ (додаток Е [9], міцнісні характеристики ґрунту визначені випробуваннями)
- $M_q = 3,65$ (таблиця Е.8 [9]);
- $M_c = 6,24$ (таблиця Е.8 [9]);
- $M_\gamma = 0,66$ (таблиця Е.8 [9]);
- $d_b = 0,95 \text{ м}$ (див. рис.2.9)

Визначаємо попередньо ширину підшви фундаменту

$$b = N_e (R_0 - \gamma_m d) = 799 / (306 - 20 \cdot 3,05) = 3,3 \text{ м.}$$

$N_e = 799 \text{ кН}$ – експлуатаційне навантаження на фундамент;

γ_m – осереднене значення об'ємної ваги фундаменту з ґрунтом на його уступах, приймається рівним 20 кН/м^3 ;

d – загальна глибина закладання фундаменту, м.

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту прийнявши ширину фундаменту $3,3 \text{ м}$

$$\begin{aligned} R_0 &= ((\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}) / k) \cdot (M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}) = \\ &= ((1,4 \cdot 1,0 / 1,0) \cdot (0,66 \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 20,2 + 3,65 \cdot 2,2 \cdot 19 + \\ &\quad + (3,65 - 1) \cdot 19 \cdot 0,95 + 6,24 \cdot 3,0)) = 368 \text{ кПа} \end{aligned}$$

Коефіцієнт k_z приймаємо рівним $1,0$, оскільки ширина фундаменту $b < 10 \text{ м}$.

Уточнюємо ширину підшви фундаменту

$$b = N_e (R_0 - \gamma_m d) = 799 / (368 - 20 \cdot 3,05) = 2,6 \text{ м.}$$

Перевіряємо необхідність подальшого уточнення ширини підшви

$1 - 2,6 / 3,3 = 0,21 > 0,1$ - необхідне уточнення

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту прийнявши ширину фундаменту $2,9 \text{ м}$

$$\begin{aligned}
 R_0 &= ((\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}) / k) \cdot (M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}) = \\
 &= ((1,4 \cdot 1,0 / 1,0) \cdot (0,66 \cdot 1 \cdot 2,9 \cdot 20,2 + 3,65 \cdot 2,2 \cdot 19 + \\
 &\quad + (3,65 - 1) \cdot 19 \cdot 0,95 + 6,24 \cdot 3,0)) = 360 \text{ кПа}
 \end{aligned}$$

Уточнюємо ширину підшви фундаменту

$$b = N_e (R_0 - \gamma_{mt} d) = 799 / (360 - 20 \cdot 3,05) = 2,7 \text{ м.}$$

Перевіряємо необхідність уточнення ширини підшви

1 - $2,6 / 2,7 = 0,04 < 0,1$ - уточнення не потрібне

Остаточно приймаємо найближчу стандартну ширину подушки рівну 2,8 м

3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Технологічна карта на монтаж плит перекриття

3.1.1 Область застосування

Запроектовано технологію монтажу збірних залізобетонних елементів перекриття в житловому 9-поверховому будинку з розмірами в осях 47,77*14,90м та висотою поверху 3,0м. До складу технологічної карти входять: монтаж плит перекриття, сходових маршів і площадок одного поверху.

3.1.2 Об'єми робіт

Підрахунок об'ємів робіт з монтажу плит перекриття, сходових маршів і площадок виконаємо в табличній формі (табл..3.1)

Таблиця 3.1

Кількість елементів (захватка)

№	Назва елемента	Кількість, шт
1	Плити перекриття площею до10 м ²	22
2	Плити перекриття площею більше10 м ²	11
3	Сходові марші	2
4	Сходові площадки	2

3.1.3 Визначення працемісткості робіт

Таблиця 3.2

Калькуляція затрат праці (на захватці)

Об- грун- ту- вання	Назви робіт	Од. вим	Норма часу		Об'є ми робіт	Працемісткість		Склад ланки
			Люд- год	Маш- год		Люд- зм.	Маш- зм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7-45-6	Монтаж плит пере- криття площею до 10 м ²	100 шт	332,05	87,75	0,22	9,13	2,41	Монтажники 4р -1, 3р-2 Маш. 6 р-1
7-45-7	Монтаж плит пере- криття площею більше 10 м ²	100 шт	332,05	87,75	0,11	4,57	1,21	Монтажники 4р -1, 3р-2 Маш. 6 р-1
7-47-4	Монтаж сходових маршів	100 шт	319	92,73	0,02	0,80	0,23	Монтажники 4р -1, 3р-2 Маш. 6 р-1
7-47-2	Монтаж сходових площадок	100 шт	343,65	99,24	0,02	0,86	0,25	Монтажни- ки4р -1, 3р- 2 Маш. 6 р-1
						15,35	4,10	

3.1.4 Технологія виконання робіт

Монтаж перекриття.

Перед монтажем перевіряють опорні площини стіни під перекриття. В межах поверху різниця у висотних відмітках не повинна перевищувати 10 мм. Щоб забезпечити дотримання цих вимог спочатку у межах захватки по периметру стін з використанням рейок за допомогою нівеліра виносять монтажний горизонт (відмітку низу плит перекриття). Відповідно до цих відміток натягують шнур. По шнуру укладають шар цементно-піщаного розчину. Після набуття розчином приблизно 50 % міцність зверху добавляють у місцях монтажу тонкий шар свіжого розчину та монтують плити перекриття.

Монтаж плит перекриття здійснюється ланкою із 4 осіб: машиніст крана, монтажник 4 розряду, монтажник 3 розряду, такелажник 3 розряду. Такелажник

стропить плити. Два монтажники перебувають по одному біля кожної опори на перекритті попередньо змонтованій плиті перекриття (рис.3.1).

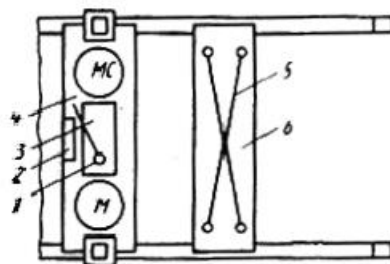


Рис.3.1 Схема організації робочого місця при монтажі плит

М, МС - монтажники, 1- лопата, 2- ящик з ручним інструментом, 3- ящик з розчином, 4- змонтована плита, 5- чотиривіковий строп, 6- плита, яка монтується. Монтажники приймають подану краном плиту, наводять її на місце монтажу, до зняття строп виконують, при потребі, невелике рихтування ломом та опускають плиту в проектне положення. Переміщати при рихтуванні плиту перпендикулярно до стін заборонено. Після укладання кожної плити монтажники перевіряють її горизонтальність і площинність з суміжною плитою. При потребі плиту піднімають краном, корегують розчинну постіль і встановлюють заново. Після монтажу та вивірки плити закріплюють анкетують між собою та із монолітним антисейсмічним поясом.

Монтаж сходових маршів і площадок

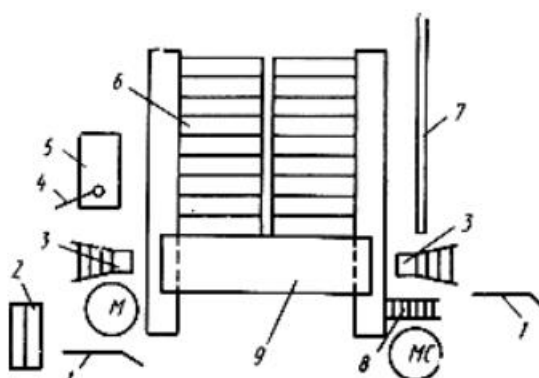


Рис.3.2 Схема організації робочого місця при монтажі елементів сходів

М, МС - монтажники, 1- монтажний лом, 2- ящик з ручним інструментом, 3- майданчики для монтажника та зварювальника, 4- лопата для розчину, 5- ящик з розчином, 6- сходові марші, 7- шаблон для вивірки площадки, 8- драбина для підйому на наступний поверх, 9- площадка, яка монтується

Сходові площадки та марші монтують у міру зведення стін будинку. До монтажу сходових елементів перевіряють їх розміри. Потім розмічають місця монтажу площадок, наносять шар розчину та монтують площадку. Вивіряють положення встановленої конструкції у плані та по вертикалі. Після цього одразу монтують сходовий марш. Це дозволяє корегувати взаємне положення елементів до твердіння розчину. При підготовці поверхонь стін до монтажу та при монтажі верхньої площадки монтажники знаходяться на майданчиках для монтажу.

При монтажі сходового маршу його спочатку обпираються на нижню площадку, а потім на верхню площадку з нанесеним на них шаром цементно-піщаного розчину. Для підйому використовують чотиривітковий строп із двома вкороченими вітками, для надання маршу нахил дещо більшого до проектного. При монтажі маршів один монтажник перебуває на нижній площадці, інший - на верхньому перекритті або на риштованнях поруч зі сходовою кліткою. Монтажник направляє марш у сходову клітку, пересуваючись одночасно до верхньої сходової площадки. У сходовій клітці марш опускають до висоти опорних частини маршу над опорними частинами площадок рівної приблизно 30 см. Тоді монтажники притискають марш до стіни, і опускають на місце спочатку нижній кінець маршу, а потім верхній. Неточності монтажу, при потребі, виправляють ломами, відчіплюють стропи, замоноличують стики цементно-піщаним розчином і встановлюють інвентарні огороження.

3.1.5 Операційний контроль якості

Таблиця 3.3

Схема операційного контролю якості

Етапи	Операції для контролю	Методи контролю	Документація
Підготовчі роботи	Необхідно перевірити: наявність документів про якість; - якість поверхні, точність геометрії та розмірів; - очистку опорних поверхонь муру та елементів, які монтуються; - наявність акта приймання раніше виконаних робіт; - наявність розмітки на опорних поверхнях	Візуальний Візуальний, вимірювальний Візуальний Візуальний Візуальний	Сертифікати, паспорти, журнал робіт, акт приймання раніше виконаних робіт
Монтаж плит перекриття	Контролювати: - установку плит в проектне положення (несиметричність обпирання плит, відхилення відміток стельових поверхонь двох суміжних плит); - глибину обпирання плит; - товщину розчину під опорами плит	Вимірювальний	Загальний журнал
Приймання виконаних робіт	Перевірити: - фактичне положення змонтованих плит (відхилення від розмітки на опорах, відміток стельових поверхонь двох суміжних плит, глибину обпирання плит); - зовнішній вигляд лицьових поверхонь	Вимірювальний Візуальний	
Контрольно-вимірювальний інструмент - рулетка, лінійка, нівелір.			
Операційний контроль здійснює майстер (виконроб), геодезист - в процесі виконання робіт.			
Приймальний контроль здійснюється комісією з представників будівельної організації, технічного нагляду замовника та авторського нагляду			

3.1.6 Вибір монтажного крана

Основними параметрами для підбору крана є [28]: висота підйому гачка, необхідна максимальна вантажопідйомність, максимальний виліт стріли.

Висота підйому гачка рівна сумі висоти будинку, запасу по висоті при монтажі, товщині плити, висоті стропів:

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 34,45 + 1 + 0,22 + 3,6 = 39,27 \text{ м}$$

Необхідна максимальна вантажопідйомність крана рівна сумі маси елемента, що монтується та маси вантажозахватних пристроїв:

$$Q = q_1 + q_2 = 3,3 + 0,25 = 3,55 \text{ т}$$

Виліт стріли баштового крана рівний сумі половини ширини підкранової колії, відстані від будинку до ближчої кранової рейки, ширини будинку:

$$L = 0,5a + b + c = 2,25 + 2,0 + 18 = 22,25 \text{ м}$$

Згідно отриманих необхідних значень висоти підйому гачка, максимальної вантажопідйомності та вильоту стріли підбираємо кран КБ-100.3 (рис.3.3) з наступними параметрами [29]:

- вантажопідйомність 4-8 т.;
- висота підйому 33-48 м;
- виліт стріли 12.5-25 м;

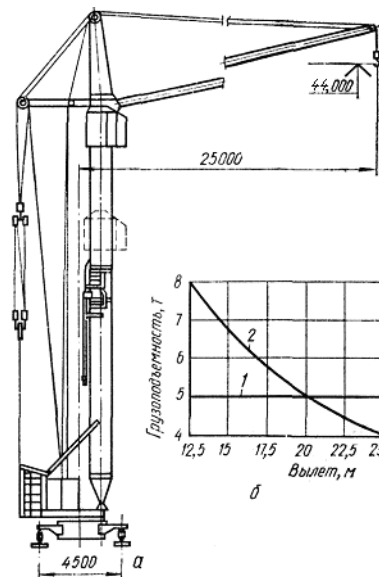


Рис.3.3.Кран КБ-100.3 та його характеристики

3.1.7 Розрахунок техніко-економічних показників

- Обсяг робіт. 37 шт
- Тривалість робіт $T=3,5$ зміни
- Нормативні працезатрати $Q_{\text{норм.}}=15,35$ люд-змін
- Планові працезатрати $Q_{\text{план.}}=14$ люд-змін
- Питомі працезатрати $Q_{\text{пит.}}=(Q_{\text{норм.}}/Q_{\text{план.}})*100\%=(15,35/14)*100\%=110\%$
- Виріток одного робітника в зміну $V_{\text{роб.}}/Q_{\text{план.}}=37/14=2,64$ шт

3.2 Календарний графік виконання робіт

Запроектуємо календарний графік на основні види будівельних робіт. Проектування будемо вести у наступній послідовності: на основі прийнятих рішень у архітектурно-будівельному розділі підраховуємо об'єми робіт; визначаємо працемісткість робіт на основі їх об'ємів та норм часу на виконання одиниці об'єму; розташовуємо роботи у технологічній послідовності з урахуванням потокової організації та дотриманням правил техніки безпеки та будуємо календарний графік.

При проектуванні календарного графіку також ураховують витрати на наступні спеціальні роботи: сантехнічні роботи – 8,5%; електромонтажні роботи -4,3%; благоустрій 6%. На основі графіку визначають потребу в матеріально технічних та людських ресурсах.

В таблиці 3.4 приведено відомість об'ємів робіт, а в таблиці 3.5 – відомість підрахунку працемісткостей робіт.

Таблиця 3.4

Відомість підрахунку об'ємів робіт

№	Назва роботи	Одиниця вимірювання	Кількість
1	Виконання зрізки рослинного шару	м ³	510
2	Виконання планування площадки	м ²	1700
3	Об'єм котловану під фундаменти	м ³	2700
4	Розробка у відвал	м ³	610
5	Розробка ґрунту з навантаженням	м ³	2090
6	Фундаментні подушки	шт.	99
7	Фундаменти монолітні	м ³	124
8	Мурування зовнішніх стін	м ³	1510
9	Мурування внутрішніх стін	м ³	1910
10	Плити перекриття	шт.	660
11	Кількість маршів і площадок	шт.	80
12	Утеплення горищного перекриття	м ²	704
13	Влаштування даху	м ²	760
14	Заповнення віконних прорізів	м ²	820
15	Заповнення дверних прорізів	м ²	960
16	Оштукатурювання стін	м ²	8100
17	Влаштування цементно-піщаної стяжки під підлогу підвалу	м ²	800
18	Влаштування підлоги з керамічної плитки	м ²	2500
19	Влаштування підлоги з ламінату	м ²	2450

Таблиця 3.5

Відомість витрат праці й машинного часу

Назва роботи	Од. вим.	Об'єм роботи	Норма часу		Трудоємність		Склад ланки	Машини
			люд.-год.	маш.-год.	люд.-зм.	маш.-зм.		Назва
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зрізка рослинного шару	1000 м ³	0,51		16,2		1,03	Машиніст 5р-1	Бульдозер 59Квт
Планування площадки	1000 м ²	1,70		0,34		0,07	Машиніст 5р-1	Бульдозер 59Квт
Розробка ґрунту в котловані	1000 м ³	2,70	5,30	3,77	1,79	1,27	Машиніст 5р-1	Екскаватор
Влаштування фундаментів	100 шт	0,99	86,58	24,5	10,71	3,03	Машиніст 5р-1 Монтажники 4,3,2р-1	Кран баштовий КБ-100.3
Зворотне засипання	1000 м ³	0,61		7,49		0,57	Машиніст 5р-1	Бульдозер 59Квт
Мурування цегельних стін	м ³	3420	7,52	0,51	3214,8	218,0	Мулярі 5,4,3р-1 Маш. 5р-1	Кран
Монтаж плит перекриття	100 шт	6,60	332,05	87,75	273,9	72,4	Машиніст 5р-1 Монтажники 4,3,2р-1	Кран баштовий КБ-100.3

Продовження таблиці 3.5

Монтаж сходових маршів	100 шт	0,80	319	92,73	31,9	9,27	Машиніст 5р-1 Монтаж. 4,3,2р-1	Кран баштовий КБ-100.3
Монтаж сходових площадок	100 шт	0,80	343,65	99,24	34,4	9,92	Машиніст 5р-1 Монтаж. 4,3,2р-1	Кран баштовий КБ-100.3
Пароізоляція горищного перекриття	100 м ²	7,04	6,5		5,72		Покрівельники 4,3,2р-1	
Теплоізоляція горищного перекриття	100 м ³	1,41	31,3		5,51		Покрівельники 4,3,2р-1	
Влаштування даху	100 м ²	7,6	28,61		27,18		Покрівельники 4,3,2р-1	
Заповнення віконних прорізів	100 м ²	8,20	126		129,2		Теслі 4,3р-1	
Заповнення дверних прорізів	100 м ²	9,60	126,6		151,9		Теслі 4,3р-1	
Оштукатурювання стін	100 м ²	81,00	30,64		310,2		Оздобл. 4,3р-1	
Влаштування підлог з керамічної плитки	100 м ²	25,00	107,5		335,9		Бетонники 3,2р-1	
Влаштування підлог з ламінату	100 м ²	24,50	59,67		182,7		Теслі 4,3р-1	

Продовження таблиці 3.5

Підготовчі роботи	%	6			300,3		Сантехніки 4,3р-1	
Сантехнічні роботи	%	8,5			425,5		Сантехніки 4,3р-1	
Електро-монтажні роботи	%	4,3			162,3		Електрики 4,3р-1	
Благоустрій майданчика	%	6			226,5			

3.4 Будівельний генплан

Об'єктний будівельний генеральний плани розробляють у складі проекту виконання робіт окремо на кожний об'єкт. Розрахунки при цьому виконуються на основі нормативних витрат ресурсів та об'ємів робіт. Вимоги до проекту виконання робіт взагалі та до буд генплану зокрема приведені у ДБН А.3.1-5:2016 [7].

3.4.1 Розрахунок адміністративно-побутових приміщень

На будівельному майданчику обов'язково передбачають адміністративно-побутові приміщення. Як правило це тимчасові інвентарні будівлі та споруди багаторазового використання. При будівництві житлових та громадських будинків, як правило, використовують для цього пересувні вагончики. Їх площі визначають виходячи із максимальної кількості одночасно працюючих на будмайданчику та нормативної площі на одну людину. До кількості працюючих крім робітників входять інженерно-технічні працівники (ІТП), службовці, обслуговуючий персонал та охорона, кількість яких визначається у процентному відношенні до кількості робітників (табл.3.5). Згідно календарного плану максимальна кількість робітників на будівельному майданчику 43 особи. Розрахунок кількості працівників здійснимо у табличній формі (табл.3.6).

Визначення кількості працівників

Таблиця 3.6

№	Категорія працівників	Відсоток	К-сть
1	Робітники	85	43
2	ІТП	8	4
3	Службовці	5	3
4	ОП і охорона	2	1
5		100	51

Розрахунок необхідних тимчасових будівель адміністративного та побутового призначення приведений у таблиці 3.7. Розрахунок проведено виходячи із розрахункової кількості працівників (колонка 3) та норми площі (колонка 4) для даного приміщення. Вмивальні розраховані з кількості робітників на один кран рівної 7. Площа на один кран $1,5 \text{ м}^2$. Душові розраховані з кількості робітників на одну душову сітку рівної 8. Площа на одну душову сітку 3 м^2 . Туалети розраховують з кількості працівників на один унітаз рівної 15. Площа на один унітаз $3,0 \text{ м}^2$. Передбачені гардеробні для збереження вуличного одягу у закритих шафах.

Таблиця 3.7

Розрахунок тимчасових будівель і споруд

№	Назва будівлі	Розраховано			Прийнято будівлі			
		R _{роз}	Норма на 1 прац.	Площа	Розмір, м	К-сть, шт	Площа, м ²	Тип
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Офіс	4	4	16	18,0	1	18,0	ваг.
2	Диспетчерська	1	7	7	15,0	1	15,0	ваг.
3	Прохідна	1	8	8				ваг.
4	Гардеробна	51	0,6	30,6	18,0	2	36,0	ваг.
5	Вмивальна	51/7	1,5	10,9	15,0	1	15,0	ваг.
6	Душова	43/8	3,0	16,1	18,0	1	18,0	ваг.
7	Приміщення для сушіння одяжі	51	0,25	12,75	18,0	1	18,0	ваг.
8	Туалети	51/15	3	10,2	15,0	1	15,0	ваг.

На будівельному майданчику також запроектовано тимчасові споруди: дороги; тротуари; площадки під механізми; огороження; інженерні мережі електропостачання, водопостачання, тепlopостачання, каналізації.

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Енергоефективність житлових багатоквартирних будинків є в даний час надзвичайно актуальною. Енергоефективність пов'язана із теплоізоляцією стін та сприяє покращенню мікроклімату у приміщеннях. У енергоефективних будинках зменшується вартість опалення при експлуатації. Розглянемо 4 варіанти утеплення стін запроектованого будинку пінополістирольними плитами :

- 1) утеплення товщиною 50мм ,
- 2) утеплення товщиною 100мм ,
- 3) утеплення товщиною 150мм
- 4) утеплення товщиною 200мм

Стіна запроектованого будинку з керамічної повнотілої цегли $\gamma=1800$ кг/м³ марки М125 (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) на цементному розчині марки М75. Товщина стіни 510мм. Коефіцієнт теплопровідності цегляного муру згідно норм $\lambda=0,81$ Вт/(м К). Теплоізоляція із пінополістирольних плит ФЕРОЗІТ 35 GraFit fasad EPS-80. Коефіцієнт теплопровідності пінополістирольних плит $\lambda=0,037$ Вт/(м К).

Підрахуємо опори теплопередачі стіни з різною товщиною утеплення

- 1) товщиною 50мм

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{1}{23} = 2,14 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

- 2) товщиною 100мм

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,1}{0,037} + \frac{1}{23} = 3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

- 3) товщиною 150мм

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,15}{0,037} + \frac{1}{23} = 4,84 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

- 4) товщиною 200мм

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,20}{0,037} + \frac{1}{23} = 6,19 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

В результаті розрахунків отримані опори теплопередачі для різних товщин пінополістирольної теплоізоляції (табл. 4.1)

Таблиця 4.1

Опір теплопередачі для різних товщин теплоізоляції

Товщина, мм	50	100	150	200
$R, \text{ м}^2 / (\text{К} \cdot \text{Вт})$	2,14	3,49	4,84	6,19

Ринкова ціна пінополістирольних плит ФЕРОЗИТ 35 GraFit fasad EPS-80 станом на грудень 2023 року рівна 2370грн/м³. Площа утеплення 2660 м². Ринкова вартість пінополістирольних плит необхідних для утеплення при різних товщинах теплоізоляції наведена у таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Вартість пінополістирольних плит для утеплення стін

Товщина утеплення, м	0,050	0,100	0,150	0,200
Об'єм пінополістиролу, м ³	133	266	399	532
Вартість, тис. грн	315,21	630,42	945,63	1260,8

Порівняємо витрат на опалення для розглянутих варіантів теплоізоляції зовнішніх стін. На вересень 2023 року середньозважена ціна гігакалорії тепла у м.Івано-Франківську включаючи податок на додану вартість становить $P = 2737,52$ грн/Гкал [37].

Згідно норм тривалість опалювального сезону для першої температурної зони (м.Івано-Франківськ) рівна: $Dd = 3501$ град.·діб.

Результати порівнянь витрат на опалення приведені у табл.4.3.

Таблиця 4.3

Вартість компенсації тепловтрат при різних варіантах теплоізоляції

Дані та одиниці виміру	Умовне позначення	Формула розрахунку	1-й варіант теплоізоляції	2-й варіант теплоізоляції	3-й варіант теплоізоляції	4-й варіант теплоізоляції
Опір теплопередачі стіни, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$	R		2,14	3,49	4,84	6,19
Коефіцієнт теплопередачі стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	K	$1/R$	0,467	0,287	0,207	0,162
Тепловтрати будинку за рік через 1 м^2 стіни, кВт·год.	q	$0,024 \cdot \text{K} \cdot \text{Dd}$	39,264	24,076	17,360	13,574
Тепловтрати будинку за рік через 1 м^2 стіни, Гкал	Q	$0,00086 \cdot q$	0,034	0,021	0,015	0,012
Вартість компенсації тепловтрат за рік через 1 м^2 стіни, грн	S	$Q \cdot P$	92,44	56,68	40,87	31,96
Вартість компенсації тепловтрат за рік через стіни, F=2660 кв.м, тис.грн	S1	$S \cdot F$	245,882	150,770	108,716	85,006

На рис.4.1 показано графік залежності вартості компенсації тепловтрат від товщини теплоізоляції, а на рис 4.2 - графік залежності термінів окупності теплоізоляції.

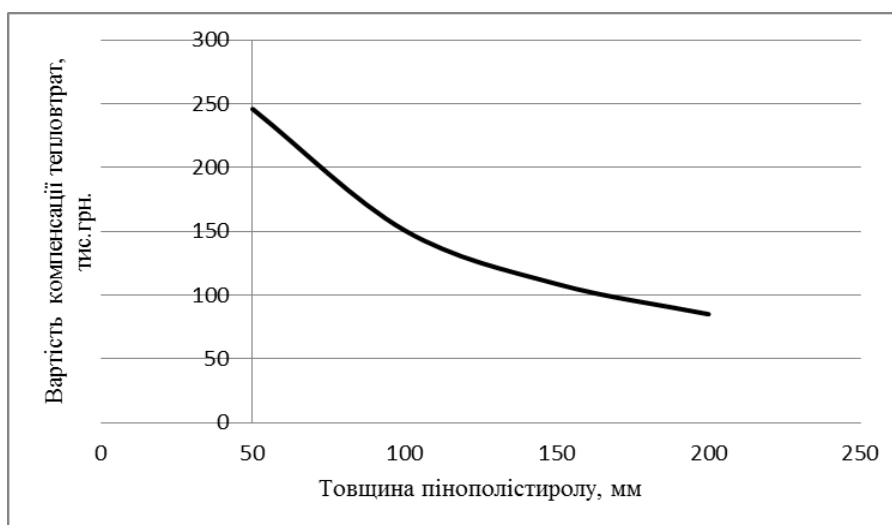


Рис. 4.1. Графік вартості компенсації тепловтрат - товщина пінополістиролу

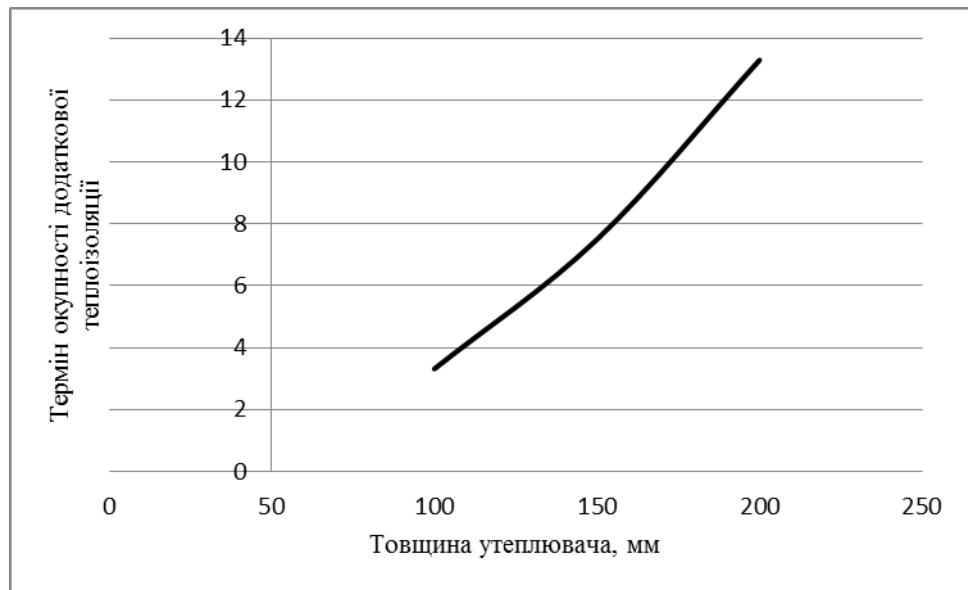


Рис. 4.2. Окупність додаткової теплоізоляції

При вибраному у проекті варіанті 3 теплоізоляції зовнішніх стін пінополістирольними плитами 150 мм у порівнянні з варіантом 1 економія витрат на компенсацію тепловтрат (опалення) становить 137166 грн.

Термін окупності перших додаткових 50 мм теплоізоляції (товщина 100мм) рівний 3,3 роки, наступних відповідно 7,5 та 13,3 роки.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Заходи з техніки безпеки

5.1.1 Монтажні роботи

1. На ділянці (захватці), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.
2. Способи стропування елементів конструкцій й обладнання повинні забезпечувати їхню подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.
3. Елементи конструкцій, які монтуються, під час переміщення повинні втримуватися від розгойдування й обертання гнучкими відтяжками.
4. Не допускається перебування людей на елементах конструкцій під час їхнього підйому або переміщення.
5. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій у висячому положенні.
6. Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледі, грозі або тумані, що виключає видимість у межах фронту робіт.
7. Не допускається знаходження людей під елементами конструкцій, які монтуються, до установки їх у проектне положення й закріплення.
9. У процесі монтажу конструкцій, будинків або споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених й надійно закріплених конструкціях або засобах підмостків.
10. При переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними й виступаючими частинами змонтованого обладнання або інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі-0.5 м.

5.1.2 Покрівельні роботи

1. Незалежно від виробничого стажу покрівельники повинні пройти вступний (загальний) інструктаж з техніки безпеки, а також виробничий інструктаж безпосередньо на робочому місці.
2. Працюючому з покрівельними установками забороняється передавати їх іншим особам без дозволу майстра, якому він підпорядковується.
3. На дахах будинків, де ведуться покрівельні роботи, повинно бути обладнане не менше двох виходів.
4. Виконання робіт забороняється при дощі й вітру понад 7 м/сек.
5. Покрівельники повинні бути забезпечені брезентовими костюмами, рукавицями й шкіряними черевиками.
6. Не допускається знаходження сторонніх осіб, працівників у нетверезому стані або не зайнятих роботою на цій ділянці виробництва.
7. До початку робіт із влаштування й ремонту покрівлі необхідно встановити границі небезпечної зони біля будинку. Потрібно відгородити зону, куди можуть випадково впасти матеріали з покрівлі, інструменти, тара. Вона не повинна бути менше 2 м, рахуючи від виносу карниза. Заздалегідь необхідно перевірити справність крокв і риштування на скатних покрівлях, надійність збірної конструкції плоских покрівель.
8. Запас матеріалу не повинен перевищувати змінної потреби.
9. Щодня по закінченні роботи дах необхідно очищати від залишків матеріалу й сміття, завантажуючи останні в контейнери або бачки, і опускати їх на землю за допомогою крана або лебідок. Скидати сміття з даху не допускається.
10. Пускач або рубильник для включення електромеханізмів повинен перебувати в ящику, що замикається на замок. При залишенні робочого місця всі електромеханізми й електроінструмент повинні знеструмлюватися.

11. Під час перерв у роботі інструмент і матеріали повинні бути закріплені на дахи або прибрані. Всі працюючі на об'єкті повинні бути захищені робочими касками.
12. При відсутності огороження покрівельники повинні працювати в страхувальних поясах, прив'язаних до міцних конструкцій. Під час ожеледі, густого туману, сильного вітру, зливи й снігопаду покрівельні роботи повинні бути негайно припинені.

5.1.3 Монолітні роботи

При виконанні бетонних робіт на працівника можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, пов'язані з характером роботи: розташування робочого місця поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше; гострі кромки, кути, стирчать штирі; вібрація; рухомі машини, механізми та їх частини; підвищена напруга в електричному ланцюзі, при замиканні якого струм може пройти через тіло людини; мимовільне обвалення конструкцій і падіння матеріалів.

Для захисту від механічних впливів, води, луги бетонники зобов'язані використовувати надані роботодавцями безкоштовно штани брезентові, куртки бавовняні або брезентові чоботи гумові або черевики шкіряні, рукавиці комбіновані; для зимового періоду - костюми на утеплювальній прокладці та валянки. На території будмайданчика бетонники повинні носити захисні каски. Крім цього, залежно від умов роботи бетонники зобов'язані використовувати чергові засоби індивідуального захисту. У процесі повсякденної діяльності бетонники повинні: застосовувати в процесі роботи засоби малої механізації, машини та механізми за призначенням, у відповідності з інструкціями заводів-виготовлювачів; підтримувати порядок на робочих місцях, очищати їх від сміття, снігу, льоду, не допускати порушень правил складування матеріалів і конс-

трукцій; бути уважним під час роботи і не допускати порушень вимог безпеки праці.

Після отримання завдання в бригадира або керівника робіт бетонники зобов'язані: при необхідності підготувати засоби індивідуального захисту та перевірити їх справність; перевірити робоче місце і підходи до нього; підібрати технологічне оснащення, інструмент, необхідні при виконанні роботи, і перевірити їх відповідність вимогам безпеки; перевірити цілісність опалубки і підтримуючих лісів. При безперервному технологічному процесі бетонщики здійснюють перевірку справності обладнання і оснастки під час прийому і передачі зміни. Бетонники не повинні приступати до виконання робіт:

- при пошкодженні цілісності або втрати стійкості опалубки і підтримуючих лісів;
- відсутність огороження робочого місця;
- несправності технологічного оснащення та інструменту, при яких не допускається їх застосування;
- несвоєчасність проведення чергових випробувань або закінчення терміну експлуатації засобів захисту;
- недостатній освітленості робочих місць і підходів до них. Вимоги безпеки під час роботи включають:
- заборона на розміщення на опалубці обладнання і матеріалів, не передбачених проектом виробництва робіт;
- дозвіл переходу бетонників з одного робочого місця на інше лише з використанням обладнаних систем доступу (драбин, трапів, містків), по укладеній арматурі пересуватися слід тільки по спеціальних містках;
- огорожу по всьому периметру опалубки перекриттів при знаходженні бетонників на елементах будівельних конструкцій, утримуваних краном;
- необхідність закриття всіх отворів в підлозі опалубки;

- необхідність влаштування додаткових кріплень (расчалок, розпірок тощо) для запобігання обвалення опалубки від дії динамічних навантажень (бетону, вітру тощо).

При доставці бетону автосамоскидами необхідно дотримуватися такі вимоги: під час руху автосамоскида бетонники повинні перебувати на узбіччі дороги в полі зору водія; розвантаження автосамоскида слід проводити тільки при повній його зупинці і піднятому кузові; піднятий кузов слід очищати від налиплих шматків бетону совковою лопатою або скребком з довгою ручкою, стоячи на землі.

При роботі змішувальних машин слід дотримувати наступні вимоги: очищення прийомків завантажувальних ківшів допускається тільки після надійного закріплення ковша у піднятому положенні; очищення барабанів і корит змішувальних машин дозволяється тільки після зупинки двигуна і зняття напруги з вивішуванням на рубильнику плаката "Не включати - працюють люди!". При розвантаженні бетонозмішувачів бетонщикам забороняється прискорювати розвантаження лопатами та іншими ручними інструментами.

Стропування бункера (бадді) повинна здійснюватися бетонником, які мають посвідчення стропальника. Перед початком укладання бетону вібромолотом необхідно перевірити справність і надійність закріплення всіх його ланок між собою і до страхувального каната. При подачі бетонної суміші конвеєром необхідно: стежити за стійкістю конвеєра, а також справністю захисних огорожень і настилів, встановлених у місцях проходів. Очищати ролики і стрічку від бетону, а також натягувати і закріплювати стрічку слід тільки при вимкненому електродвигуні і встановленому на пускачі плакаті "Не включати - працюють люди!".

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами бетонники зобов'язані виконувати наступні вимоги: відключати електровібратор при перервах у роботі і переході в процесі бетонування з одного місця на інше; переміщати майданчиковий вібратор під час ущільнення бетонної суміші за допомогою гнучких

тяг; вимикати вібратор на 5-7 хв для охолодження через кожні 30-35 хв роботи; не допускати роботу вібратором з приставних драбин; навішувати на електропроводку вібратора, а не прокладати її по укладеному бетону;

закривати під час дощу або снігопаду вимикачі електровібратора. Розбирати і пересувати опалубку слід тільки з дозволу керівника робіт. Елементи розбірної опалубки необхідно опустити на землю, розсортувавши їх з видаленням виступаючих цвяхів і скоб, і складувати в штабель. Забороняється складувати розібрані елементи опалубки на помості (лісах) або робочих настилах, а також скидати з висоти. При розбивці бетонних поверхонь відбійними молотками не допускається виконання робіт при знаходженні людей нижче місця виробництва робіт по одній вертикалі. При монтажі опалубки або подачі бетону вантажопідіймальним краном роботи повинні бути припинені в наступних випадках: зростанні швидкості вітру до 15 м/с і більше; при грозі, снігопаді або тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт.

5.1.4 Мурування стін

Муляри при виконанні робіт відповідно до наявної кваліфікації зобов'язані виконувати вимоги безпеки, викладені в «Типовій інструкції з охорони праці для працівників будівництва, будівельній індустрії й промисловості будівельних матеріалів», розробленої з урахуванням будівельних норм і правил, а також вимоги інструкцій заводів-виготовлювачів по експлуатації технологічного оснащення, устаткування й інструмента, які застосовуються під час роботи.

Вимоги безпеки перед початком роботи

1. Перед початком роботи муляри зобов'язані:

а) пред'явити керівникові посвідчення про перевірку знань безпечних ме-

тодів роботи;

б) надягти каску, спецодяг, спецвзуття встановленого зразка;

в) одержати завдання на виконання роботи в бригадира або керівника й пройти інструктаж на робочому місці.

2. Після одержання завдання в бригадира або керівника муляри зобов'язані:

а) підготувати необхідні засоби індивідуального захисту, перевірити їхню справність;

б) перевірити робоче місце й підходи до нього на відповідність вимогам безпеки;

в) підготувати технологічне оснащення, інструмент, необхідні при виконанні роботи, перевірити їхню відповідність вимогам безпеки.

3. Муляри не повинні приступати до виконання роботи при:

а) несправності технологічного оснащення, засобів захисту працюючих, зазначених в інструкціях заводів-виготовлювачів, при яких не допускається їхнє застосування;

б) несвоєчасному проведенні чергових випробувань (технічного огляду) технологічного оснащення, інструмента й пристосувань;

в) несвоєчасному проведенні чергових випробувань або закінченні терміну експлуатації засобів захисту працюючих, установленим заводом-виготовлювачем;

г) недостатньої освітленості робочих місць і підходів до них;

д) порушенні стійкості конструкцій будинків і споруджень.

Виявлені порушення вимог безпеки повинні бути усунуті власними силами, а при неможливості зробити це муляри зобов'язані повідомити про них бригадирові або керівникові робіт.

Вимоги безпеки під час роботи

1. При муруванні будинків муляри зобов'язані:

а) розміщати цеглу й розчин на перекриттях або засобах підмошування таким чином, щоб між ними й стіною будинку залишався прохід шириною не менше 0,6 м і не допускалося перевантаження робочого настилу;

б) застосовувати засоби колективного захисту (огороження, вловлюючі пристрої) або пояс запобіжний з канатом страхувальним при кладці стін на висоту до 0,7 м від робочого настилу, якщо за стіною висота більше 1,3 м;

в) зводити кожний наступний поверх будинку після укладання перекриттів над зведеним поверхом;

г) зашпаровувати порожнечі в плитах до їхньої подачі до місця кладки в проектне положення.

2. Муляри зобов'язані здійснювати кріплення запобіжного пояса в місцях, зазначених керівником робіт, при кладці:

а) карнизів, парапетів, а також вивірці кутів, чищенню фасадів, монтажі, демонтажі й очищенні захисних козирків;

б) виконання робіт поблизу необгороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше;

в) стін товщиною більше 0,75 м у положенні «стоячи» на стіні.

3. Перед початком кладки зовнішніх стін муляри повинні переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні внизу, поблизу від місця роботи.

4. При переміщенні й подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли необхідно застосовувати піддони, контейнери й вантажозахватні пристрої, що виключають падіння вантажу. Муляри, що здійснюють стропування вантажу, повинні мати посвідчення стропальників і виконувати вимоги «Типової інструкції з охорони праці для стропальників».

5. Щоб уникнути падіння переміщуваних краном піддонів, що звільнилися від цегли, перед їхнім стропуванням необхідно зв'язати їх у пакети.

6. При переміщенні вантажопідйомним краном елементів збірних будівельних конструкцій (плит перекриття, перемичок, сходових маршів, площадок і інших виробів) муляри зобов'язані перебувати за межами небезпечної зони, що виникла при переміщенні вантажів кранами. Наближатися до зазначених елементів допускається тільки на відстань не більше 0,5 м після того, як вони будуть опущені над місцем установки в проектне положення.

7. Під час приймання елементів збірних будівельних конструкцій не слід перебувати між прийнятими елементами конструкцій і найближчим краєм зовнішньої стіни.

8. Установлювати елементи збірних будівельних конструкцій необхідно без поштовхів і ударів по змонтованих елементах будівельних конструкцій.

9. При монтажі перекриттів необхідно розкладати розчин лопатою з довгою рукояткою. Використовувати для цієї мети кельму не допускається.

10. При виконанні робіт із пробивання борозд, припасуванню цегли сколюванням муляри зобов'язані користуватися захисними окулярами.

11. При подачі матеріалів вручну в котловани або на робочі місця, що знаходяться нижче, муляри зобов'язані застосовувати похилі жолоби з бічними бортами. Приймати матеріали, спущені по жолобу, необхідно після того, як припинений їхній спуск. Скидати матеріали з висоти не допускається.

12. При роботі з розчинами з хімічними добавками муляри зобов'язані застосовувати засоби захисту, передбачені технологічною картою на виконання зазначених робіт.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

1. У випадку несправності піддона із цеглою в момент переміщення його вантажопідйомним краном мулярам необхідно вийти за межі небезпечної зони

й подати сигнал «Стоп» крановикові. Після цього цегла повинна бути опущена на землю й перекладена на справний піддон.

2. При виявленні тріщин або зсуву цегельної кладки варто негайно припинити роботу й сповістити про це керівників.

3. У випадку виявлення зсуву ґрунту або порушення цілісності кріплення укосів виїмки муляри зобов'язані припинити кладку фундаменту, покинути робоче місце й повідомити про те, що трапилося, керівникові робіт.

Вимоги безпеки по закінченні роботи

По закінченні роботи муляри зобов'язані:

- а) забрати зі стіни та риштовання сміття, відходи матеріалів і інструмент;
- б) очистити інструмент від розчину й зібрати його у відведене для зберігання місце;
- в) упорядкувати й зібрати в призначені для цього місця спецодяг, спецвзуття й засоби індивідуального захисту;
- г) повідомити керівника або бригадира про всі неполадки, що виникли під час роботи.

5.2 Заходи, щодо охорони довкілля

Для дотримання в процесі будівництва вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища в проектно-технологічній та проектно-кошторисній документації необхідно передбачити виконання таких заходів:

будівельно-монтажні роботи на територіях з обмеженим режимом господарської діяльності (заповідні зони, охоронні об'єкти тощо) дозволяється виконувати лише з дотриманням вимог державних екологічної та санітарно-гігієнічної експертиз;

прокладання тимчасових автомобільних та інших під'їзних шляхів необхідно здійснювати так, щоб запобігти та унеможливити ушкодження сільсько-господарських угідь, дерев та кущів;

виймання та складування родючого шару ґрунту та подальше його використання здійснювати згідно з ДБН А.3.1-5:2016 [7].

запобігання пилоутворенню та забрудненню атмосферного повітря;

виконання комплексу заходів з утилізації та знешкодження твердих і рідких відходів;

проведення робіт з меліорації та зміни існуючого рельєфу (створення ставків і водосховищ, знищення ярів, балок, боліт, відпрацьованих кар'єрів) лише за наявності проектної документації, погодженої у визначеному порядку;

виконувати знезараження промислових та побутових стоків згідно з Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт забороняється:

випускання стічних вод, а також неочищених господарсько-побутових або виробничих стоків, що утворюються на будівельному майданчику або поряд з ним;

знищення на будівельному майданчику деревинно-кущової рослинності, якщо це не передбачено проектною документацією (знищені дерева та кущі необхідно компенсувати висадженням подібної рослинності після закінчення будівництва);

складання відходів та сміття у зонах житлової забудови без застосування спеціальних пристроїв.

Керівник робіт несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

У разі виявлення під час виконання робіт об'єктів, що мають історичну, культурну або іншу цінність, керівнику робіт необхідно тимчасово зупинити

будівельні роботи та повідомити про виявлені об'єкти установі та органам влади, передбаченим законодавством.

6 НАУКОВА РОБОТА

Одна із основних функцій зовнішніх стін є забезпечення комфортних умов у приміщеннях житлового будинку. Підтримання цих умов у холодну пору року пов'язано із тепловтратами через зовнішні стіни. Нормативний документ ДБН В.2.6-31:2021[5] ставить певні вимоги до теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій. Пункт 5.1 [5] вимагає, щоб приведений опір теплопередачі зовнішніх стін був не меншим за мінімально допустиме значення (для першої температурної зони, де знаходиться м.Івано-Франківськ $R_{qmin}=4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$). Приведений опір теплопередачі визначається згідно ДСТУ 9191:2022 [24]. Згідно з [24] при підрахунку приведенного опору теплопередачі для визначення товщини утеплювача враховують лише дюбелі кріплення теплоізоляційних плит, віконні укоси. Згідно п.5.2 [24] лінійні та точкові коефіцієнти теплопередачі необхідно визначати на основі розрахунків температурних полів згідно методики ДСТУ ISO 10211-1 , ДСТУ ISO 10211-2 . Для поширених теплопровідних включень значення коефіцієнтів теплопередачі можна приймати із додатків [24].

Визначимо опір теплопередачі зовнішніх стін та виконаємо оцінку прийнятої товщини утеплювача. Теплотехнічні параметри шарів стінової конструкції прийняті згідно норм та інформації виробників теплоізоляції приведені у таблиці 6.1

Таблиця 6.1

Теплотехнічні параметри шарів стінової конструкції

Матеріал	Об'ємна вага матеріалу, $\text{кг}/\text{м}^3$	Товщина шару, δ , м	Коеф.теплопровідності, λ , $\text{Вт}/(\text{м К})$
Кладка з керамічної повнотілої цегли $\gamma=1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ марки М125 (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) на цементному розчині марки М75	1800	0,51	0,81

Продовження таблиці 6.1

Утеплювач - пінополістирольні плити ФЕРОЗИТ 35 GraFit fasad EPS-80 (ПСБ-С-35)	35	0,15	0,037
---	----	------	-------

Для врахування впливу на опір теплопередачі дюбелів згідно інформації у ДСТУ 9191:2022 точкові коефіцієнти теплопередачі приймемо рівними $0,0015 \text{ Bm/K}$. Для врахування впливу на опір теплопередачі віконних відкосів виконаємо їх моделювання методом скінченних елементів в рамках програми Agros2D. При моделюванні приймаємо коефіцієнти теплопровідності: залізобетону - $2.00 \text{ Bt/m}\cdot\text{°C}$, ущільнювальної піни - $0,033 \text{ Bt/m}\cdot\text{°C}$, віконного профілю - $0.091 \text{ Bt/m}\cdot\text{°C}$, склопакету - $0.0664 \text{ Bt/m}\cdot\text{°C}$, підставочного профілю - $0.042 \text{ Bt/m}\cdot\text{°C}$, підвіконної дошки - $0.042 \text{ Bt/m}\cdot\text{°C}$. Усередині приміщення згідно норм [5, 24] задаємо температуру повітряного середовища рівною $+20\text{°C}$ та коефіцієнт тепловіддачі $h_{si}=8,7 \text{ Bm}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. На зовнішній поверхні задаємо температуру середовища рівною -22°C та коефіцієнт тепловіддачі $h_{se}=23 \text{ Bm}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Тепловий потік з розглядуваного вузла у стіну приймаємо рівним нулю. Результати отримані із моделювання показані на рис. 6.1- рис.6.3.

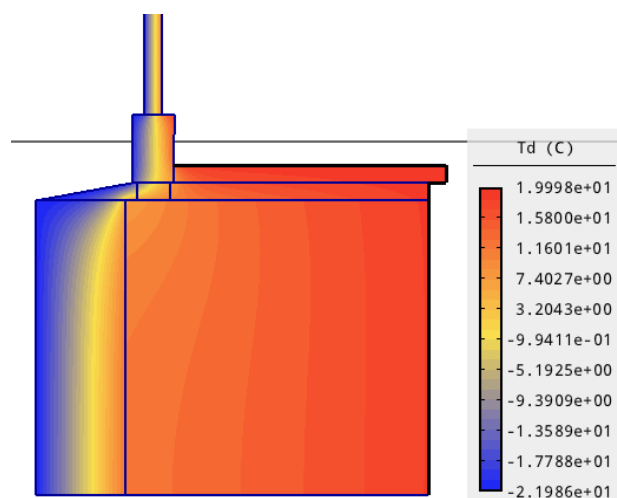


Рис.6.1. Нижній укос

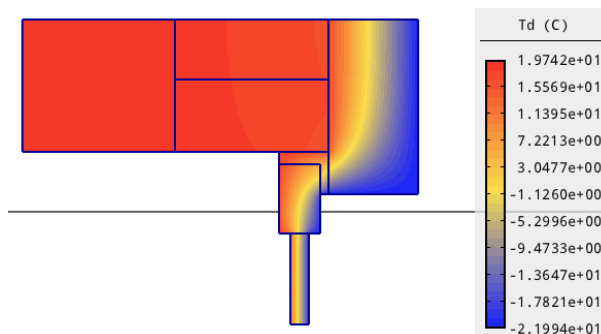


Рис.6.2. Верхній укос

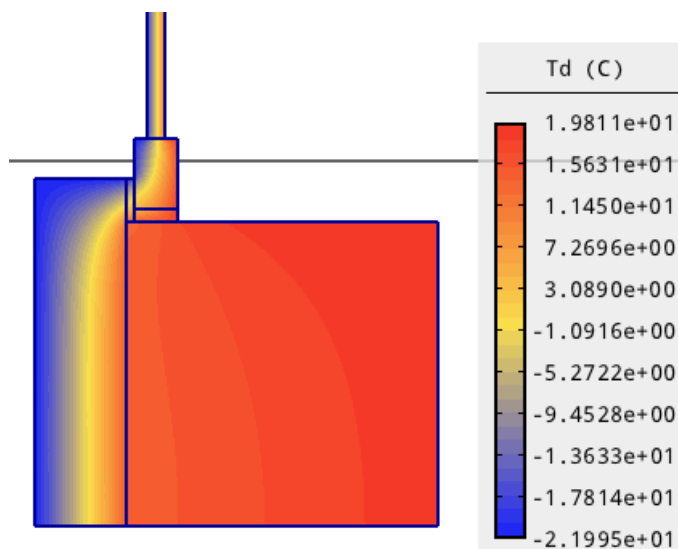


Рис.6.3. Боковий укос

У результаті моделювання ми отримали теплові потоки через фрагменти стін із відкосами. Ці потоки відповідно рівні: для нижнього укосу 11,78Вт , для верхнього - 8,22 Вт, для бокових - 9,73Вт.

Опори теплопередачі термічно однорідних частин змодельованих фрагментів рівні:

- для цегляної частини

$$R_{\Sigma 1} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,15}{0,037} + \frac{1}{23} = 4,84 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

- для частини з цеглою та перемичкою

$$R_{\Sigma 2} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,26}{0,81} + \frac{0,25}{2,00} + \frac{0,15}{0,037} + \frac{1}{23} = 4,61 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

- для частини з перемичкою

$$R_{\Sigma 3} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{2,00} + \frac{0,15}{0,037} + \frac{1}{23} = 4,46 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Лінійні коефіцієнти теплопередачі знаходимо за формулою

$$k_i = \frac{Q_{заг}}{t_6 - t_3} - \sum_i \frac{L_i}{R_{\Sigma i}}$$

де $Q_{заг}$ – тепловий потік; t_6, t_3 – температура внутрішнього та зовнішнього повітряного середовища; $R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі однорідного фрагмента з номером i ; L_i – довжина однорідного фрагмента з номером i .

Отримаємо

- для нижнього укосу

$$k_1 = \frac{Q_{заг}}{t_6 - t_3} - \frac{L}{R_{\Sigma}} = \frac{11,78}{20 + 22} - \frac{0,5}{4,84} = 0,177$$

- для верхнього укосу

$$k_1 = \frac{Q_{заг}}{t_6 - t_3} - \frac{L}{R_{\Sigma}} = \frac{8,22}{20 + 22} - \frac{0,10}{4,61} - \frac{0,12}{4,46} = 0,147$$

- для бокового укосу

$$k_1 = \frac{Q_{заг}}{t_6 - t_3} - \frac{L}{R_{\Sigma}} = \frac{9,73}{20 + 22} - \frac{0,5}{4,84} = 0,128$$

Приведений коефіцієнт теплопередачі розраховуємо для фрагменту в межах типового поверху (125,3 x 3,0м, прорізи 80 м²).

Для кріплення 1м² пінополістиролу приймаємо 5 дюбелів. Тоді загальна кількість дюбелів на фрагмент рівна 1480 шт.

Таблиця 6.2

Параметри термічних неоднорідностей

Назва	Довжина, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, к, Вт/(м К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, Ψ , Вт/К
Верхні віконні укоси	51,15		0.147	
Нижні віконні укоси	51,15		0.177	

Продовження таблиці 6.2

Бокові віконні укоси	93,00		0.128	
Дюбелі для кріплення плит утеплювача		1680		0.0015

Приведений опір теплопередачі визначаємо згідно п.5.1 ДСТУ 9191:2022. При цьому F_{Σ} рівне сумі загальної площі зовнішніх стін та площі внутрішніх укосів вікон. Тоді

$$R_{np} = \frac{F_{\Sigma}}{\frac{1}{R_{\Sigma}} F + \sum_{i=1}^n k_j L_j + \psi N} =$$

$$= \frac{295,9 + 84,0}{\frac{295,9}{4,84} + 0,147 \cdot 51,15 + 0,177 \cdot 51,15 + 0,128 \cdot 93,00 + 0,0015 \cdot 1680} = 4,12 \text{ м}^2 \text{ К / Вт}$$

Висновки:

- Приведений опір теплопередачі зовнішніх стін рівний $4,12 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що є більше за мінімально допустиме значення для зовнішніх стін житлових будівель у першій температурній зоні $R_{qmin}=4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ [5].
- Урахування впливу віконних укосів та дюбелів для запроектованого житлового будинку призвело до зменшення приведенного опору зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій на 0,72 (на 17%).

ВИСНОВКИ

1. При виконанні кваліфікаційної магістерської роботи я поглибив та розширив знання з будівельних конструкцій, технології та організації будівництва, вдосконалив навички проектування житлових будівель, їх конструктивних елементів, технологічних карт та ін.
2. При проектуванні застосовані сучасні конструктивні рішення. Будівля запроектована із зовнішніми стінами з керамічної цегли з утепленням пінополістирольними плитами, збірним залізобетонним перекриттям, скатним дахом та покрівлею із металопрофілю.
3. Для запроектованого житлового будинку виконані дослідження впливу віконних укосів та дюбелів кріплення теплоізоляції стін на приведений опір теплопередачі стін.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. З Поправкою К. 2019.
2. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Зі Зміною № 1. К.2018.
3. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. К. 2006.
4. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України. К. 2014.
5. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. К. 2021.
6. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К.2011
7. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К. 2016.
8. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. К. 2012.
9. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. К.2009.
10. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. К.2018.
11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. К.2010.
12. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ). К. 2008.
13. ДСТУ Б В.2.6-55:2008. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови. К. 2008.
14. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT). К. 2020.

15. ДСТУ Б В.2.6-11:2011 Блоки дверні металеві протиударні вхідні в квартири. Загальні технічні умови. К. 2011.
16. ДСТУ Б В.2.6-77:2009 Конструкції будинків і споруд. Двері металеві проти-пожежні. Загальні технічні умови. К. 2009.
17. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого трьохкомпонентного бетону. Правила проектування. К.2011
18. ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015 Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд. К.2015.
19. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. К.2013.
20. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ). К.2008.
21. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. К.2011.
22. ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги. К.2011.
23. ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6). К.2016.
24. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К.2021.
25. Залізобетонні конструкції: Підручник /П.Ф. Вахненко; А.М. Павліков; О.В. Горик; В.П. Вахненко. За ред. П.Ф.Вахненка. Вища школа., 1999. 508с.
26. Бліхарський З.Я., Кархут І.І., Струк Р.Ф. Розрахунок і конструювання нормальних та похилих перерізів залізобетонних елементів. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 144 с
27. А.М. Павліков. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник. Полтава, ПолтНТУ. 2017

28. Технологія будівельного виробництва: Підручник/ М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко, В.І.Терновий та ін.; За ред. М.Г.Ярмоленка. 2-ге вид., допов. і переробл. К.:Вища шк. 2005. 342 с.
29. Панченко В.О., Костюк М.Г., Качура А.О., Окуневський Л.М. Технологія і механізація будівельних процесів. Харків. 2005. 243 с.
30. Організація будівництва С.А.Ушацький, Ю.П.Шейко, Г.М.Тригер та ін.; За редакцією С.А.Ушацького. Підручник. К.: Кондор, 2007. 521с.
31. Г.К.Лоїк Проектування будівельних генеральних планів: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.-К.; Ірпінь: ВТ „Перун”, 2005. 120с.
32. Пугач В.І., Люлька В.С. Охорона праці в будівництві. Навчальний посібник. Харків: Рубікон . 1998 . 304 с.
33. Пістун І.П., Березовецький А.П., Трунова І.О., Кельман І.І., Затварська Т.Ю. "Охорона праці (практикум)": Навч. посіб. /За заг. Ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуну. Львів: "Тріада плюс", 2011. 436с.
34. LIRALAND GROUP. <https://www.liraland.ua>
35. Будтехніка. Продукція.
<http://budtechnika.com.ua/products/bashtovi-kraniv/modeli-kraniv-liebherr/>
36. ОКНА.ua Профілі. WDS профільні системи <https://okna.ua/ua/profiles/p-wds>
37. Держенергоефективності. Середньозважені тарифи.
<https://saee.gov.ua/uk/content/serednozvazheni-taryfy>
38. Agros2D. <http://www.agros2d.org>