

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

Навчально-науковий інститут заочної
та післядипломної освіти

Кафедра будівельних
конструкцій



ДИПЛОМНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: «Будівля технічного сервісу автомобілів у місті Городок
Львівського району Львівської області із аналізом напружено-деформівного
стану перекриття»

Студент

(підпис)

Гоба Р.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Боднар Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Консультанти:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Дубляни – 2022

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут заочної та післядипломної освіти

Кафедра будівельних
конструкцій

«Затверджую»

Зав. кафедрою

(підпис)

З А В Д А Н Н Я

на дипломну магістерську роботу
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

Студенту

Гоба Роман Ігорович

1. Тема роботи *«Будівля технічного сервісу автомобілів у місті Городок Львівського району Львівської області із аналізом напружено-деформівного стану перекриття»*

Керівник магістерської роботи *Боднар Ю.І., канд.техн.наук, доцент*
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджена наказом ЛНАУ від *2022 року №*

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: *до 12 грудня 2022 р.*

3. Вихідні дані для роботи: *Будівля каркасна, каркас сталевий.*

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

Розробити архітектурно-планувальне вирішення будинку. Розрахувати та законструювати елементи перекриття та покрівлі. Запроектувати технологію влаштування перекриття, організацію виконання робіт при будівництві та будівельний генеральний план. Виконати аналіз напружено-деформованого стану перекриття при різних розрахункових схемах. Розробити заходи з охорони праці та довкілля.

5. Перелік графічного матеріалу:

Плани, фасади, розрізи, генплан (2 арк.)

Конструкція перекриття, покриття (2 арк.)

Технологічна карта на влаштування перекриття (1 арк.)

Будівельний генеральний план (1 арк.)

Наукова робота (1 арк.)

6. Консультанти розділів магістерської роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали, вчена ступінь та наукове звання консультанта	Підпис
1	<i>Степанюк А.В., канд.арх., доцент</i>	
2	<i>Боднар Ю.І., канд.техн.наук, доцент</i>	
3	<i>Мазурак А.В., канд.техн.наук, доцент</i>	
4	<i>Матвійшин Є.Г., докт.екон.наук, професор</i>	
5	<i>Березовецький А.П., канд.техн.наук, доцент</i>	
6	<i>Боднар Ю.І., канд.техн.наук, доцент</i>	

7. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20__ р.

Календарний план виконання магістерської роботи

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Архітектурно-планувальний розділ	<i>20.09.2022</i>	
2	Розрахунково-конструктивний розділ	<i>10.10.2022</i>	
3	Технологія та організація будівництва	<i>30.10.2022</i>	
4	Економіка будівництва	<i>10.11.2022</i>	
5	Охорона праці та довкілля	<i>20.11.2022</i>	
6	Наукова робота	<i>02.12.2022</i>	

Студентка

(підпис)*Гоба Р.І.*

(прізвище та ініціали)

Керівник
магістерської роботи_____
(підпис)*Боднар Ю.І.*

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна магістерська робота: 70 с. текст. част., 20 табл., 28 рис., 7 арк. граф. част., 35 бібліографічних джерел. Будівля технічного сервісу автомобілів у місті Городок Львівського району Львівської області із аналізом напружено-деформівного стану перекриття. Гоба Роман Ігорович. Кафедра будівельних конструкцій. Дубляни, ЛНУЦ, 2022.

Запроектовано будівлю технічного сервісу автомобілів з необхідними поясненнями, обґрунтуваннями, розрахунками, висновками, кресленнями. Об'ємно-планувальне рішення забезпечує зручність технологічного процесу. Конструктивна схема будівлі – несучі цегляні стіни, залізобетонне монолітне перекриття, покрівля із профільованого настилу. Виконано аналіз напружено-деформованого стану перекриття при різних розрахункових схемах.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Технологічний процес.....	7
1.2 Об'ємно-планувальне рішення.....	8
1.3 Конструктивне вирішення будинку.....	8
1.4 Теплотехнічний розрахунок	12
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	14
2.1 Снігове навантаження на покрівлю	14
2.2 Вибір профнастилу	14
2.3 Постійне навантаження на покрівлю.....	14
2.4 Розрахунок прогону.....	15
2.5 Проектування ферми	16
2.6 Розрахунок крокви.....	21
2.7 Розрахунок плити перекриття	23
3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	28
3.1 Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття.....	28
3.1.1 Підрахунок обсягів робіт	28
3.1.2 Визначення трудомісткості робіт	29
3.1.3 Вказівки з виконання робіт	30
3.1.4 Контроль якості	32
3.1.5 Техніко-економічні показники	34
3.2 Календарний план будівництва.....	35
3.3 Будгенплан	42
3.3.1 Загальні положення.....	42
3.3.2 Розрахунок освітлення будівельного майданчика	42
3.3.3 Визначення площ побутових приміщень.....	43
3.3.4 Розрахунок площ тимчасових складів	43
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	45

5	ОХОРОНА ПРАЦІ	48
5.1	Аналіз умов праці на об'єкті	48
5.2	Організація безпеки праці на будівельному майданчику.....	49
5.3	Заходи з охорони праці на об'єкти	55
5.4	Охорона довкілля.....	56
6	НАУКОВА РОБОТА.....	59
	ВИСНОВКИ.....	67
	БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	68

ВСТУП

Сучасний автомобіль - складний технічний засіб. Несправність автомобіля може призвести до аварійних ситуацій, збільшення шкідливих викидів в атмосферу, надмірного використання палива.

Кількість автомобілів з кожним роком зростає. Так на початок 2021 року автопарк України досяг 10 млн. одиниць. Найбільше серед них легкових автомобілів - 8,8 млн. одиниць. Поряд з цим автопарк України є найстарішим у Європі. Середній вік легкових авто в Україні складає приблизно 23 роки. Середній вік легкових авто у Європі більше ніж у 2 рази менший. Причому автопарк України безперервно старіє приблизно на півроку за рік за рахунок ввезення із за кордону вживаних автомобілів. А як відомо автомобіль з віком потребує частіших ремонтів та технічного обслуговування. Це обумовлює необхідність великої кількості станцій технічного сервісу.

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технологічний процес

Технологічний процес технічного обслуговування та ремонту автомобілів включає наступні операції: мийка авто, прийом авто, огляд та підготовчі роботи, основні роботи, видача авто. Даний сервіс спеціалізується на кузовних роботах, які включають: рихтовочні та зварювальні роботи, шліфування кузова, грунтування, фарбування, сушка. Схема технологічного процесу представлена на рис.1.1.

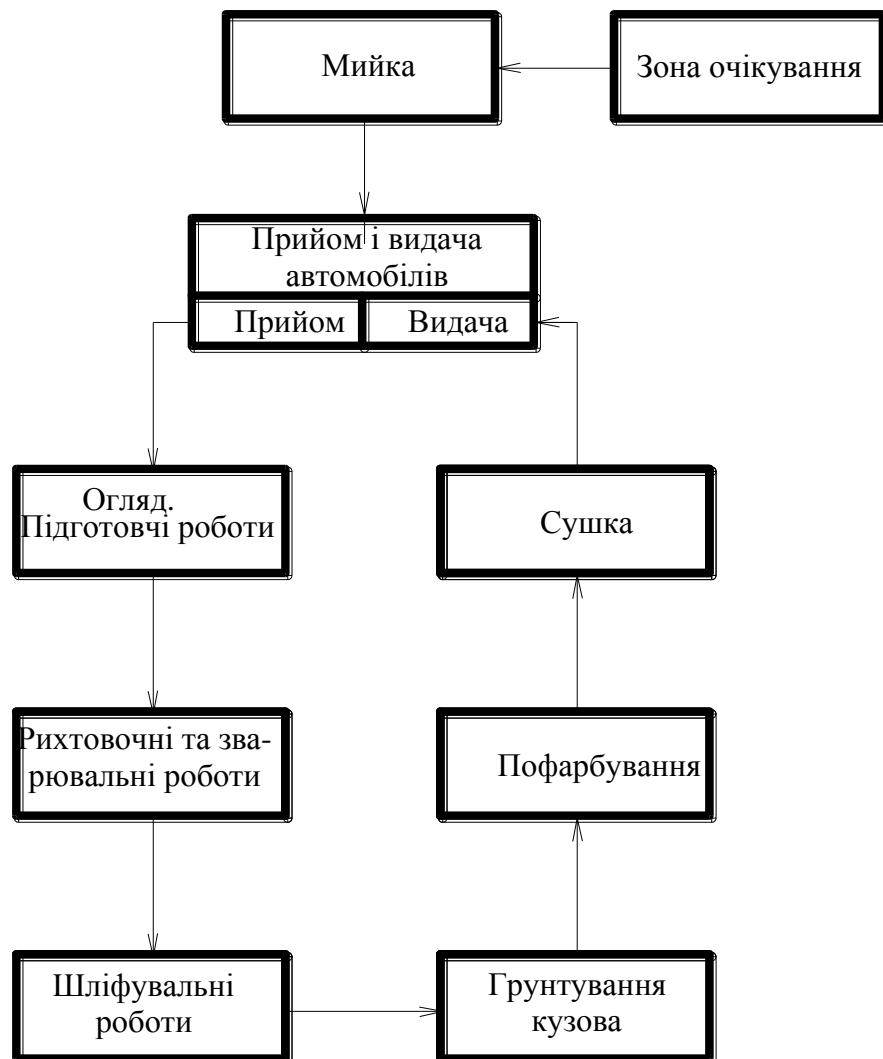


Рис. 1.1 Схема технологічного процесу

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Майстерня одноповерхова. Висота поверху 3.8м. Згідно технологічного процесу у будівлі передбачені: приміщення для мийки автомобілів, рихтовочний цех, фарбувальні камери та ін. Також у будинку передбачені побутові приміщення з душем, офісні приміщення, туалет. Площа забудови – 752м². Будівельний об'єм – 3976м³.

1.3 Конструктивне вирішення будинку

Фундаменти

Фундаменти стін стрічкові монолітні залізобетонні, бетону класу С8/10 шириною 400мм. Фундаменти під колони стовпчасті монолітні залізобетонні з плитами-подушками 1000x800мм. Відмітка низу -1.400м.

Для відведення дощових та талих вод від фундаменту навколо будинку виконується бетонна відмостка шириною 1000 мм..

Стіни та перегородки

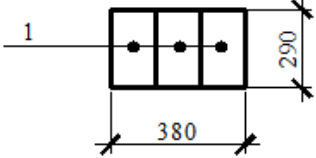
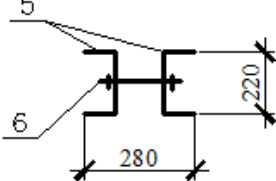
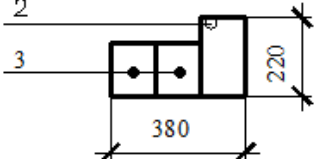
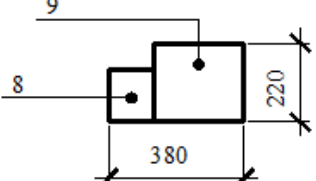
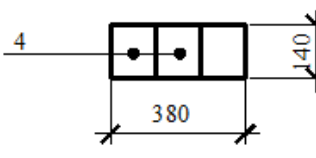
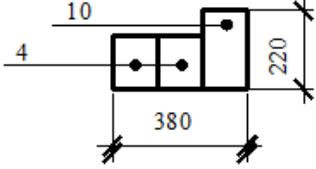
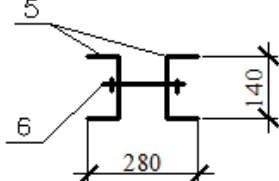
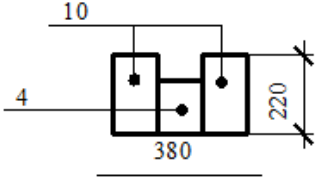
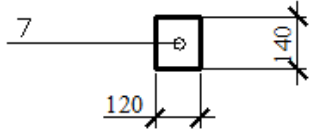
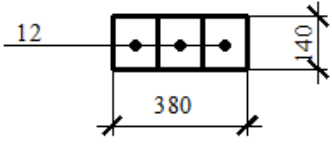
Зовнішні стіни запроектовані товщиною 380мм. із цегли керамічної (ДСТУ Б В.2.7-61:2008 [8]) на цементно-піщаному розчині М50.

Внутрішні несучі стіни товщиною 380 мм та перегородки товщиною 120 мм із керамічної цегли (ДСТУ Б В.2.7-61:2008 [8]).

Віконні та дверні прорізи перекриваються збірними залізобетонними перемичками [9]. Відомість перемичок приведена у таблиці 1.1, а специфікація - у таблиці 1.2.

Таблиця 1.1

Відомість перемичок

Поз.	Ескіз	Поз.	Ескіз
ПР-1. (9шт.)		ПР-6	
ПР-2. (2шт.)		ПР-7. (7шт.)	
ПР-3. (2шт.)		ПР-8. (6шт.)	
ПР-4. (1шт.)		ПР-10 (5шт.)	
ПР-5. (1шт.)		ПР-11 (2шт.)	

Таблиця 1.2

Специфікація перемичок

Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Маса од.,кг	При-мітки
1	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 4ПБ44-8	27	384,0	
2	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 3ПБ16-37	2	103,0	
3	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 2ПБ16-2	4	65,0	
4	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 2ПБ13-1	21	25,0	
5	ДСТУ 3436-96	[14, L = 1420	2	17,5	
6	ДСТУ 3760:2006	Ø16, L = 1420	14	0,45	
7	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 2ПБ13-3	1	20,0	
8	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 2ПБ19-3	7	81,0	
9	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 5ПБ21-27	7	285,0	
10	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 3ПБ13-37	16	85,0	
12	ДСТУ Б В.2.6-55:2008	Перемичка 2ПБ22-3	6	92,0	

Перекриття

Перекриття запроектовані із монолітних залізобетонних плит товщиною 200 мм (бетон класу С20/25) із арматурою класу А400С, А240С (ДСТУ 3760:2006 [10]).

Дах, покрівля

Покрівля виконана із профільованого настилу Т20Р товщиною 0,6мм (ТМ «Pruszynski») по прогонах із прокатного сталевго швелера №20а (в осях А-В, 1-8).

В осях 2-6, В-Е покрівля із профільованого настилу по дерев'яній обрешітці та дерев'яних кроквах розміром 200х80мм. Крокви обпираються на брусу-маурлат розміром 140х140мм, який лежить на зовнішніх стінах і кріпиться до них.

Вікна, двері

З метод забезпечення вимог ДБН В.2.6-31:2016 [1] вікна запроектовані із п'ятикамерних полівінілхлоридних профілів (ДСТУ EN 12608-1:2021 [11]). Світлопрозоре заповнення двохкамерними склопакетами (ДСТУ Б EN 1279-1:2013 [12]).

Підлоги

Підлоги запроектовані залежно від призначення приміщень. Експлікація підлог приведена у таблиці 1.3

Таблиця 1.3

Експлікація підлог

№ приміщення	Ескіз	Шари підлоги	Площа, м ²
1,2,5, 7,8,11		Керамічна плитка - 8мм Цементна стяжка - 25мм Гідроізоляція Керамзитобетон - 150мм Ущільнений щебенем ґрунт основи	467,55
12, 13,14		Керамічна плитка - 8мм Цементна стяжка - 25мм Керамзитобетон - 150мм Ущільнений щебенем ґрунт основи	36,56
3,10,6		Цементна стяжка - 25мм Керамзитобетон - 150мм Ущільнений щебенем ґрунт основи	211,50
9,4		Ламінат - 10мм Підложка Екструдований пінополісти- рол - 50мм Цементна стяжка - 25мм Керамзитобетон - 150мм Ущільнений щебенем ґрунт основи	55,05

1.4 Теплотехнічний розрахунок

Виконаємо теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій: зовнішньої стіни, горищного перекриття. Згідно норм [1] мінімальне допустиме значення опору теплопередачі для зовнішніх стін рівне $3.3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, а для горищного перекриття при неопалювальному горищі - $4.95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Опір теплопередачі однорідної огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i \text{ п}}} + \frac{1}{\alpha_3},$$

Товщина стіни із повнотілої керамічної цегли прийнята 380 мм, товщина теплоізоляції із пінополістиролу - 150 мм. Монолітна залізобетонна плита горищного перекриття товщиною 200мм утеплена мінеральною ватою товщиною 150мм. Необхідні для розрахунку нормативні значення коефіцієнтів тепловіддачі $\alpha_{\text{в}}$, α_3 [13] приведені у таблиці 1.4. Геометричні та теплотехнічні параметри шарів стіни та перекриття приведені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.4

Коефіцієнти теплосприйняття поверхонь огорожувальних конструкцій

Поверхня, коефіцієнт	Од.вимір.	Значення
Зовнішня стіна		
Внутрішня поверхня, $\alpha_{\text{в}}$		8,7
Зовнішня поверхня, α_3		23
Горищне перекриття		
Внутрішня поверхня, $\alpha_{\text{в}}$		8,7
Зовнішня поверхня, α_3		12

Таблиця 1.5

Параметри матеріалів огороджувальних конструкцій

Матеріал шару стіни	Товщ., м	Густина, кг/м ³	Коеф. тепло- пров., Вт/(м К)
Зовнішня стін			
Пінополістирольна плита	0,15	25	0,053
Кладка цегляна з повнотілої керамічної цегли на цементно-піщаному розчині	0,38	1800	0,81
Горищне перекриття			
Плити мінераловатні	0,20	70	0,043
Залізобетонна плита	0,20	2500	2,04

Коефіцієнти теплопровідності прийняті згідно ДСТУ [13] для умов експлуатації матеріалу Б, що відповідають нормальному вологісному режиму приміщень [1].

Тоді опір теплопередачі стіни рівний

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,053} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{1}{23} = 3,46 \frac{m^2 \cdot K}{Bm},$$

Опір теплопередачі горищного перекриття рівний

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,043} + \frac{0,20}{2,04} + \frac{1}{12} = 4,95 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

Отримані з розрахунку опори теплопередачі є більшими за мінімальні допустимі згідно норм [1].

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Снігове навантаження на покрівлю

Зберемо навантаження від снігу на покрівлю згідно ДБН В.1.2-2:2006 [2].

У нормах [2] приведено характеристичне значення снігового навантаження, яке для Львівської області рівне $S_0 = 1400 \text{ Па}$ (рисунку 8.1 [2])

Згідно ДБН В.1.2-2:2006 [2] приймаємо $T = T_{ef} = 60 \text{ років}$, $\gamma_{fm} = 1,04$, $C_e = 1$, $\mu = 1$,
 $C = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$

Тоді граничне розрахункове снігове навантаження згідно ДБН В.1.2-2:2006 [2] рівне:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,04 \cdot 1400 \cdot 1 = 1456 \text{ Па}$$

2.2 Вибір профнастилу

Оскільки навантаження від снігу є визначальним на профільовані листи покрівлі, то згідно цього навантаження та віддалі між прогонами підбираємо профіль листів відповідно до граничного прогину $L/150$. Віддаль між прогонами для частини в осях 1-8, А-В рівна 1.59м. Згідно [34] приймаємо профнастил Т20Р товщиною 0,6мм (ТМ «Pruszynski»). Вага квадратного метра [34] - $0,055 \text{ кН/м}^2$.

2.3 Постійне навантаження на покрівлю

Таблиця 2.1

Постійне навантаження на покрівлю

№	Шар покриття	Експлуатаційне навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Граничне розрахункове навантаження, кПа
1	Профнастил Т20Р, товщина 0,6мм	0,055	1,1	0,061
2	Утеплювач мінеральна вата BauGut Universell 30, товщина 150мм	0,045	1,2	0,054
3	Плита OSB, товщина 15мм.	0,10	1,2	0,12
РАЗОМ :		0.200		0.235

2.4 Розрахунок прогону

Погонне розрахункове навантаження на прогін в основному складається із навантаження від власної ваги профільованого настилу, утеплювача і підшивки із OSB і рівне

$$(0,055*1,1+0,045*1,2+0,10*1,2)*1,59=0,373\text{кН/м}$$

Погонне розрахункове навантаження від снігу рівне

$$1,456*1,59=2,315\text{кН/м}$$

Розрахунок виконано із застосуванням програмного комплексу ЛІРА-САПР.

На рис.2.1- рис.2.3 показано епюри згинальних моментів при різних завантаженнях. За результатами розрахункових поєднань зусиль підібрано переріз прогону - швелер №20а (вага погонного метра 0,1977кН/м). Результати розрахунку ЛІРА-САПР показано у табл. 2.2.

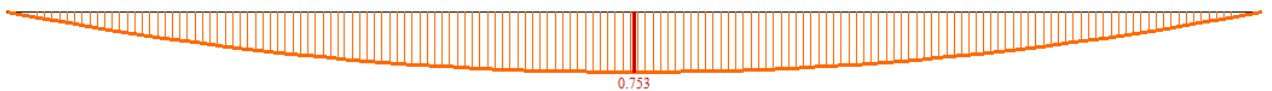


Рис.2.1. Епюра моментів від постійного навантаження від покрівлі

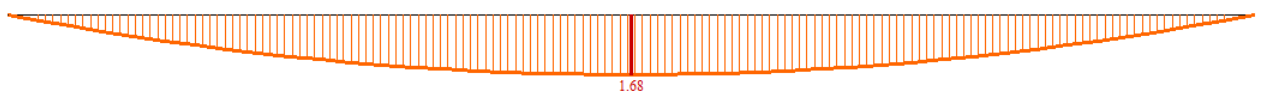


Рис.2.2. Епюра моментів від постійного навантаження від власної ваги

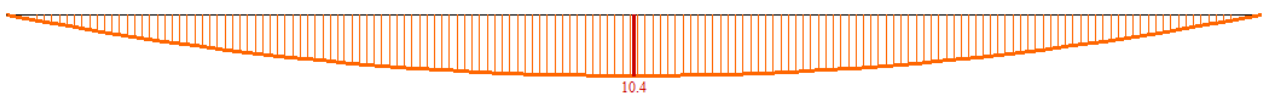


Рис.2.3. Епюра моментів від снігового навантаження

Таблиця 2.2

Результати розрахунку прогону на ПК ЛІРА-САПР

Балки															
Елемент	НП	Г р у п а	Крок ребер (планок)	Фб min					Про- центи вичер- пання несучої здатності балки по пере- різях, %						До- жи на еле- мента
					но р	тау	с1	УБ		Прг	СС	С П	ІГ С	2ГС	
Переріз: 1. Швелер 20а Профіль: 20а; ГОСТ 8240 - 72 Сортамент: Швелер с ухилом внутрішніх граней полок Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014 Сортамент: Сталь, лист															
1			Підібрано: 1. Швелер 20а Профіль: 20а; ГОСТ 8240 - 72 Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014												
1	1		0.00	1.000	0	7	5	0	92	32	0	7	92	32	6.00
1	2		0.00	1.000	25	4	20	0	92	32	23	25	92	32	6.00
1	3		0.00	1.000	33	0	26	0	92	32	26	33	92	32	6.00
1	4		0.00	1.000	25	4	20	0	92	32	23	25	92	32	6.00
1	5		0.00	1.000	0	7	5	0	92	32	0	7	92	32	6.00

2.5 Проектування ферми

На рис. 2.4 показана розрахункова схема ферми для розрахунку з використанням програмного комплексу ЛІРА-САПР.

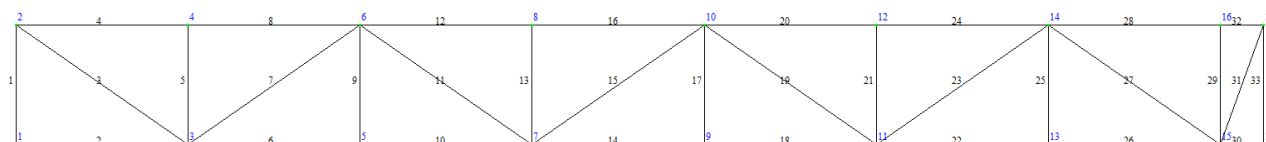


Рис. 2.4. Розрахункова схема ферми з нумерацією вузлів і стержнів

Постійне навантаження на вузли ферми рівне навантаженню від профільованого настилу, утеплювача і підшивки, помноженим на відповідну вантажну площу, плюс вага прогону. Вузлове навантаження від снігу рівне визначеному вище граничному розрахунковому сніговому навантаженню помноженому на відповідну вантажну площу. Збір навантаження на характерні вузли від різних завантажень приведене у табл.2.3

Таблиця 2.3

Навантаження на вузли ферми

№п.п	Номер вузла	Вантажна площа, м ²	Постійне навантаження	Змінне навантаження
1	4, 6, 8, 10, 12, 14	9,54	3,43	13,89
2	2	4,77	2,31	6,95
3	16	5,97	2,59	8,69
4	18	1,20	1,47	1,75

Визначення зусиль та підбір перерізів стержнів ферми виконаємо з використанням програмного комплексу ЛІРА-САПР.

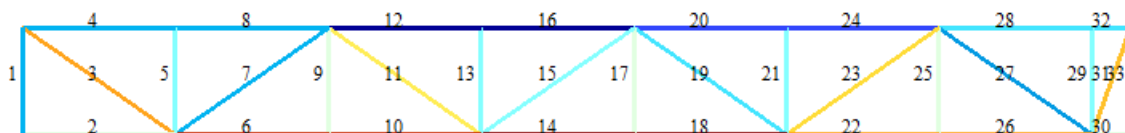
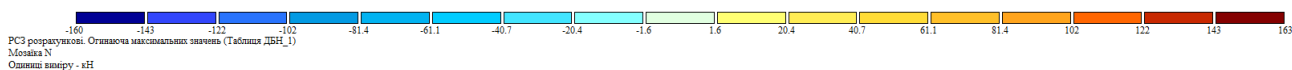


Рис.2.5 Мозаїка зусиль в стержнях

Таблиця 2.4

Розрахункові сполучення зусиль у стержнях ферми

РСЗ (стержні)												
№ еле м	№ перер	№ сто впц я	Кра н/с ейс м	Група РСЗ	Кри те- рій	Зусилля						№№ завант
						N (кН)	Mk (кН*м)	My (кН*м)	Qz (кН)	Mz (кН*м)	Qy (кН)	
1	1	1	-	A1	2	- 63.414	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
1	2	1	-	A1	2	- 63.414	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
3	1	1	-	A1	1	95.184	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
3	2	1	-	A1	1	95.184	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
4	1	1	-	A1	2	- 78.277	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
4	2	1	-	A1	2	- 78.277	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
5	1	1	-	A1	2	- 17.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
5	2	1	-	A1	2	- 17.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
6	1	1	-	A1	1	131.519	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
6	2	1	-	A1	1	131.519	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
7	1	1	-	A1	2	- 64.741	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
7	2	1	-	A1	2	- 64.741	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
8	1	1	-	A1	2	- 78.277	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
8	2	1	-	A1	2	- 78.277	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
10	1	1	-	A1	1	131.519	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
10	2	1	-	A1	1	131.519	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
11	1	1	-	A1	1	34.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
11	2	1	-	A1	1	34.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
12	1	1	-	A1	2	- 159.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
12	2	1	-	A1	2	- 159.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
13	1	1	-	A1	2	- 17.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
13	2	1	-	A1	2	- 17.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
14	1	1	-	A1	1	162.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
14	2	1	-	A1	1	162.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
15	1	1	-	A1	2	- 3.856	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
15	2	1	-	A1	2	- 3.856	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
16	1	1	-	A1	2	- 159.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
16	2	1	-	A1	2	- 159.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
18	1	1	-	A1	1	162.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
18	2	1	-	A1	1	162.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
19	1	1	-	A1	2	- 26.586	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
19	2	1	-	A1	2	- 26.586	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
20	1	1	-	A1	2	- 141.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2

Продовження таблиці 2.4

20	2	1	-	A1	2	- 141.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
21	1	1	-	A1	2	- 17.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
21	2	1	-	A1	2	- 17.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
22	1	1	-	A1	1	94.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
22	2	1	-	A1	1	94.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
23	1	1	-	A1	1	57.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
23	2	1	-	A1	1	57.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
24	1	1	-	A1	2	- 141.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
24	2	1	-	A1	2	- 141.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
26	1	1	-	A1	1	94.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
26	2	1	-	A1	1	94.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
27	1	1	-	A1	2	- 87.472	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
27	2	1	-	A1	2	- 87.472	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
28	1	1	-	A1	2	- 22.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
28	2	1	-	A1	2	- 22.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
29	1	1	-	A1	2	- 11.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
29	2	1	-	A1	2	- 11.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
31	1	1	-	A1	1	64.957	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
31	2	1	-	A1	1	64.957	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
32	1	1	-	A1	2	- 22.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
32	2	1	-	A1	2	- 22.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
33	1	1	-	A1	2	- 64.266	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2
33	2	1	-	A1	2	- 64.266	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1 2

Ферму проектує із гнучко-зварних профілів квадратного перерізу (ДСТУ Б В.2.6-8-95 [15]). Максимальне зусилля у стержнях верхнього поясу складає - 159,73кН. Стержні верхнього поясу мають довжину 1,6 м. Задаємося значенням коефіцієнта ϕ рівним 0,8. Згідно норм розрахунковий опір сталі С245 рівний $R_y=240$ МПа. Тоді потрібна площа перерізу визначається:

$$A_{cal} = \frac{\gamma_n N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{0,95 \cdot 159,73 \cdot 10}{0,8 \cdot 240 \cdot 1} = 7,90 \text{ см}^2$$

Згідно сортаменту приймаємо профіль 60х60х4 ($i_x=i_y=2,26 \text{ см}^4$, $A=8,55 \text{ см}^2$).

Згідно ДБН [3] розрахункова довжина стержня рівна

$$l_{ef,x} = l_{ef,y} = \mu l = 1 \cdot 160 = 160 \text{ см}$$

Гнучкість стержня

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{160}{2,26} = 70,8$$

Ця гнучкість є меншою за допустиму рівню 150 [3].

Умовна гнучкість

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 52,2 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,78, \text{ тоді згідно додатку Ж1 [3] } \varphi = 0,9$$

Тоді

$$A_{cal} = \frac{\gamma_n N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{0,95 \cdot 159,73 \cdot 10}{0,9 \cdot 240 \cdot 1} = 7,02 \text{ см}^2$$

Залишаємо переріз 60x60x4.

Зауважимо, що переріз може корегуватися у бік збільшення за результатами розрахунків вузлів.

Максимальне зусилля у стержнях нижнього поясу складає 162,9кН. Стержні розтягнуті.

Тоді необхідна площа перерізу рівна:

$$A_{cal} = \frac{\gamma_n N}{\alpha R_y \gamma_c} = \frac{0,95 \cdot 162,9 \cdot 10}{1 \cdot 240 \cdot 1} = 6,44 \text{ см}^2$$

Згідно сортаменту приймаємо стержень 50x50x4 ($i_x=i_y=1,86 \text{ см}^4$, $A=7,08 \text{ см}^2$).

Підберемо стиснутий розкіс з максимальним за модулем зусиллям -87,47кН.

Довжина стержня рівна 1,86 м.

На рис. приведено результати підбору перерізів стержнів із застосуванням програмного комплексу ЛПА-САПР. При підборі враховано також результати перевірки вузлів згідно [3].

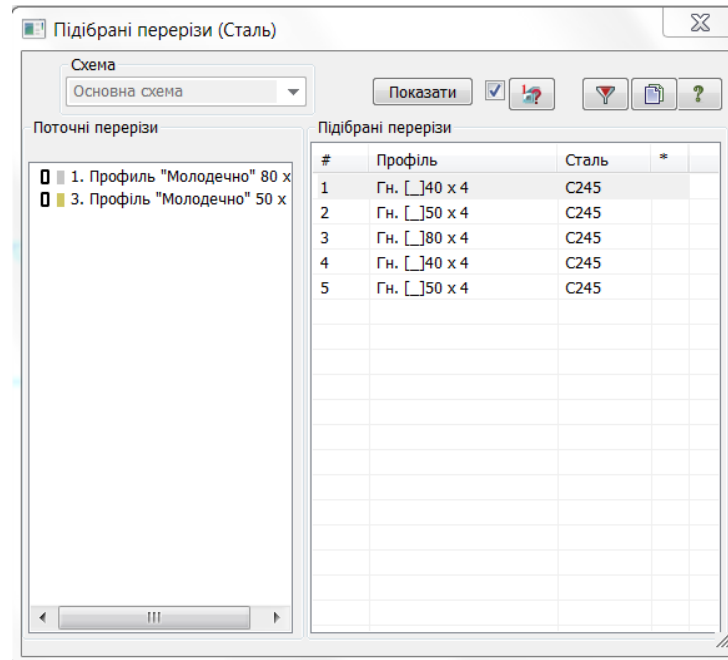
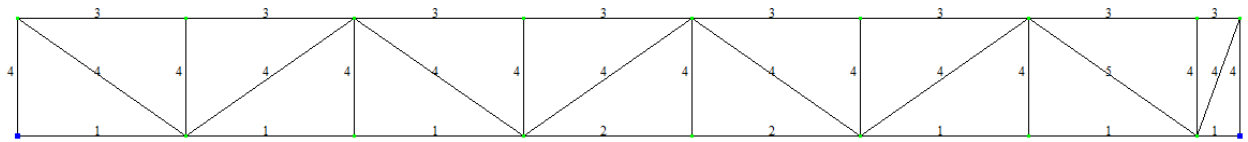


Рис.2.6 Результати підбору перерізів стержнів

2.6 Розрахунок крокви

Для частини будинку в осях 2-6, В-Е обрешітку приймаємо із дерев'яних брусків 50x50 мм з кроком 350 мм. Експлуатаційне навантаження на квадратний метр від ваги обрешітки рівне

$$0.05 \cdot 0.05 \cdot 5100 / 0.35 = 36,43 \text{ Н/м}^2.$$

Віддаль між кроквами приймаємо рівною 1000 мм. Згідно креслень кут нахилу крокв рівний 18° .

Згідно [34] приймаємо профнастил Т10 товщиною 0,5мм (ТМ «Pruszynski»). Вага квадратного метра [34] - $0,041 \text{ кН/м}^2$.

Приймаємо дерев'яну крокву прямокутного перерізу $h_k=20\text{см}$, $b_k=8\text{см}$. Тоді її власна вага рівна

$$0,08 \cdot 0,2 \cdot 5100 = 81,6 \text{ Н/м}$$

Тоді повне граничне вертикальне навантаження на крокву рівне

$$q_m = 1,1 \cdot 0,036 + 1,1 \cdot 0,041 + 1,1 \cdot 0,082 + 1,456 = 1,631 \text{ кН/м}$$

Розрахунок крокви виконаємо з використанням ПК ЛІРА-САПР. Розрахункова схема представлена на рис. 2.7.

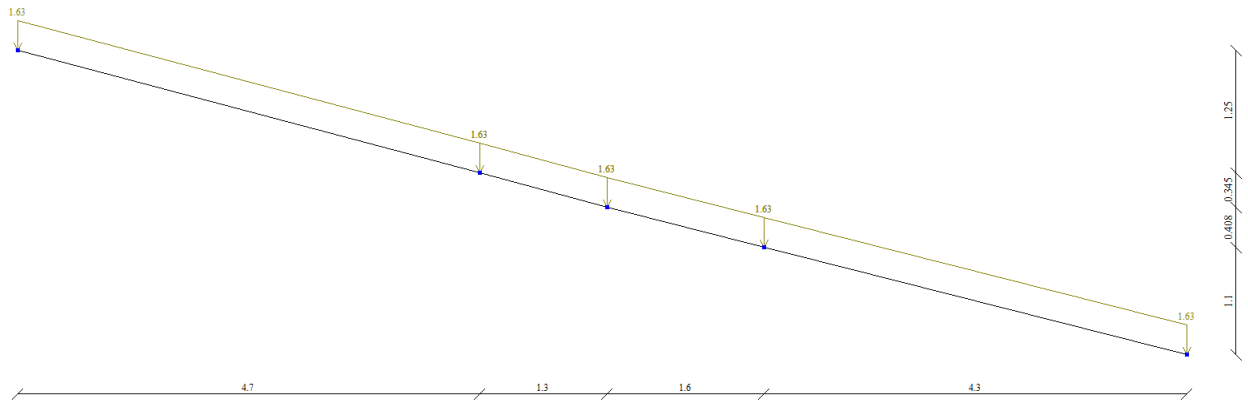


Рис. 2.7. Розрахункова схема крокви

На рисунку 2.8 подано епюру згинальних моментів отриману в результаті розрахунку

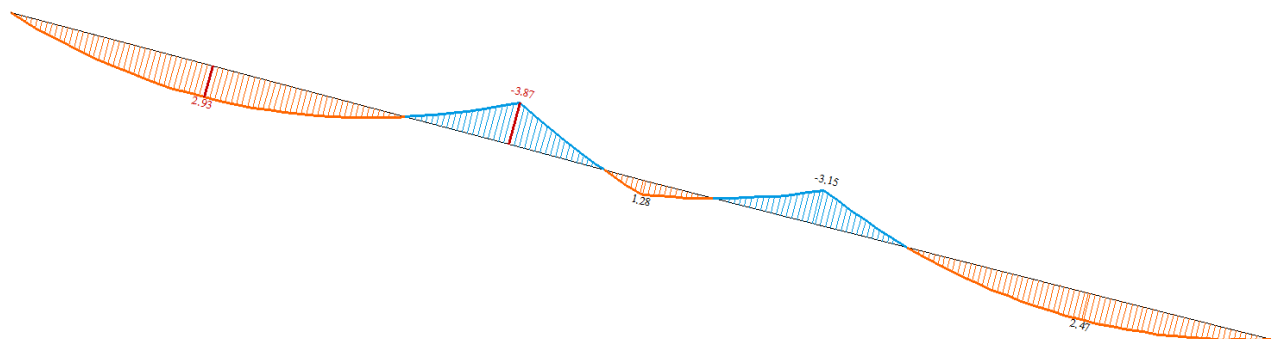


Рис. 2.8 - Епюра M у крокві

Небезпечним перерізом є переріз над опорою на розкві. Зусилля в цьому перерізі рівні:

$$M = 3,87 \text{ кНм}, N = 1,30 \text{ кН}$$

Глибину врубки приймаємо рівною $\delta = 50 \text{ мм}$

Переріз працює на стиск зі згином. Перевіряємо прийнятий переріз з умови міцності

$$A_n = b_k(h_k - \delta) = 8 \cdot (20 - 5) = 120 \text{ см}^2$$

$$W_n = b_k(h_k - \delta)^2 / 6 = 8(20 - 5)^2 / 6 = 300 \text{ см}^3$$

$$\sigma = N / (A_n \cdot 100) + M / W_n = 1300 / (120 \cdot 100) + 3870 / 300 = 13,00$$

Оскільки напруження σ не є більшими за розрахунковий опір матеріалу 13МПа, то міцність забезпечена.

2.7 Розрахунок плити перекриття

Плиту перекриття в осях 2-6, В-Е проектуємо монолітною залізобетонною товщиною 200мм із бетону С20/25 із арматурою класу А400С, А240С. Навантаження на плиту зібрано у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Навантаження на плиту перекриття горища

№ п/п	Навантаження	Експлуатаційне навантаж., Па	γ_{fm}	Граничне навантаження, Па
1. Постійні навантаження				
1	Цементно-піщана стяжка, 50мм, об'ємна вага 1800кг/м ³	0,90	1,3	1,17
2	Плита піно полістирольна ПСБ-С 35, 200мм, об'ємна вага 35кг/м ³	0,07	1,2	0,084
3	Пароізоляція	0,02	1,2	0,024
4	Плита перекриття залізобетонна, 200мм, об'ємна вага 2500кг/м ³	5,00	1,1	5,50
Разом постійне		5,99		6,78
2. Змінні навантаження				
1	Змінне тривале	0,85	1,3	1,105
2	Змінне короткочасне	1,50	1,3	1,95

Зауважимо, що корисне навантаження прийнято з умовою подальшого розміщення на мансарді офісних та побутових приміщень.

Розрахунок здійснюємо в рамках програмного комплексу ЛІРА-САПР. Розрахункова схема плити представлена на рис.2.9

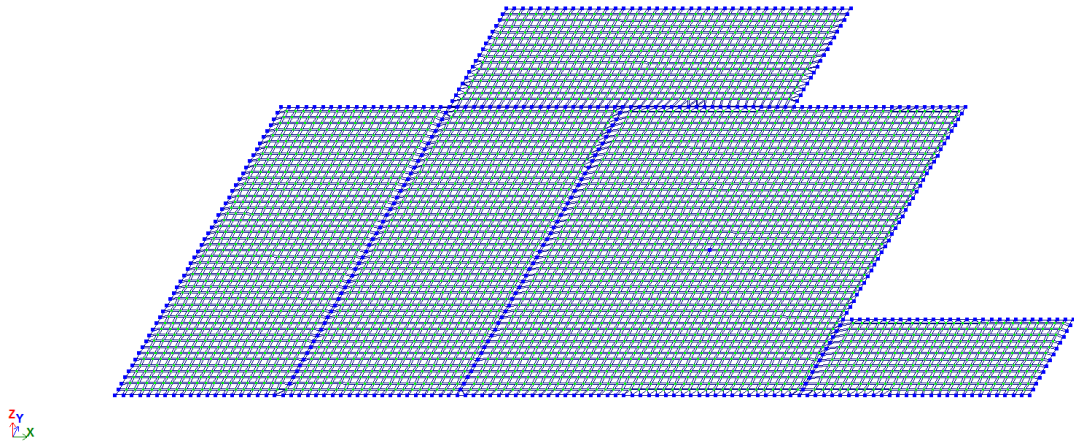


Рис.2.9. Розрахункова схема плити

Плиту завантажуюємо постійним навантаженням, змінним тривалим і змінним короткочасним навантаженням згідно таблиці 2.5. Виконуємо генерацію таблиці розрахункових сполучень навантажень (РСЗ). Задаємо товщину пластини та клас бетону і арматури.

На рис.2.10 - рис. показано отримані в результаті розрахунку ізополя зусиль у плиті.

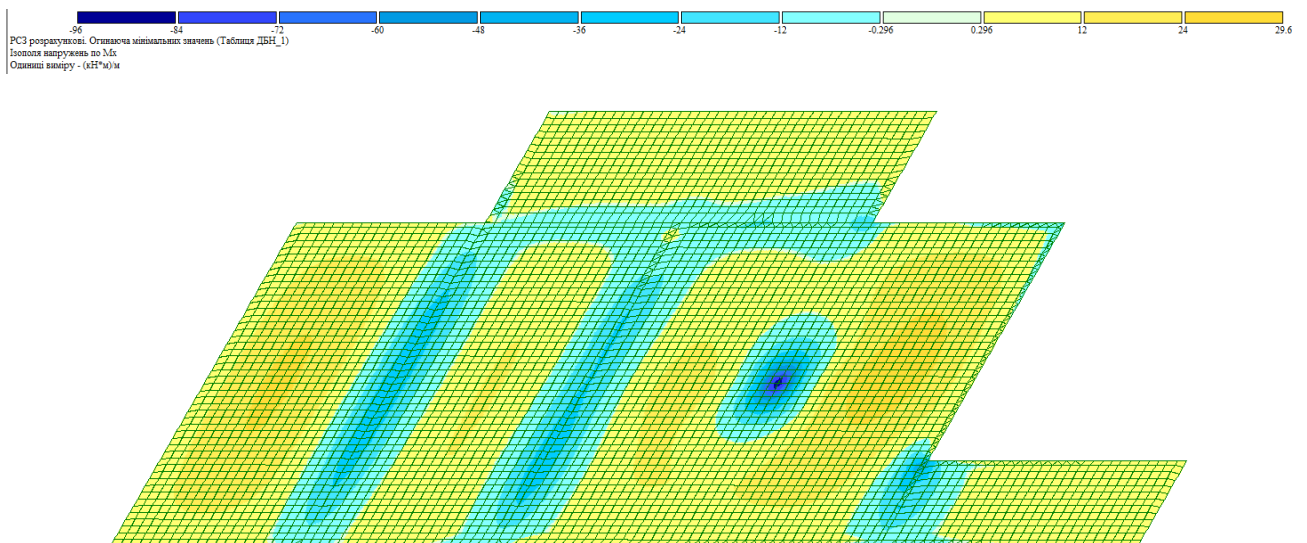
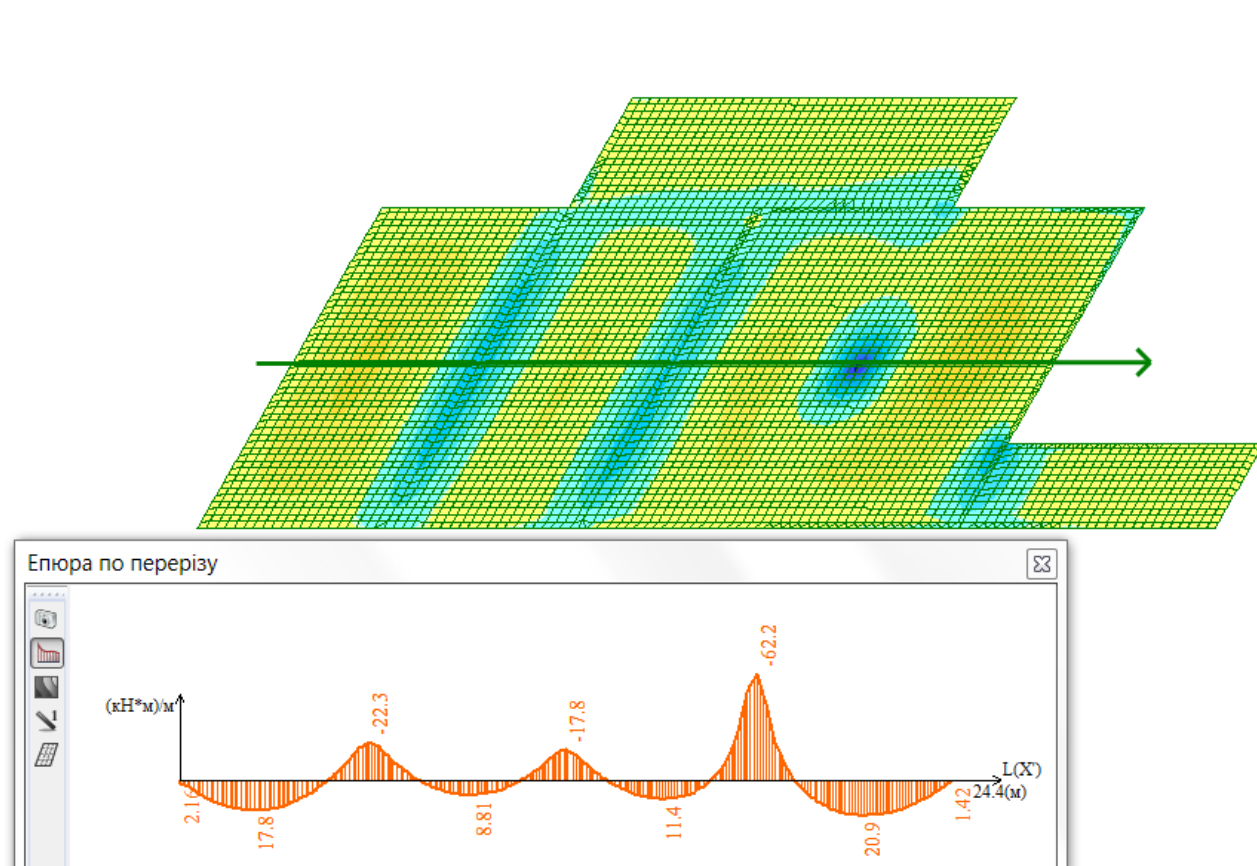
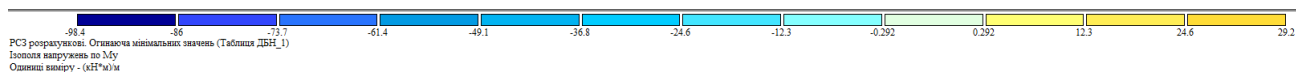
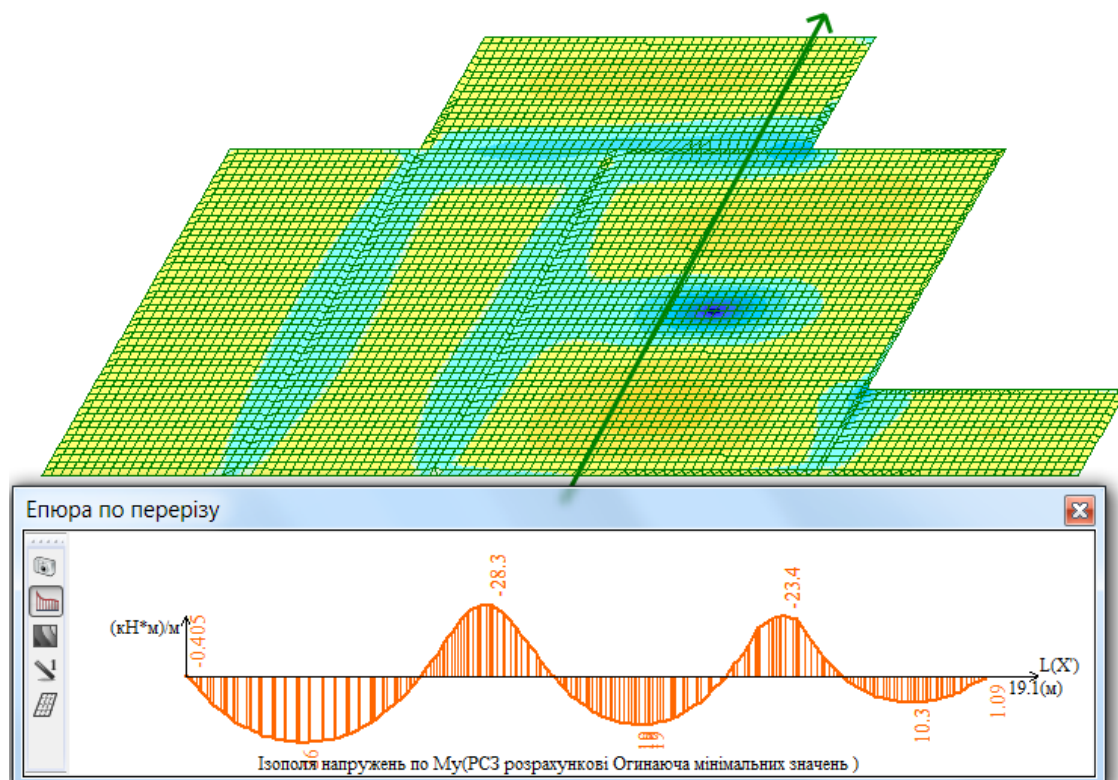
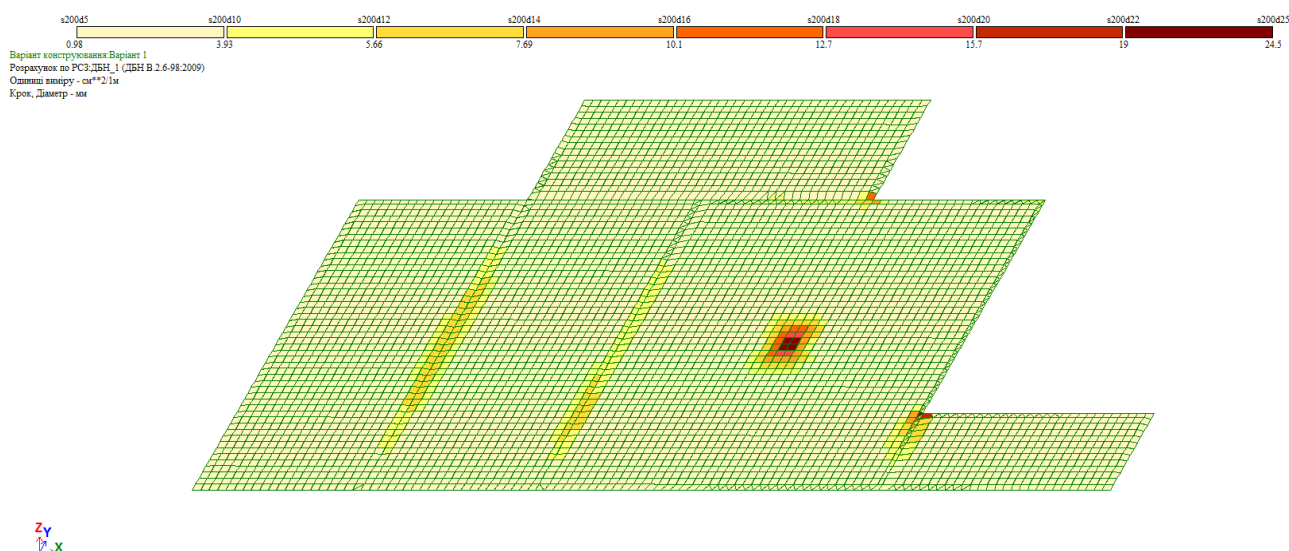


Рис.2.10 Ізополя моментів M_x

Рис.2.11. Розподіл моментів M_x у вказаному перерізіРис.2.12. Ізополя моментів M_y

Рис.2.13 Розподіл моментів M_y у вказаному перерізіРис.2.14. Верхня арматура вздовж осі Ox

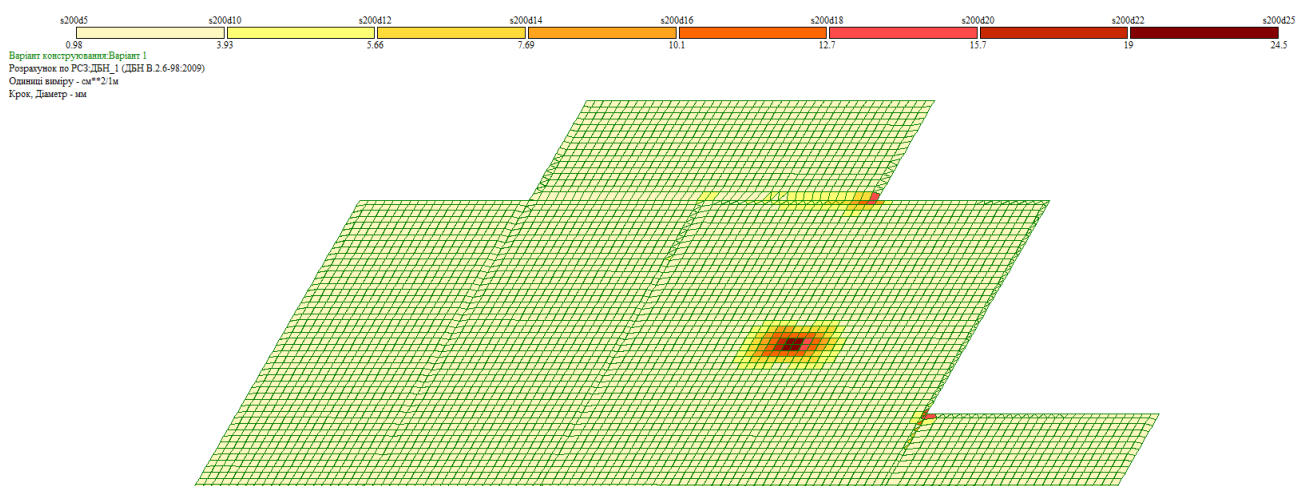


Рис.2.15. Верхня арматура вздовж осі Oy

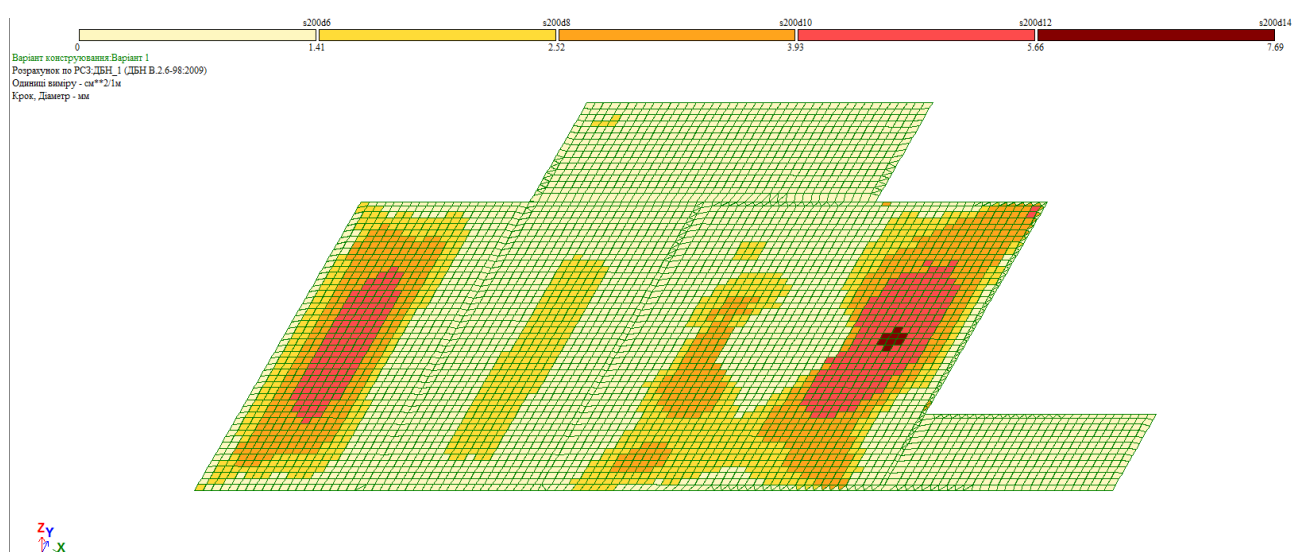


Рис.2.16. Нижня арматура вздовж осі Ox

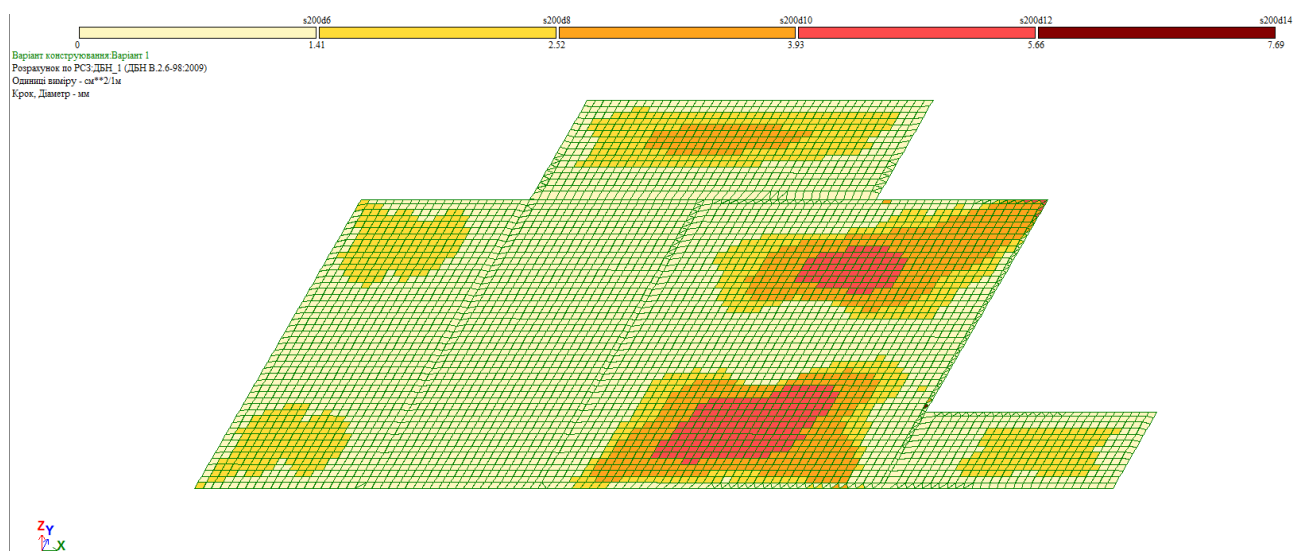


Рис.2.17. Нижня арматура вздовж осі Oy

За результати розрахунку проектуємо армування плити.

3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття

Технологічна карта розроблена на влаштування монолітного перекриття в будівлі технічного сервісу автомобілів у м.Городок Львівської області. Плита опирається по контуру на стіни та додатково в на колону (перетин осей «5» та «Г»). Товщина плити 200мм. Плита із бетону класу С20/25 армована стержнями А400С

Подача і укладка бетону здійснюється за допомогою крана і бадді-туфельки. подача арматури, елементів опалубки, розвантажувальні роботи здійснюються краном Palfinger Sany SPC 250.

При виконанні робіт необхідно керуватись чинними нормативними документами:

- «ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва»
- «ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві»
- «ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій»

3.1.1 Підрахунок обсягів робіт

Бетон - 86,3 м³

Арматура - 7022,5 кг

Опалубка 431,5 м²

3.1.2 Визначення трудомісткості робіт

Таблиця 3.1

Калькуляція трудових затрат

Об- грунт ДСТ У	Назви робіт	Од. вим	Норма часу		Об'є ми робіт	Трудомістк.		Серед розряд
			Люд- год	Маш- год		Люд- зм.	Маш- зм	
6-54- 1	Збирання та розбирання опалубки перекриттів типу «Пері», «Дока»	100 м ³	488,7 2	9,89	0,863	52,72	1,07	4
6-55- 4	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в плити покриття і перекриття	1т	33,36	0,39	7,023	29,29	0,34	3,9
6-58- 6	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями	100 м ³	119,9 8	25,87	0,863	12,94	2,79	3,3

Таблиця 3.2

Необхідні матеріали

№	Назва	Од.вимір	Кількість на од	Кількість загальна
1	Елементи опалубки металеві з кріпленням	т	0,038	0,033
2	Балки опалубки дерев'яні	м	25,71	22,19
3	Фанера водостійка	м ²	34,36	34,36
4	Масило універсальне для опалубки	т	0,04	0,04

Продовження таблиці 3.2

5	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення чорний, діаметр 1,2 мм	т	0,00485	0,034
6	Арматура	т	1	7,023
7	Фіксатори пластмасові	шт.	10	4320
8	Вода	м ³	0,26	0,23
9	Суміш бетонна	м ³	101,5	87,59

Таблиця 3.3

Машини і механізми

№	Назва	Марка	Тех.хар-ки	Призначення	К-сть
1	Кран автомобільний	Palfinger Sany SPC 250	L _{стр} =10,2-32м Q=0,52-25т	Подача арматури, опалубки, бетону	1
2	Автобетонозмішувач	АБС-8	V _{бараб} =13,3м ³ V _{бет} =8м ³	Доставка бетонної суміші	2
3	Верстат трубозгинальний гідравлічний			Згинання арматури	2
4	Прес-ножниці комбіновані			Різка арматури	2
5	Баддя		Ємність 2м ³	Подача бетонної суміші	1
6	Вібратори поверхневі (віброрейка)	Avant E-Line EFS-2		Ущільнення бетону	2

3.1.3 Вказівки з виконання робіт

Бетонування перекриття здійснюється з використанням переставної опалубки Peri "Multiflex" після виконання мурування стін до відмітки +3,500. До початку бетонування необхідно встановити опалубку та встановити арматуру. Роботи із встановлення опалубки та арматури згідно норм повинні бути прийняті із складанням акта на приховані роботи.

Перед бетонуванням поверхню опалубки слід покрити емульсійним мастилом АГАТ-М4.

Для формування захисного шару арматури застосовуються інвентарні пластмасові фіксатори.

Верхня відмітка плити фіксується за допомогою знімних маячних рейок.

Бетонна суміш доставляється на об'єкт автобетоновозами і вивантажується в бункери об'ємом $1,0 \text{ м}^3$. Подача бетонної суміші до місця бетонування здійснюється в бункерах за допомогою баштового крана.

При бетонуванні бункер повинен знаходитись над поверхнею бетонування не вище одного метра.

При бетонуванні бетонувальникам заборонено ходити по арматурі. Дозволяється переміщатися тільки по щитах які обпираються безпосередньо на опалубку.

Бетонну суміш укладають шарами завширшки 1.5 - 2м однакової товщини без розривів. Наступний шар необхідно укласти до початку схоплювання бетону попереднього шару.

Бетонування у місці робочого шва можна відновлювати тільки при досягненні бетоном міцності не менше 1,5 МПа. При цьому необхідно за допомогою механічної щітки та зчистити цементну плівку з поверхні шва. Перед бетонуванням шов необхідно полити водою.

Для ущільнення бетону використовується електричний поверхневий вібратор (віброрейка) Avant E-Line EFS-2. Ознакою достатності вібрування є поява цементного молока на поверхні. Шкідливе як недостатнє так надмірна вібрування. Надмірне вібрування може бути причиною розшарування бетону.

Після бетонування необхідно забезпечити догляд за твердінням бетону. При цьому необхідне дотримання належної температури та вологості. Укладену бетонну суміш укривають (плівкою, брезентом, мішковиною) для захисту від дощу та зменшення випаровування води. При потребі (в суху погоду при високій температурі) поверхню поливають водою протягом 7 діб. На забетонованій

поверхні переміщення людей чи будівельні роботи допускаються лише після досягнення бетоном міцності 1,2 МПа.

Опалубку необхідно знімати вчасно, при набутті бетоном необхідної міцності. Зняття бокової опалубки здійснюється при міцності бетону не менше 0,25 МПа. Таку міцність бетон досягає залежно від якості цементу та умов твердіння через 1...6 днів.

Зняття несучої опалубки у плитах прольотом 2...8 м допускається при досягненні бетоном 70% проектної міцності

Завантажувати конструкції повним навантаженням можна тільки після набуття бетоном проектної міцності.

З метою убезпечення від пошкоджень конструкції та опалубки зняття опалубки повинно проводитися плавно без ударів і поштовхів. Не можна застосовувати для цього крани чи лебідки.

Дрібні раковини, які залишились на поверхні після зняття опалубки необхідно розчистити, промити водою під натиском і затерти жирним цементним розчином 1:2.

Великі раковини після очищення і промивки зароблюють жорсткою бетонною сумішшю і ущільнюють.

Контроль за якістю бетонної суміші та бетону здійснюється будівельною лабораторією відповідно до «ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками».

3.1.4 Контроль якості

Якість монолітних залізобетонних конструкцій визначається якістю матеріалів та дотриманням технології виконання робіт.

Контроль здійснюють:

- при прийманні та зберіганні арматури та опалубки
- при виготовленні та укладці арматурних виробів;

- при встановленні елементів опалубки;
- при підготовці опалубки до укладання бетону;
- при прийомці бетону;
- при догляді за твердінням бетону.

Усі будівельні матеріали повинні відповідати нормативним вимогам:

- «ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Будівельні матеріали. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ)»
- «ДСТУ Б В.2.6-168:2011. Арматурні та закладні вироби зварні, з'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови»
- «ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги»

При виготовленні арматурних виробів (сіток, каркасів) контролюють правильність форми та розмірів, якість з'єднань стержнів). Перед бетонуванням перевіряють взаємне положення опалубки та арматури (для заданої товщини захисного шару).

У процесі встановлення опалубки контролюють правильність положення опалубки, розміри, кріплення, щільність стиків. Допустимі відхилення в положенні та розмірах опалубки:

- відхилення осей опалубки від проектного положення для балок, прогонів - 10мм
- відхилення внутрішніх розмірів поперечних перерізів коробів опалубки від проектних - 5
- місцеві нерівності опалубки 3 мм

Перед укладанням бетонної суміші контролюють робочу поверхню опалубки та якість її змащення.

При прийомці бетонної суміші контролюють рухливість та об'ємну вагу суміші. Рухливість необхідно оцінювати не рідше двох разів на зміну. Допустимі відхилення від проектної: рухливість ± 1 см, об'ємна вага $\pm 3\%$.

При укладанні контролюють висоту скидання суміші, рівномірність ущільнення, тривалість вібрування, щоб не допустити розшарування суміші.

Процес вібрування контролюють візуально, за ступенем осідання суміші, припинення виходу з неї бульбашок повітря та появою цементного молока.

Остаточну оцінку якості бетону отримують на основі випробування на пресі міцності на стиск зразків-кубиків, що виготовляються з бетону одночасно з його укладанням в конструкцію та витримуються в тих же умовах, в яких набирає міцність бетон бетонованих конструкцій. Випробовують зразки у вигляді кубиків. Для кожного класу бетону виготовляють серію із трьох зразків-близнюків.

Також реальна міцність бетону конструкції може бути отримана за результатами випробувань на міцність кернів вибурених із конструкції.

Крім цього міцність бетону у конструкції можна оцінити непрямыми неруйнівними методами. Такими методами є механічний (використовує залежність між міцністю та його поверхневою твердістю), ультразвуковий імпульсний (використовує залежність швидкості поширення поздовжніх ультразвукових хвиль в бетоні і міцністю). При механічному способі застосовують еталонний молоток Кашкарова. При ультразвуковому методі використовують спеціальні ультразвукові прилади.

3.1.5 Техніко-економічні показники

1. Об'єм робіт $86,3 \text{ м}^3$

2. Тривалість ведення робіт - $T=15$ змін

3. Нормативні трудозатрати.

$Q_{\text{норм.}}=94,95$ люд-змін

4.Планові трудовозатрати.

$Q_{\text{план.}} = 90$ люд-змін

3.2 Календарний план будівництва

При розробці календарного плану враховуємо земляні роботи, влаштування фундаменту, мурування стін, виготовлення монолітних конструкцій, монтаж елементів даху, влаштування підлог, оздоблення. Об'єм робіт приймаємо згідно робочих креслень. Трудомісткість процесів визначаємо на основі норм. Затрати праці на виконання певного процесу визначають множенням об'єму робіт на норматив трудомісткості.

Визначення затрат праці здійснюємо у табличній формі (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Підрахунок затрат праці

№	Назви робіт	Об'єм робіт		Норма затрат праці робіт. на од люд-год.	Затрати праці на весь об'єм	
		Одиниці виміру	Кількість		люд-год.	люд-змін
				1		
2	Розробка ґрунту екскаватором з завантаженням на автосамоскид	1000м ³	0.12	22.1	2.7	0.3
3	Розробка ґрунту вручну	100м ³	0.19	301.07	57.2	7.2
4	Засипка котлованів і траншей	1000м ³	0.28	13.5	3.8	0.5
5	Засипка ґрунту вручну	100м ³	0.22	190.026	41.8	5.2
6	Ущільнення ґрунту	100м ³	2.8	18.36	51.4	6.4
7	Влаштування основи фундаменту	м ³	70.3	1.23	86.5	10.8
8	Влаштування бетонних стрічкових фундаментів	100м ³	1.28	408.9	523.4	65.4
9	Обклеювальна гідроізоляція стін фундаментів (2 шари)	100м ²	0.93	31.76	29.5	3.7
10	Трамбування ґрунту щебенем	100м ²	7.79	10.76	83.8	10.5
11	Кладка зовнішніх цегляних стін ($H_{пов} \leq 4.0$ м)	м ³	219.5	7.52	1650.6	206.3
12	Кладка внутрішніх цегляних стін ($H_{пов} \leq 4.0$ м)	м ³	131.9	6.92	912.7	114.1
13	Кладка цегляних перегородок ($H_{пов} < 4.0$ м)	100м ²	1.42	191.18	271.5	33.9
14	Укладання перемичок ($m \leq 300$ кг)	100 шт.	1.25	23.86	29.8	3.7
15	Монтаж ферм $H \leq 25$ м, $L \leq 24$ м, $m \leq 3000$ кг.	т	2.4	36.8	88.3	11.0
16	Улаштування монолітного залізобетонного перекриття товщиною 200мм	100м ³	0.863	608.7	525.3	65.7

Продовження таблиці 3.4

17	Монтаж пожежних сходів	т	0.36	46.24	16.6	2.1
18	Монтаж віконних блоків з металопластику площею до 2 м ²	100м ²	0.25	126	31.5	3.9
19	Те ж до 3 м ²	100м ²	0.025	102.73	2.6	0.3
20	Те ж більше 3 м ²	100м ²	0.18	87.22	15.7	2.0
21	Монтаж воріт зі сталевими коробками	100м ²	0.36	325.48	117.2	14.6
22	Монтаж дверних блоків площею до 3 м ² у стінах	100м ²	0.27	142.04	38.4	4.8
23	Монтаж дверних площею до 3 м ² у перегородках	100м ²	0.15	181.7	27.3	3.4
24	Влаштування пароізоляції	100м ²	4.31	24.49	105.6	13.2
25	Теплоізоляція горищного перекриття мінватою	100м ²	4.31	63.67	274.4	34.3
26	Монтаж крокв	м ²	13.9	34.92	485.4	60.7
27	Монтаж покрівлі з профільованого настилу	100м ²	3.2	156.64	501.2	62.7
28	Оздоблення фасадів	100м ²	5.4	21.17	114.3	14.3
29	Монтаж прогонів довжиною до 12м	т	5.35	22.56	120.7	15.1
30	Монтаж покриття із профільованого настилу	100м ²	4.88	50.72	247.5	30.9
31	Теплоізоляція покрівлі та горищного перекриття	м ³	73.2	41.34	3026.1	378.3
32	Влаштування керамзитобетонної основи	100м ²	7.71	57.04	439.8	55.0
33	Влаштування цементної стяжки	100м ²	2.12	56.25	119.3	14.9
34	Влаштування покриття підлоги з плиток керамічних	100м ²	4.94	167.48	827.4	103.4
35	Влаштування покриття підлоги із ламінату	100м ²	0.55	162.74	89.5	11.2
36	Улаштування гідроізоляції підлоги	100м ²	4.68	218.04	1020.4	127.6
37	Улаштування теплоізоляції підлог із пінополістиролу	100м ²	0.55	40.76	22.4	2.8
38	Облицювання поверхонь стін керамічними плитками	100м ²	0.26	392.7	102.1	12.8

Продовження таблиці 3.4

39	Покращене оштукатурення стін	100м ²	9.89	122.1	1207.6	150.9
40	Шпаклювання стін	100м ²	10.16	79.9	811.8	101.5
41	Шпаклювання стель	100м ²	4.12	103.5	426.4	53.3
42	Оштукатурення відкосів віконних і дверних	100м ²	0.37	295.35	109.3	13.7
43	Покриття стін акриловою фарбою	100м ²	10.16	64.35	653.8	81.7
44	Покриття стель акриловою фарбою	100м ²	4.12	42.2	173.9	21.7
45	Теплоізоляція стін пінополістирольними плитами	м ³	47.9	29.07	1392.5	174.1
46	Оштукатурення стін по склосітці	100м ²	5.98	189.75	1134.7	141.8
47	Фарбування фасадів	100м ²	5.98	14.52	86.8	10.9

3.3 Будгенплан

3.3.1 Загальні положення

Будівельний генеральний план (буд генплан) - це генеральний план території на період будівництва на якому показано розміщення запроєктованого будинку, монтажних механізмів, тимчасових побутових приміщень, тимчасових доріг, тимчасових систем енергопостачання, водопостачання, каналізації.

Рух транспорту на будмайданчику здійснюється за кільцевою схемою, що мінімізує перешкоджання транспортних засобів один одному. Внутрішні доріги з'єднані з дорогами загального призначення.

На території будівельного майданчика запроєктовано відкриті площадки складування, закритий склад та склад-навіс.

При недостатній освітленості будмайданчик освітлюється прожекторами.

3.3.2 Розрахунок освітлення будівельного майданчика

Згідно норм для освітлення будмайданчика використовують робоче, охоронне, аварійне та евакуаційне освітлення.

Згідно ДБН В.2.5-28-2006 у місцях виконання робіт освітленість повинна становити не менше 2 люкс; у місцях складування матеріалів - не менше ніж 1 люкса; автодоріг - не менше ніж 2 люкса.

Освітлення будівельного майданчика та місць виконання будівельних робіт всередині будинку виконується засобами загального освітлення.

Для обчислення необхідної потужності прожекторів для освітлення будмайданчика площею 5855 м² відповідно до нормативних параметрів – $E_n = 2$ лк, $\rho = 0,25$ Вт/(м²·лк) (ДСТУ Б А.3.2-15:2011) приймаємо прожектори ПЗС – 35 з встановленою лампою ДРЛ – 500.

Тоді приблизна кількість прожекторів становить:

$$n = \frac{\rho ES}{P_n} = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 5855}{500} = 6;$$

Приймаємо 6 прожекторів ПЗС-35 з розміщенням по 3 прожектори на опорі.

3.3.3 Визначення площ побутових приміщень

Площа офісних та побутових приміщень визначається за кількістю працівників на об'єкті у найчисельнішу зміну та нормами площ на одного працівника. До кількості працівників включають робітників, інженерно-технічних працівників, обслуговуючий персонал.

У таблиці 3.5 приведено прийняті згідно розрахунку площі тимчасових приміщень типу пересувних вагончиків.

Таблиця 3.5

Відомість побутових приміщень

Тимчасові будинки	Розміри будинку, м
Кімната для зігрівання, сушки одягу та взуття	3x6
Гардеробна	3x6
Душова з умивальниками	3x6
Приміщення для відпочинку та вживання їжі	3x6

3.3.4 Розрахунок площ тимчасових складів

Склади розташовують у зоні дії крана. До складів забезпечують вільний під'їзд. При складуванні матеріалів та конструкцій потрібно забезпечити між штабелями з проходи шириною 70-90 см.

Спочатку визначаємо кількість матеріалів, які необхідно зберігати на складі, яка залежить від загальної кількості необхідних матеріалів, час викорис-

тання їх на буд майданчику, норми запасу, коефіцієнтів нерівномірності постачання та ви використання.

Площа складів визначається діленням отриманої необхідної для зберігання кількості матеріалів поділеної на норматив зберігання на одиниці площі та на коефіцієнт, який враховує наявність проходів та проїздів.

У таблиці 3.6. приведені результати розрахунків

Таблиця 3.6

Відомість про склади

№	Назва складу	Площа, м ² .
1	Відкриті склади	288,0
2	Закритий склад	24,0
3	Склад-навіс	40,0

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Виконаємо аналіз витрат на опалення при різних утепленнях горищного перекриття:

- 1) перекриття 200мм із монолітного залізобетону не утеплене
- 2) перекриття 200мм із монолітного залізобетону мінеральною ватою 50мм
- 3) перекриття 200мм із монолітного залізобетону мінеральною ватою 100мм
- 4) перекриття 200мм із монолітного залізобетону мінеральною ватою 150мм
- 5) перекриття 200мм із монолітного залізобетону мінеральною ватою 200мм

Порівняємо річні витрати на опалення при різних конструкціях утеплень горищного перекриття. Ці витрати залежать від теплотехнічних параметрів перекриття. Необхідні коефіцієнти та теплотехнічні параметри матеріалів прийmemo згідно табл.1.5, табл.1.6. Підрахуємо опір теплопередачі для кожного варіанту.

- варіант 1

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,20}{2,04} + \frac{1}{12} = 0,30 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

- варіант 2

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{0,043} + \frac{0,20}{2,04} + \frac{1}{12} = 1,46 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

- варіант 3

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,10}{0,043} + \frac{0,20}{2,04} + \frac{1}{12} = 2,62 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

- варіант 4

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,043} + \frac{0,20}{2,04} + \frac{1}{12} = 3,78 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

- варіант 5

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,043} + \frac{0,20}{2,04} + \frac{1}{12} = 4,95 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$$

На грудень 2022 року ціна гігакалорії тепла у Львівтеплоенерго без податку на додану вартість складає $P=3749.95$ грн/Гкал [35]. Тривалість опалювального сезону рівна: $Dd = 3501$ град·діб .

Таблиця 4.1

Розрахунки економії експлуатаційних витрат

Дані та одиниці виміру	Формула розрахунку	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4	Варіант 5
Опір теплопередачі горищного перекриття, ($m^2 \cdot K$)/Вт	R	0.3	1.46	2.62	3.78	4.95
Коефіцієнт теплопередачі горищного перекриття, Вт/($m^2 \cdot K$)	$k=1/R$	3.3333	0.6849	0.3817	0.2646	0.202
Річні тепловтрати через $1 m^2$ горищного перекриття, кВт·год.	$q=0,024 \cdot K \cdot Dd$	280.08	57.551	32.07	22.229	16.975
Річні тепловтрати через $1 m^2$ горищного перекриття, Гкал	$Q=0,00086 \cdot q$	0.2409	0.0495	0.0276	0.0191	0.0146

Продовження таблиці 4.1

Річна вартість тепловтрат через 1 м ² горищного перекриття, грн.	$S=Q \cdot P$	903.25	185.6	103.43	71.686	54.742
Річна вартість тепловтрат через горищне перекриття площею F=431 кв.м, грн.	$S \cdot F$	38929 9	79993	44576	30897	23594

За результатами порівняльного аналізу можна зробити висновок, що утеплення горищного перекриття товщиною хоча б 50мм призводить до економії на опаленні 309,3 тис.грн на рік. Збільшення товщини теплоізоляції горищного перекриття із 50мм до 100мм приводить до економії на опаленні 35,4 тис.грн в рік, із 100мм до 150мм - 13,7 тис.грн в рік, із 150мм до 200мм - 7,3 тис.грн в рік.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Правовою основою законодавства щодо охорони праці є Конституція України, Закони України: “ Про охорону праці”, “ Про охорону здоров'я”, “ Про пожежну безпеку” та Кодекс законів про працю.

В Законі України “ Про охорону праці” задекларовані такі основні принципи: пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, повна відповідальність роботодавця за створення безпечних і нешкідливих умов праці, обов'язковий соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань, використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, що сприяє створенню безпечних і нешкідливих умов праці.

5.1 Аналіз умов праці на об'єкті

Причинами травматизму при веденні земляних робіт можуть стати:

- обвалювання ґрунту в процесі його розробки в котловані при недостатній стійкості відкосів,
- затоплення котловану чи траншеї при порушенні технічних вимог водовідливу;
- ураження електричним струмом під час копання котловану чи траншеї;

Під час проведення ізоляційних робіт слід остерігатися впливу шкідливих речовин, термічних та хімічних опіків.

Під час проведення бетонних робіт причинами травматизму можуть стати:

- обвалення опалубки;
- несправність бетонозмішувальної установки.

При веденні монтажних робіт причиною травматизму може бути падіння вантажу при обриванні строп, неправильному монтажі окремих конструкцій, недостатній стійкості конструкції,

При веденні електрозварювальних робіт можуть мати місце такі причини травматизму:

- руйнування елементів, що підлягають зварюванню;
- вибух у закритих приміщеннях під час зварювання.

При оздоблювальних та мулярських роботах причиною травматизму може бути:

- падіння муру;
- руйнування риштування;
- вибухонебезпечні випаровування при застосуванні нітрофарб.

При покрівельних роботах причиною травматизму може бути:

- погодні умови - ожеледь, сильні пориви вітру;
- обрив запобіжних поясів.

5.2 Організація безпеки праці на будівельному майданчику

Земляні роботи

Виконання земляних робіт потрібно проводити відповідно до проекту організації робіт.

Виконання робіт з наявністю підземних комунікацій слід здійснювати під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні кабелів, що перебувають під напругою, або діючого газопроводу, - під спостереженням представників відповідних служб.

Ґрунт виїнятий із котлованів і траншей, необхідно розміщати на відстані не менш 0,5м від брівки виїмки. Розробляти ґрунт у котлованах і траншеях підкопом не допускається. Валуни й камені, а також відшарування ґрунту, виявлені на укосах, повинні бути вилучені. Риття котлованів і траншей з вертикальними стінками без кріплень у нескальних ґрунтах вище рівня ґрунтових вод і при відсутності поблизу підземних споруджень допускається на глибину не більше: 1м – у насипних, піщаних і великоуламкових ґрунтах; 1,25м – у супісках; 1,5м – у суглинках і глинах.

При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту двома й більше самохідними машинами (скрепери, грейдери, бульдозери й т.п.) відстань між ними повинна бути не менш 10м.

Складування матеріалів, прокладка рейкових шляхів, установка опор для повітряних ліній електропередачі й зв'язку повинні виконуватись за межами можливого обвалення ґрунту виїмки (котловану, траншеї), стінки якої не закріплені.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць провадження робіт не повинна перевищувати 5км/год.

При розробці ґрунту екскаватором необхідно, щоб жоден з працюючих не знаходився в зоні дії ковша.

Грейдерні роботи при вирівнюванні насипів висотою 1.5 м слід проводити під наглядом відповідальної особи.

Ізоляційні роботи

При виконанні ізоляційних, гідроізоляційних, теплоізоляційних робіт і застосуванні вогнебезпечних матеріалів, що також тих, в процесі виконання яких виділяються шкідливі речовини, необхідно забезпечувати захист працюючих від впливу шкідливих речовин, а також від термічних і хімічних опіків.

Бітумну мастику необхідно доставляти на робоче місце, як правило, у бітумовозі або за допомогою вантажопідйомних машин. При необхідно-

сті переміщення гарячого бітуму на робоче місце вручну, необхідно застосувати металеві бочки, що мають форму усіченого конуса, зверненою широкою частиною вниз, із щільними кришками, що закриваються, і запірними пристроями.

Застосування машин і механізмів

До початку робіт із застосуванням машин виконроб повинен визначити схему руху й місце установки машин, заземлення для машин, що мають електропривод, указати способи взаємодії й сигналізації машиніста (оператора) з робітником – сигнальником, що обслуговує машину, визначити (при необхідності) місце знаходження сигнальника, а також забезпечити надійне освітлення робочої зони.

Завантажувальні площадки повинні бути заплановані та захищені від затоплення поверхневими водами і в нічний час добре освітлені. Завантаження сипучих матеріалів на машину допускається тільки до рівня бортів кузова. Кузова машин, що перевозять великогабаритний вантаж повинні бути оснащені знімальними та відкидними стійками.

Перевезення, завантаження і розвантаження тяжких і великогабаритних вантажів проводиться під наглядом адміністративно-технічного персоналу. Персонал, що обслуговує спецмашини, що використовують для постачання цементу, повинен користуватися спецодягом і засобами індивідуального захисту – окулярами, респіраторами, рукавицями.

Під час укладання асфальтобетонної суміші та одночасній роботі двох і більше самохідних машин необхідно зберігати дистанцію між ними більше 10м. Катки, що ущільнюють асфальтобетонну суміш повинні мати справну систему змащування вальців. Рух самоскиду в зоні роботи асфальтоукладчика дозволяється тільки після сигналу приймача суміші.

Перед початком руху самоскиду заднім ходом для розвантаження водій повинен подати звуковий сигнал.

При перервах роботи більше 6 годин по вкладанні і ущільненні бетонної суміші машини повинні очищатися.

Монолітні роботи

Опалубку яку застосовують для зведення монолітних конструкцій, необхідно застосувати у відповідності із проектом виконання робіт, затвердженому у встановленому порядку.

При установці елементів опалубки в декілька ярусів, кожен наступний ярус необхідно встановлювати тільки після закріплення нижнього ярусу.

Заготівля й обробка арматури повинні виконуватися в спеціально призначених для цього й відповідно обладнаних місцях.

При готуванні бетонної суміші з використанням хімічних добавок необхідно прийняти міри для попередження опіків шкіри й ушкодженню очей працюючих.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку, необхідно перевіряти стан опалубки. Виявлені несправності необхідно негайно усувати. Перед початком укладання бетонної суміші за допомогою віброхобота необхідно перевіряти справність і надійність закріплення всіх ланок віброхобота між собою та до страхувального каната.

Під час прочищення бетонопроводів стисненим повітрям, робітники не зайняті безпосередньо виконанням цієї операції, повинні бути віддалені від бетонопроводу на відстань не менше 10м.

Зварювальні роботи

Заборонено виконувати роботи біля місць виконання електрозварювальних робіт у радіусі менше 5м, а знаходження вибухонебезпечних матеріалів й установок – 10м.

У випадках виконання зварювальних робіт із застосуванням зріджених газів (пропану, бутану) і вуглекислоти, витяжна вентиляція повинна

мати витяжку знизу. Швидкість руху повітря повинна бути при цьому в межах 0,3-1,0 м/с.

Електрозварювальні апарати потрібно включати тільки через рубильник і підключати до рубильника більше одного трансформатора не дозволяється.

Напруга в затискачах біля зварювальних трансформаторів у момент утворення дуги повинна бути не більш ніж 90 В.

Монтажні роботи і подача матеріалів краном

На ділянці (захватці), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб. Способи стропування елементів конструкцій й устаткування повинні забезпечити їхню подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Не допускається знаходження людей під елементами конструкцій та устаткування, що монтуються, до установки їх у проектне положення й закріплення.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій й устаткування у висячому положенні.

Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледі, грозі й тумані, що виключають видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення й установки вертикальних панелей і подібних конструкцій з великою парусністю потрібно зупинити при швидкості вітру 10 м/с і більше.

При переміщенні й подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, керамічних каменів і дрібних блоків необхідно застосовувати піддони, контейнери й вантажозахватні пристрої, що виключають падіння вантажу при підйомі.

Мулярські роботи

Рівень муру після кожного переміщення засобів підмоцнення повинен бути не менше ніж на 0,7м вище рівня робочого настилу або перекриття. Якщо буде потреба мурування нижче цього рівня, то роботи слід виконувати, застосовуючи запобіжні пояси або спеціальні сітчасті захисні огороження.

Не допускається мурування стін наступного поверху без установки несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також площадок і маршів у сходових клітках. Не допускається мурування стін стоячи на стіні. Забороняється залишати матеріал й інструменти на стіні під час перерви. Над входом у сходові клітки необхідно встановити дашки.

Забороняється подавати пакет цегли (470шт) на перекриття або підмости, якщо вони не розраховані на навантаження 2,2 т/м².

Забороняється ходити по захисних дашках, використовувати їх як риштування, а також складувати на них матеріали.

У процесі мурування муляр повинен:

- стежити за справністю ручного інструмента, робочі поверхні якого повинні бути рівними, а дерев'яні ручки щільно насаджені й розклинені;
- працювати в рукавицях;
- виконувати рубання й тесання цегли тільки в захисних окулярах;
- завершувати кладку в рівні перекриття у вигляді уступу (бортика), що піднімається на 150мм над перекриттям.

Штукатурні і малярні роботи

При виконанні штукатурних робіт із застосуванням розчинонасосів необхідно забезпечити двосторонній зв'язок оператора з машиністом установки.

Малярські сполуки необхідно готувати, як правило, централізовано. При їхньому готуванні на будівельному майданчику необхідно використати для даної мети приміщення, обладнані вентиляцією, що не допускають

перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Приміщення повинні бути забезпечені нешкідливими мийними засобами й теплою водою.

У місцях застосування нітрофарб й інших лакофарбових матеріалів і сполук, що утворюють вибухонебезпечні випаровування, забороняються дії із застосуванням вогню та іскроутворення. Електропроводка в цих місцях повинна бути у вибухобезпечному виконанні.

5.3 Заходи з охорони праці на об'єкти

Правові та організаційні

Система оперативного контролю передбачає регламентовані в часі перевірки стану охорони праці, звіти керівників виробничих підрозділів перед керівником підприємства і профспілковим комітетом про стан охорони праці та заходи, що передбачаються для їх покращення. У відповідності до схеми оперативного контролю передбачено три щаблі його проведення.

На першому щаблі контролю - бригадир, майстер і громадський інспектор по охороні праці в бригаді перед початком роботи перевіряють на своїх ділянках стан робочих місць.

На другому щаблі контролю один раз в тиждень начальник дільниці, старший громадський інспектор за участю механіка, електрика перевіряють на всіх об'єктах стан техніки безпеки виробничої санітарії, роботу першого щабля контролю. Дотримання проекту виконання робіт, технологічних карт при виконанні монтажних робіт, якість і своєчасність проведення інструктажів.

Виконання контролю третього щабля проводиться раз в місяць. В ньому беруть участь головний інженер будівельної організації, головний механік, головний енергетик, інженер по техніці безпеки і виробничої санітарії. Перевіряється виконання постанов і наказів по забезпеченню безпечних умов праці і побуту, порядок реєстрації і звітності в разі нещасного випадку і т.д.

Санітарно-гігієнічні

Питання виробничої санітарії й гігієни праці в будівництві регламентовані нормативними документами, що включають правила, норми, інструкції з різних аспектів гігієни й охорони праці. Призначення документів полягає в створенні сприятливих і здорових умов праці, що виключають травматизм і професійну захворюваність працівників. На будівельному майданчику проектуються побутові приміщення. До цих приміщень входить кімната для прийому їжі, у якій передбачений умивальник для миття рук, кімната для брудного й чистого одягу, душова, кімната для відпочинку. Повинно бути передбачене її освітлення в темний час доби.

Пожежно-профілактичні

Основними причинами пожежної небезпеки є несправні електрообладнання або струмоведучі частини.

При розробці будівельного генплану території будівництва визначаються найнебезпечніші зони. У цих зонах установлюються пожежні щити, які повинні бути належно укомплектовані: два порошкових вогнегасники й один вуглекислотний, ящик з піском, відром і лопатою.

5.4 Охорона довкілля

Перед початком проведення будівельних робіт в період підготовчих робіт здійснюється очистка території від бруду і сміття, для подальшого зняття рослинного шару ґрунту товщиною 40 см. Дана операція проводиться на всій території будівельного майданчика механізованим шляхом (бульдозером). В подальшому родючий шар використовується при благоустрою території. Дана операція по зніманню верхнього шару ґрунту входить до заходів по збереженню рослинного шару.

З метою запобігання ґрунтовій ерозії виконують ряд заходів. До таких засобів можна віднести: планування малоухильної території без значних виїмок і насипів, влаштування зелених насаджень, а саме трав, кущів, дерев.

Для запобігання забрудненню поверхневих і підземних вод застосовують ряд заходів:

- Під час будівництва стічні поверхневі води відводяться з території будівельного майданчика системою водостічних каналів, що передбачаються проектом для виконання під час підготовчих робіт і опорядження будівельного майданчика. Це дозволяє зменшити забруднення навколишніх поверхневих, а також підземних вод шкідливими відходами будівництва.
- Особливо забруднену і шкідливу воду, що утворюється в результаті використання матеріалів, які містять багато небезпечних домішок відводять у спеціальний бункер тимчасового зберігання саме таких вод, тимчасово встановлений на період проведення будівельних робіт.
- Для запобігання забрудненню поверхневих і ґрунтових вод, необхідно зберігати будівельні відходи у призначеному для цього місці, виконувати менше „брудних” операцій, а при неможливості їх уникнення необхідно виконувати їх у спеціально відведеному спеціально обладнаному місці.

В період проведення підготовчих робіт максимально зберігаються зелені насадження і ландшафт території проведення будівельних робіт. При виконанні будівельних робіт зелені насадження, що входять в ландшафтну систему міста зберігають не порушуючи її. При крайній необхідності слід отримати спеціальний дозвіл уповноважених органів місцевої влади на незначне видозмінення існуючого ландшафту на період проведення будівельних робіт з умовою його повернення після введення об'єкта будівельних робіт в експлуатацію і при можливості покращити минулий стан ландшафту. Це здійснюється шляхом насадження дерев, трав, кущів декоративного призначення, влаштування квітників і гармонійне їх поєднання. Вище зга-

дані заходи необхідно виконати з метою зберігання місцевої екосистеми від змін у гіршу сторону. Проведення цих заходів є важливе також для стану родючого ґрунту, оскільки зберігається його структура і зменшуються випадки ерозії ґрунтів обумовлене вбиранням насадженнями зайвої вологи.

6 НАУКОВА РОБОТА

Монолітна залізобетонна плита перекриття вважається тонкою (відношення товщини до меншого розміру в плані менше за 1/5) жорсткою (прогин менший за 0,25 товщини) плитою. Визначення напружено-деформованого стану у такій плиті уведенням ряд гіпотез, зокрема гіпотези прямих нормалей, зводиться до розв'язування рівняння Софі Жермен із відповідними граничними умовами:

$$D \left(\frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial y^4} \right) = q(x, y)$$

де $w(x, y)$ – переміщення в напрямку осі Oz (прогин), q – зовнішнє навантаження, $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$ – циліндрична жорсткість, E , ν – константи, матеріалу

(модуль пружності та коефіцієнт Пуассона).

Отже дослідження напружено-деформованого стану тонкої жорсткої плити зводиться до визначення прогинів серединної поверхні плити, які є функцією двох змінних x та y .

У тонкій жорсткій пластині виникають напруження σ_x , σ_y , τ_{xy} , τ_{yx} , τ_{xz} , τ_{yz} . Відповідно до цих напружень у плиті виникають внутрішні зусилля: згинальний момент M_x , згинальний момент M_y , крутний момент M_{xy} , поперечна сила Q_x , поперечна сила Q_y . (рис.6.1).

Для дослідження цих зусиль у запроектованій плиті перекриття будемо використовувати програмний комплекс ЛІРА-САПР [33].

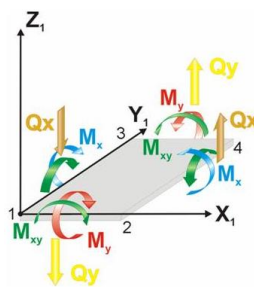


Рис.6.1. Зусилля у плиті перекриття

Будемо вивчати зусилля у плиті при різному моделюванні обпирання плити:

- 1) вільне обпирання на стіни без врахування їх деформативності,
- 2) жорстке защемлення у місцях обпирання,
- 3) жорстке защемлення у деформативних стінах.

При моделювання у рамках ЛІРА-САПР першого варіанту обпирання приймаємо граничні умови у вигляді рівності нулю переміщення плити в напрямку осі Oz у місцях обпирання. При другому варіанті приймаємо у місцях обпирання на внутрішні опори рівними нулю переміщення в напрямку осі Oz , а у місцях обпирання на зовнішні опори - рівними нулю переміщення в напрямку осі Oz та кут повороту відносно осі паралельної до контуру. При третьому варіанті виконуємо моделювання перекриття і стін із їх жорстким їх з'єднанням та заданням реальних модулів пружності та коефіцієнтів Пуассона. Розрахункова модель третього варіанту приведена на рис.6.2.

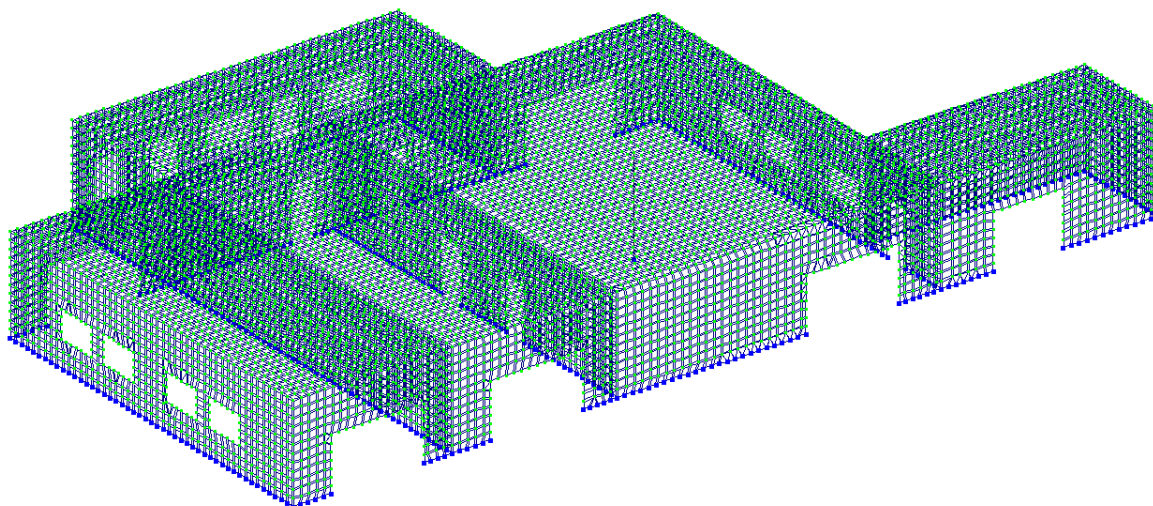
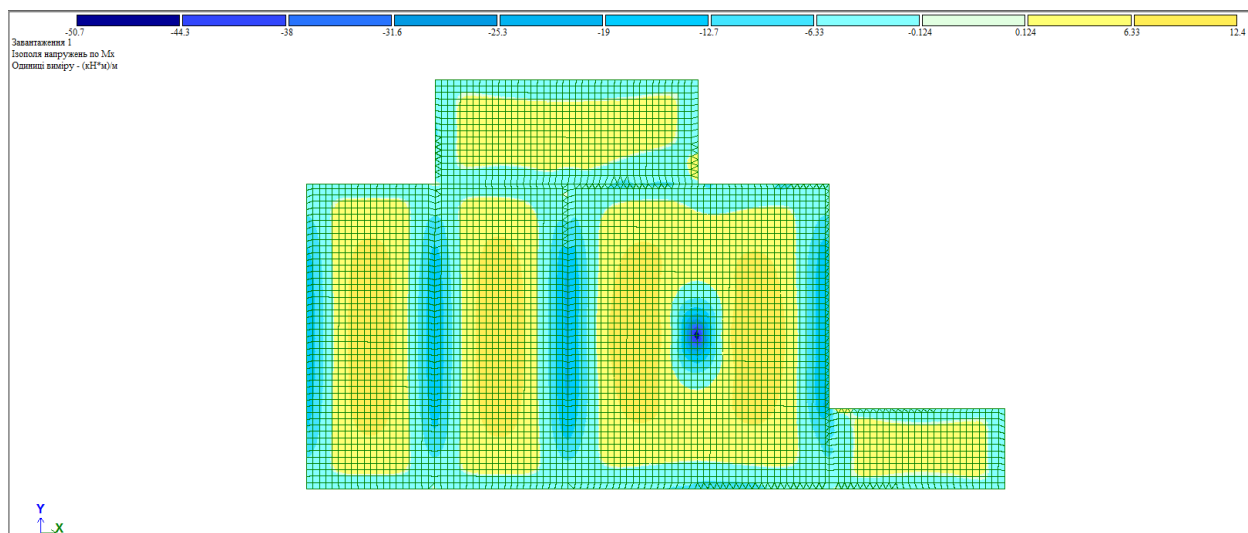
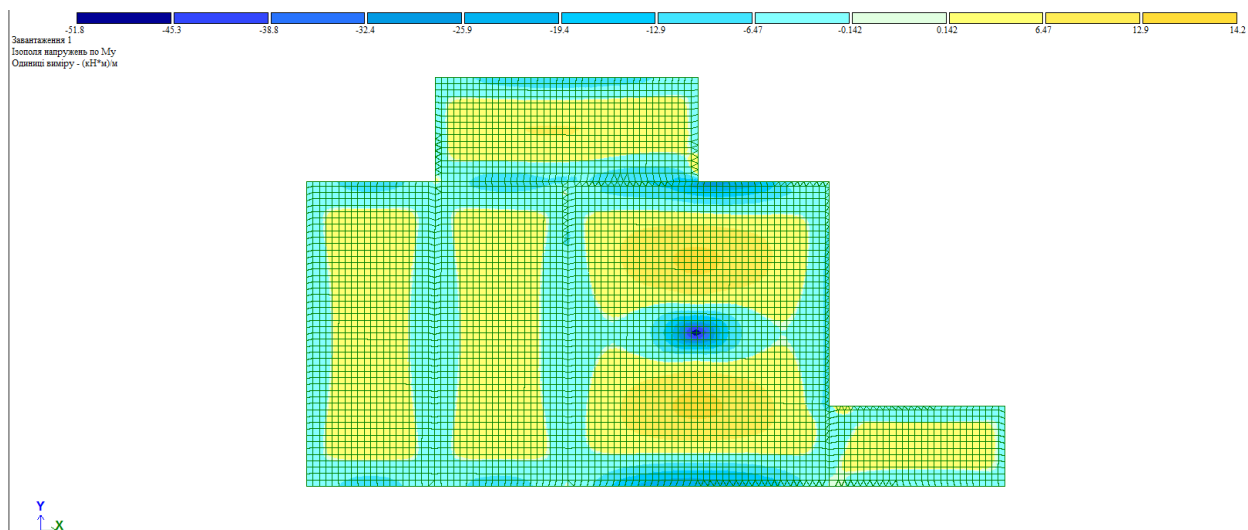
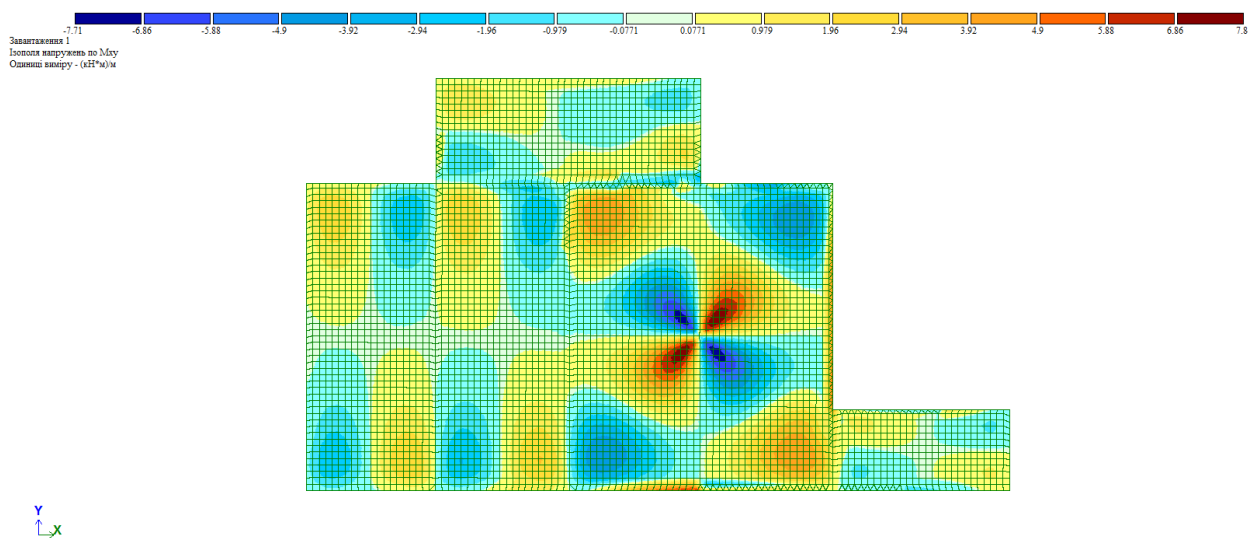
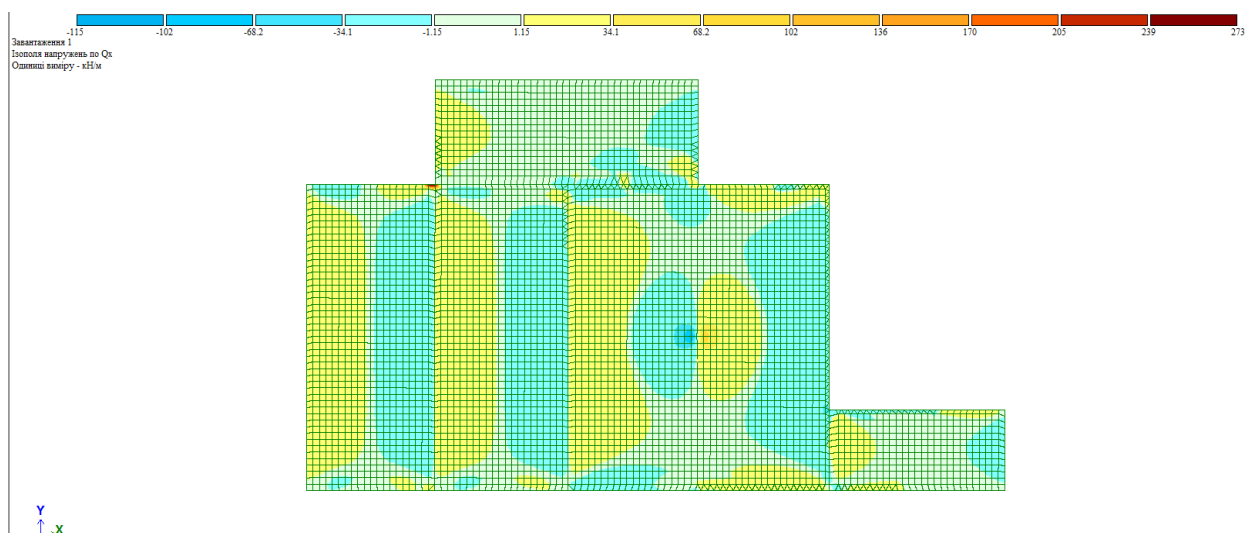
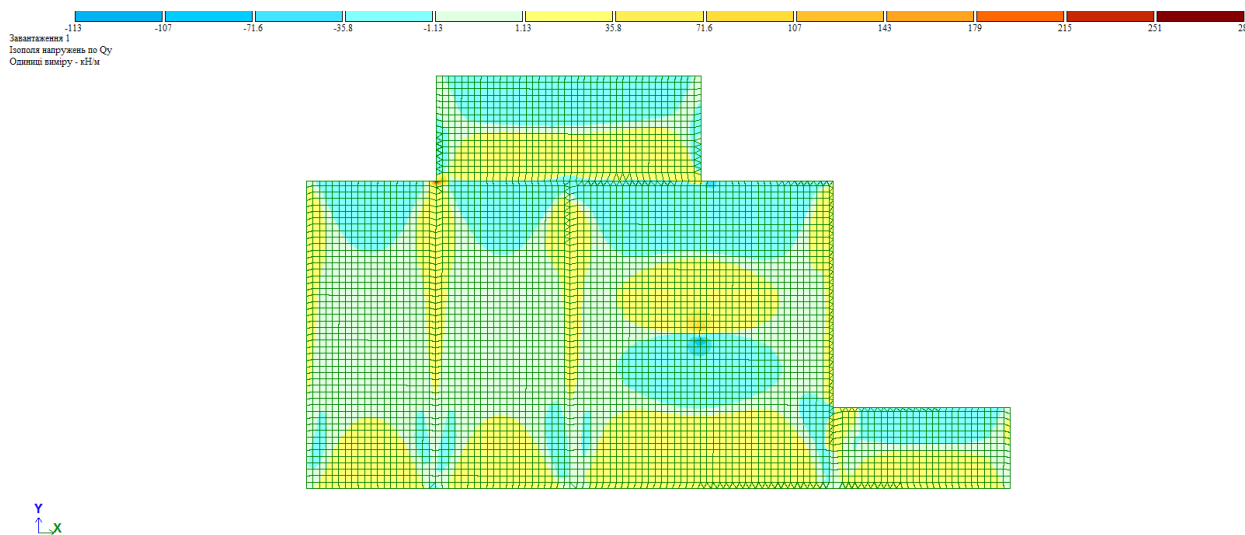


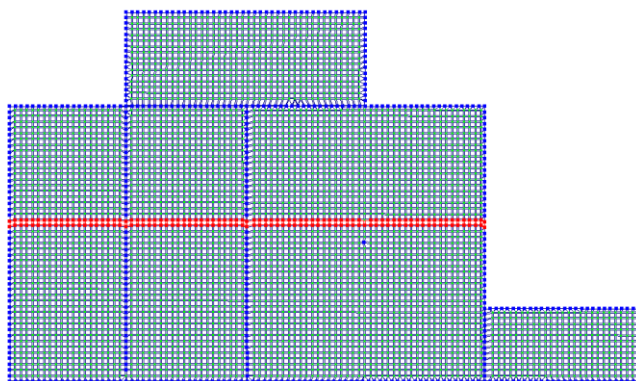
Рис.6.2.Розрахункова модель із моделюванням перекриття і стін

Ізополя зусиль для першого варіанту обпирання приведені на рис.2.10-рис.2.13. На рис.6.3-6.7 приведені ізополя зусиль для другого варіанту моделювання обпирання.

Рис.6.3. Ізополя моментів M_x Рис.6.4. Ізополя моментів M_y Рис.6.5. Ізополя моментів M_{xy}

Рис.6.6. Ізополя поперечних сил Q_x Рис. 6.7. Ізополя поперечних сил Q_y

У таблиці 6.1 приведені значення зусиль M_x для різних варіантів обпирання у вказаних на рис.6.8 елементах, а на рис. 6.9 графіки цих зусиль.

Рис.6.8 Елементи для аналізу зусилля M_x

Таблиця 6.1

Зусилля M_x в елементах при різних граничних умовах

Ел.в перер.	ГУ 1	ГУ 2	ГУ 3	Ел.в перер.	ГУ 1	ГУ 2	ГУ 3
1	2.149	- 17.206	- 6.022	44	-6.338	- 7.664	- 4.203
2	6.111	- 11.679	- 4.480	45	-2.204	- 3.181	- 2.598
3	9.480	- 6.808	- 3.623	46	1.351	0.696	- 1.149
4	12.266	- 2.577	- 2.732	47	4.321	3.970	0.135
5	14.476	1.023	- 1.186	48	6.701	6.647	1.246
6	16.117	4.003	0.149	49	8.483	8.729	2.176
7	17.193	6.372	1.259	50	9.655	10.216	2.917
8	17.708	8.139	2.125	51	10.195	11.098	3.461
9	17.661	9.311	2.731	52	10.070	11.357	3.803
10	17.051	9.893	3.057	53	9.231	10.961	3.939
11	15.875	9.887	3.087	54	7.605	9.859	3.868
12	14.126	9.294	2.803	55	5.093	7.978	3.591
13	11.796	8.111	2.193	56	1.556	5.215	3.109
14	8.876	6.332	1.252	57	-3.164	1.450	2.427
15	5.355	3.950	- 0.008	58	-9.171	- 3.394	1.552
16	1.219	0.956	- 1.548	59	-16.248	- 9.144	0.491
17	-3.544	- 2.660	- 3.278	60	-23.187	- 14.848	- 0.748
18	-8.946	- 6.909	- 5.017	61	-27.322	- 18.413	- 2.158
19	-15.000	- 11.800	- 6.460	62	-26.068	- 17.808	- 3.730
20	-21.870	- 17.473	- 7.205	63	-19.893	- 13.397	- 5.435
21	-22.491	- 17.667	- 7.027	64	-11.769	- 7.513	- 5.567
22	-16.568	- 12.124	- 6.389	65	-4.012	- 1.975	- 3.765
23	-11.229	- 7.153	- 6.349	66	2.555	2.570	- 2.158
24	-6.545	- 2.824	- 7.085	67	7.855	6.056	- 0.714
25	-2.505	0.872	- 7.625	68	12.029	8.587	0.560
26	0.903	3.947	- 7.287	69	15.238	10.281	1.655
27	3.690	6.411	- 6.149	70	17.616	11.233	2.565
28	5.867	8.274	- 4.608	71	19.263	11.508	3.281
29	7.444	9.544	- 3.006	72	20.255	11.151	3.797
30	8.429	10.227	- 1.553	73	20.645	10.190	4.110
31	8.829	10.327	- 0.358	74	20.472	8.638	4.215
32	8.647	9.845	0.529	75	19.763	6.501	4.112
33	7.887	8.780	1.095	76	18.533	3.779	3.801
34	6.548	7.128	1.342	77	16.792	0.467	3.285
35	4.630	4.883	1.283	78	14.538	- 3.440	2.569
36	2.132	2.040	0.936	79	11.765	- 7.946	1.659
37	-0.947	- 1.411	0.323	80	8.458	- 13.054	0.561
38	-4.606	- 5.473	- 0.537	81	4.596	- 18.759	- 0.717
39	-8.840	- 10.153	- 1.622	82	1.316	- 23.540	- 2.165
40	-13.641	- 15.448	- 2.916				
41	-18.380	- 20.671	- 4.401				
42	-16.982	- 19.188	- 6.294				
43	-11.041	- 12.759	- 5.768				

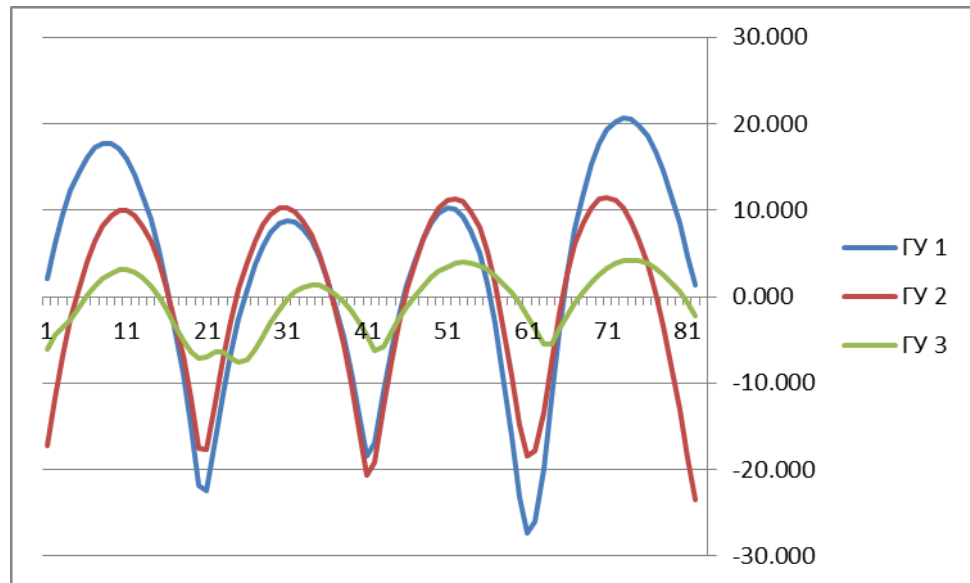


Рис.6.9. Графіки зусиль M_x при різних граничних умовах

У таблиці 6.2 приведені значення зусиль M_y для різних варіантів обпирання у вказаних на рис.6.10 елементах, а на рис.6.11 графіки цих зусиль.

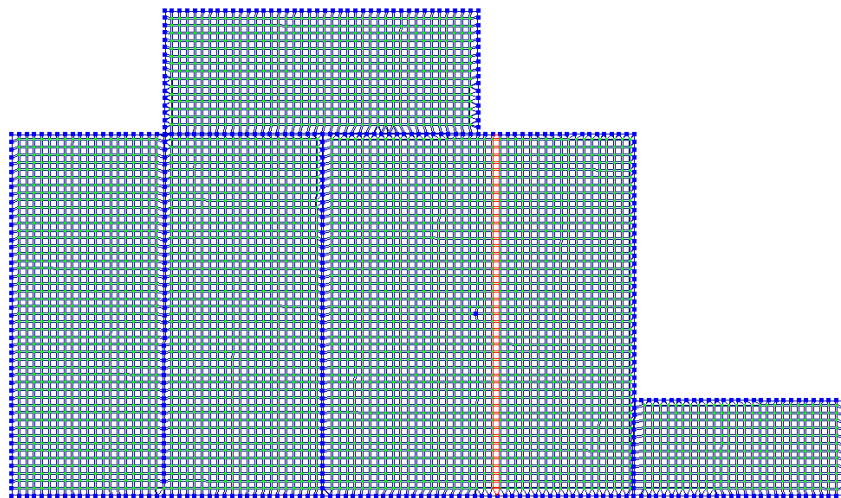
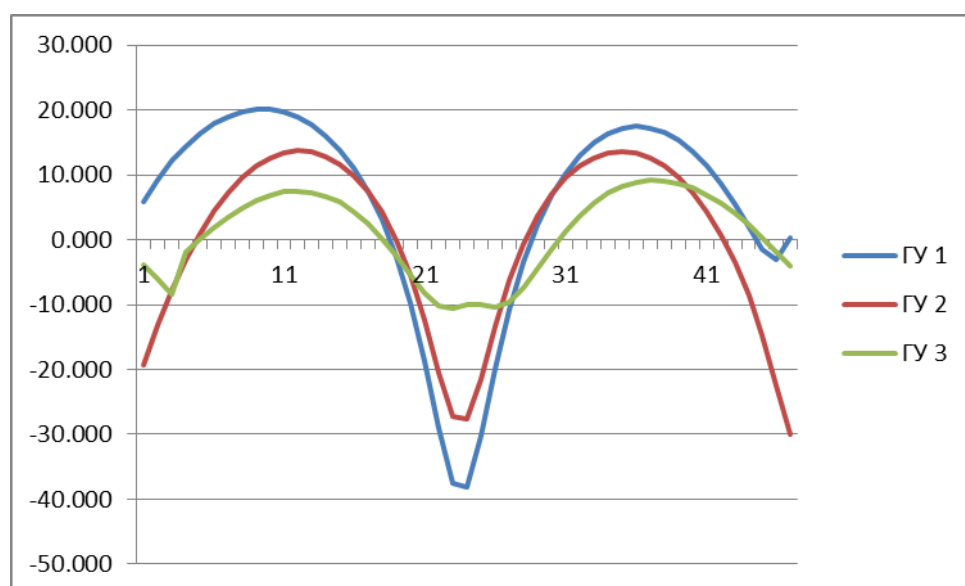


Рис.6.10 Елементи для аналізу зусилля M_y

Таблиця 6.2

Зусилля M_y в елементах при різних граничних умовах

Ел.в пер- пер.	ГУ 1	ГУ 2	ГУ 3	Ел.в пер- пер.	ГУ 1	ГУ 2	ГУ 3
1	5.942	- 19.323	- 3.862	25	-30.284	- 21.464	- 9.991
2	9.282	- 13.187	- 6.001	26	-19.901	- 13.377	- 10.482
3	12.113	- 7.784	- 8.385	27	-10.745	- 6.278	- 9.635
4	14.469	- 3.072	- 1.786	28	-3.419	- 0.643	- 7.377
5	16.382	0.985	0.174	29	2.318	3.715	- 4.419
6	17.877	4.425	1.975	30	6.805	7.058	- 1.389
7	18.976	7.281	3.571	31	10.299	9.586	1.381
8	19.696	9.586	4.934	32	12.980	11.433	3.755
9	20.047	11.365	6.037	33	14.967	12.686	5.691
10	20.031	12.642	6.851	34	16.341	13.402	7.187
11	19.642	13.430	7.351	35	17.157	13.613	8.254
12	18.864	13.737	7.516	36	17.449	13.335	8.914
13	17.666	13.561	7.320	37	17.238	12.572	9.188
14	16.007	12.886	6.740	38	16.533	11.314	9.102
15	13.823	11.681	5.754	39	15.336	9.542	8.675
16	11.025	9.894	4.340	40	13.640	7.227	7.933
17	7.488	7.441	2.487	41	11.435	4.328	6.899
18	3.032	4.195	0.199	42	8.718	0.788	5.596
19	-2.603	- 0.035	- 2.475	43	5.513	- 3.473	4.050
20	-9.754	- 5.507	- 5.384	44	1.952	- 8.586	2.285
21	-18.700	- 12.430	- 8.167	45	-1.415	- 14.800	0.325
22	-29.052	- 20.491	- 10.151	46	-2.979	- 22.477	- 1.800
23	-37.620	- 27.184	- 10.667	47	0.225	- 29.984	- 4.061
24	-38.186	- 27.631	- 9.996				

Рис.6.9. Графіки зусиль M_y при різних граничних умовах

За результатами виконаних досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Защемлення плити на крайніх опорах впливає на згинальні моменти в прольотах та на середніх опорах, причому при малій кількості проміжних опор цей вплив є суттєвішим.
2. Просторове моделювання та врахування деформативності опор призводить до суттєвішого зменшення згинальних моментів.

ВИСНОВКИ

1. Виконання магістерської дипломної роботи на тему «Будівля технічного сервісу автомобілів у місті Городок Львівського району Львівської області із аналізом напружено-деформівного стану перекриття» сприяло поглибленню знань з будівельної галузі та отриманню навиків проектування будівель, їх конструктивних елементів, технологічних процесів будівництва.

2. Будівля запроектована з цегляними стінами, монолітним залізобетонним перекриттям, покриттям із профільованих сталевих листів.

3. Надійність будинку в цілому забезпечується розрахунком несучих конструкцій методами граничних станів, передовими технологією та організацією виконання будівельно-монтажних робіт.

4. Із застосуванням методу скінченних елементів в рамках програмного комплексу ЛІРА-САПР досліджено вплив на напружено-деформований стан плити моделювання умов її обпирання.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. К.2017.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. К.2006.
3. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. К. 2014.
4. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення. К. 2017.
5. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К. 2016
6. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. К. 2012.
7. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. К. 2002.
8. 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.
9. ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Конструкції будинків і споруд. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами. Технічні умови. К. 2008.
10. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для железобетонных конструкций. Общие технические условия. К. 2006.
11. ДСТУ EN 12608-1:2021. Непластифіковані полівінілхлоридні (ПВХ-U) профілі для виготовлення вікон та дверей. Класифікація, вимоги та методи випробувань. Частина 1. ПВХ-профілі без покриття зі світлими поверхнями (EN 12608-1:2016 + A1:2020, IDT). К. 2021.
12. ДСТУ Б EN 1279-1:2013 Скло для будівництва. Склопакети. Частина 1. Загальні положення, допуски на розміри і правила опису системи (EN 1279-1:2004+AC:2006, IDT). К. 2008.
13. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. К. 2014.
14. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. К. 2006.
15. ДСТУ Б В.2.6-8-95 Профілі сталеві гнуті замкнуті зварні квадратні і прямокутні для будівельних конструкцій. К.1995.

- 16.ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків
- 17.ДСТУ Б Д.2.2-48:2012. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. К.2013.
- 18.ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні (Збірник 6
- 19.Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва") ч.1 Технологічна та виконавча документація.К.1997. 128 с.
- 20.Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учебное пособие для студентов строит.специальностей вузов. Л.:Стройиздат, 1979. 168 с.
- 21.Металеві конструкції : підручник / В. Д. Сverdлов і ін. Вінниця : Вінницький національний технічний ун-т, 2003. 264 с
- 22.Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов / Е.И.Беленя, В.А.Балдин, Г.С.Ведеников и др., Под общ.ред. Е.И.Беленя. 6-е узд., перераб. и доп. Стройиздат, 1986. 560 с.
- 23.Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції / За ред.Ф.Є.Клименка: Підручник. Львів: Світ, 2002 312 с.
- 24.Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник. Нілов О.О. та ін. / Під заг. ред.. О.О. Нілова та О.В.Шимановського. К.: Видавництво «Сталь». 2010. 869 с
- 25.Технология строительного производства / Под ред.О.О.Литвинова, Ю.И.Беякова. К.:Вища шк. Главное изд-во, 1984. 479 с.
- 26.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.
- 27.Організація будівництва С.А.Ушацький, Ю.П.Шейко, Г.М.Тригер та ін.; За редакцією С.А.Ушацького. Підручник. К.: Кондор, 2007. 521с.

28. Будівельні крани (конструкції, технічні характеристики, вибір та експлуатація): навч. посіб. / Л. А. Хмара, М. П. Колісник, А. Ф. Шевченко та ін. Дніпропетровськ: ІМА-прес. 2015. 356 с.
29. Г. К. Лоїк Проектування будівельних генеральних планів: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.; Ірпінь: ВТ „Перун”, 2005. 120 с.
30. Лубенець В. Г. Основи організації і планування будівельного виробництва в запитаннях і відповідях: Навч. посібник. К. 2000. 329 с.
31. 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. Пістун. Львів: "Тріада плюс", 2011. 436 с.
32. Городецкий А. С. Компьютерные модели конструкций / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. К.: Факт, 2005. 344 с.
33. ЛИРА-САПР. Книга 1. Основы. Е. Б. Стрелец–Стрелецкий, А. В. Журавлев, Р. Ю. Водопьянов. Под ред. проф. А. С. Городецкого. Электронное издание, 2019 г., 154 с. <https://www.liraland.ua/files/format-pdf/>
34. Таблиці допустимих навантажень профільних листів.
https://www.pruszynski.com.ua/wp-content/uploads/2019/02/pruszynski_proflisty_2019.pdf
35. Львівтеплоенерго. Тарифи.
<https://lmkp.lte.lviv.ua/index.php/pidpriemstvam/taryfy>

