

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Кафедра будівництва

професор, д.т.н. _____ Яковенко І. А.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ _____ ” _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Проектування адміністративної будівлі у центральній частині
міста Васильків»

Спеціальність (напрямок підготовки) 192 Будівництво та цивільна інженерія

Гарант освітньої програми

_____ К.Т.Н., доцент _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Дмитренко Є. А.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

_____ К.Т.Н., старший викладач _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Усенко М. В.

Виконав

(підпис)

Середа І.В.
(прізвище та ініціали студента)

КИЇВ-2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри будівництва

професор, д.т.н. Яковенко І. А.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” 2025 р.

ЗАВДАННЯ

На виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Середі Іллі Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Спеціалізація Освітньо-професійна

(назва)

Програма підготовки ОС «Бакалавр»

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи затверджена наказом ректора НУ-БіП України від «16» грудня 2024 р. № 2264 «С» «Проектування адміністративної будівлі у центральній частині міста Васильків»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010, навантаження та впливи згідно ДБН В.1.2-2:2006.

Бакалаврська робота складається з аркушів пояснювальної записки, 10 аркушів формату А1 та використаних літературних джерел

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розділ 1. Архітектурні рішення.

Розділ 2. Розрахунково-конструктивні рішення

Розділ 3. Основи та фундаменти

Розділ 4. Технологія та організація будівельного виробництва

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення):

Аркуш 1.	Плани, фасади, розрізи, вузли
Аркуш 2.	Схема армування залізобетонної плити перекриття, схема армування залізобетонної плити покриття
Аркуш 3.	Конструювання сходового маршу, специфікація
Аркуш 4.	План фундаментів неглибокого закладання, інженерно-геологічний розріз, розрізи
Аркуш 5.	Технологічна карта на влаштування монолітної залізобетонної плити перекриття
Аркуш 6.	Календарний графік будівництва, графік постачання матеріалів, графік руху машин і механізмів, ТЕП

Строки виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи

Найменування етапу бакалаврської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапу	Відмітка про виконання
Збір, аналіз та обґрунтування вихідних матеріалів для проекту	09.02.25– 28.02.25	
Написання та наповнення частин пояснювальної записки	02.03.25 – 31.03.25	
Виконання графічної частини дипломного проекту	25.03.25 –1.06.25	

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2025 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

к.т.н., старший викладач _____ Усенко М. В.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ Середа І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1 Вихідні дані	7
1.2 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення	7
1.2.1 Об'ємно-планувальні рішення	7
1.2.2 Конструктивні рішення	8
1.2.3 Теплотехнічний розрахунок огорожуючи конструкцій	10
1.2.4 Пожежна безпека	12
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	14
2.1 Вихідні дані	14
2.2 Розрахунок залізобетонної монолітної плити перекриття	14
2.3 Розрахунок монолітної залізобетонної плити покриття.....	21
2.4 Розрахунок сходового маршу	28
3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ	34
3.1 Аналіз конструктивної схеми будинку	34
3.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика	34
3.3 Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика	36
3.4 Фундаменти неглибокого закладання	42
3.4.1 Визначення глибини закладання підшви фундаменту	42
3.4.2 Збір навантажень на фундамент	43
3.4.3 Визначення розмірів підшви фундаментів	44
3.5 Розрахунок фундаментів за деформаціями	48
3.5.1 Фундамент неглибокого закладання	48
4 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	52
4.1 Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття	52
4.1.1 Вибір методу монтажу	52
4.1.2 Визначення монтажних характеристик елементів	54
4.1.3 Вибір будівельних кранів за монтажними характеристиками	55
4.1.4 Відомість підрахунку трудовитрат та потреб у матеріалах	59
4.1.5 Техніко-економічні показники проекту	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	69

ВСТУП

Проектується двоповерховий будинок в місті Васильків.

Дана будівля відноситься до I кліматичної зони, II ступеня довговічності, III-й ступінь вогнестійкості.



Основний об'єм будинку має прямокутну форму в плані, розміри в осях «1» – «5», «А» – «Д» 13,58×15,77 м.

Загальна висота будинку від підлоги першого поверху до стелі другого поверху – $H = 6,6$ м.

Зовнішні стіни виконані з газоблоку товщиною $t = 400$ мм, внутрішні – $t = 400$ 300 мм. Фундамент монолітний стрічковий.

Покрівля – плоска, ПВХ мембрана.

Місце під будівництво розташоване на пустирі.

Ділянка вільна від споруд.

Загалом рельєф ділянки носить спокійний характер (без різких перепадів).

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані

Двоповерхова адміністративна будівля з плоскою покрівлею в м. **Васильків** по вул. 8-го березня. Дана будівля відноситься до I кліматичної зони, II ступеня довговічності, III-й ступінь вогнестійкості.

Площа забудови складає 235 м².

Характеристика природних умов майданчика будівництва

Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» для кліматичного району:

- зона вологості району будівництва – нормальна;
- нормативна глибина промерзання ґрунту – 0,9 м;
- найбільш холодної доби забезпеченістю 0.98 – мінус 29 °С;
- теж забезпеченістю 0.92 – мінус 26 °С;
- найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0.98 – мінус 25 °С;
- теж забезпеченістю 0.92 – мінус 22 °С;
- швидкісний тиск вітру для висоти над поверхнею землі до 10 м прийняті в розмірі 0,4 кПа;
- вага снігового покриву – 1,6 кПа;
- сейсмічність майданчика будівництва – менше 6 балів.

1.2 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

1.2.1 Об'ємно-планувальні рішення

Споруда представляє собою двоповерховий об'єм, прямокутної форми в плані з габаритними розмірами в осях «1» – «5», «А» – «Д» 13,58×15,77 м.

Вона складається з двох поверхів. Висота першого поверху – 3,3 м, висота другого поверху – 3 м. Висота забудови – 7,99 м.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		7

На першому поверсі розташовані такі приміщення: вестибюль, коридор, сходові клітки, санвузол, тераса, котельня, адміністративні приміщення.

На другому поверсі розташовані адміністративні приміщення, сходові клітки, два санвузли, три гардеробних, комора, балкон.

Прийняте об'ємно-планувальне рішення забезпечує функціональне зонування приміщення будівлі.

1.2.2 Конструктивні рішення

Конструктивна схема – з несучими стінами.

Фундамент – монолітний стрічковий.

Стіни зовнішні – газобетон $t = 400$ мм.

Стіни внутрішні – газобетон $t = 300$ мм.

Перегородки – газобетон $t = 100$ мм.

Перекриття – монолітне залізобетонне $t = 300$ мм.

Покрівля – ПВХ мембрана.

Підлоги – керамічна плитка в сан. вузлах, кухні, та інших приміщеннях, паркетна дошка в кімнатах.

Сходи – монолітні залізобетонні;

Вікна – металопластикові індивідуального виготовлення з подвійним склопакетом.

Двері вхідні – металеві; міжкімнатні – дерев'яні.

Зовнішнє оздоблення будівлі

Цоколь будівлі – облицювання декоративним камінням.

Ганок входу – декоративна штукатурка.

Стіни – декоративна штукатурка.

Ділянки стін – фасадна дошка.

Вікна – з метало-пластикового профілю.

Двері – металопластикові.

Металеві елементи – пофарбування емаллю ПФ-115 за два рази.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		8

Покрівля – монолітне залізобетонне з ПВХ мембраною.

Експлікація приміщень

Номер приміщення	Найменування приміщення	Площа, м ²
1	Вестибюль	5,1
2	Коридор	18,64
3	Котельня	12,21
4	Гардеробна	7,06
5	Гардеробна	7,87
6	Адміністративне приміщення	66,88
7	Тераса	42,32
8	Гараж	32,86
9	Адміністративне приміщення	18,68
10	Адміністративне приміщення	18,57
11	Адміністративне приміщення	17,83
12	Кімната	6,69
13	Адміністративне приміщення	14,53
14	Кімната	5,74
15	Адміністративне приміщення	12,37
16	Гардеробна	4,17
17	Комора	4,17
18	Кімната	15,96
19	Коридор	28,67
20	Балкон	9,4
Всього		349,42

1.2.3 Теплотехнічний розрахунок огорожувачих конструкцій

1. Місто будівництва – м. Васильків, І кліматична зона.

2. Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків обов'язкове виконання умов:

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

де $R_{\Sigma np}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°К} / \text{Вт}$;

$R_{q \min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°К} / \text{Вт}$;

3. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків $R_{q \min} = \text{м}^2 \cdot \text{°К} / \text{Вт}$ приймається згідно ДБН:

$$R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°К} / \text{Вт};$$

4. Розрахункове визначення приведеного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій визначається за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\sum \delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

де α_B, α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

Таблиця 1.1 – Коефіцієнт тепловіддачі

Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°К})$	
	α_B	α_3
Зовнішні стіни, покриття	8,7	23

R_i – термічний опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{°К} / \text{Вт}$;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації $\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°К})$.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
						10
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Вологісний режим приміщення

Вологісний режим	Внутрішнього повітря φ_e , % , за температури t_e		
	$t_e \leq 12 \text{ }^\circ\text{C}$	$12 < t_e \leq 24 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_e > 24 \text{ }^\circ\text{C}$
Нормальний	$60 \leq \varphi_e \leq 75$	$50 \leq \varphi_e \leq 60$	$40 \leq \varphi_e \leq 50$

Таблиця 1.3 – Вологісні умови експлуатації матеріалу

Вологісний режим приміщень	Умови експлуатації
Нормальний	Б

Таблиця 1.4 – Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів

№ шару	Будівельний матеріал конструктивного шару	δ , м	γ , кг/м ³	λ , Вт/м·°К	R , м ² ·°К/Вт
1	Внутрішня штукатурка цементно-вапняна	0,02	1600	0,7	0,029
2	Газоблок	0,4	300	0,12	3,33
3	Мінеральна вата	0,1	80	0,05	2
4	Зовнішня штукатурка	0,02	1600	0,7	0,029

5. Визначення R_i м²·°К/Вт:

$$R_i = \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4p}} = \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,4}{0,12} + \frac{0,1}{0,05} + \frac{0,2}{0,7} = 5,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°К/Вт}.$$

6. Приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій дорівнює:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_v} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{23} + 5,4 + \frac{1}{8,7} = 5,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°К/Вт}.$$

7. Умова $R_{\Sigma пр} = 5,55 \text{ м}^2 \cdot \text{°К/Вт} \geq R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°К/Вт}$ при товщині утеплювача 100 мм виконується.

Товщину огорожувальної конструкції приймаємо 400 мм.

3. Кабельні лінії і системи електропроводки повинні відповідати вимогам [ДБН В.2.5-23](#).

4. Камін на твердому паливі допускається проектувати :

- на будь-якому рівні одноквартирного або заблокованого житлового будинку.

- димохідні канали слід проектувати згідно з вимогами [ДБН В.2.5-20](#), [ДБН В.2.5-27](#), [ДСТУ Б EN 13384-2](#).

- внутрішні поверхні димохідних каналів повинні бути гладкими та щільними.

Слід забезпечувати захист внутрішньої поверхні стінок від появи конденсату за рахунок виконання стінок димоходу вище перекриття верхнього поверху з порожнистої цегли завтовшки не менше $t = 120$ мм; або металевого теплоізолюваного димоходу, оголовка труби та місць її примикання до покрівлі – від атмосферних опадів; місць примикання димоходів і труби та місць її примикання до покрівлі – від загорання.

- конструкція димоходів та камінів повинна відповідати вимогам [ДБН В.2.5-67](#), [ДБН В.2.5-20](#) і забезпечувати доступність для очищення та ремонту.

5. Допускається для адміністративних будинків застосування по генераторів тепла, зварочних плит на твердому паливі, газових водонагрівачів та інших пристроїв з патрубками для відведення газів за умов приєднання до окремих для кожного приладу димоходів.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		13

2. Тимчасове навантаження			
2.1 Адміністративні приміщення (за ДБН В.1.2-2:2006)	1,5	1,2	1,755
Всього	10,57		11,645

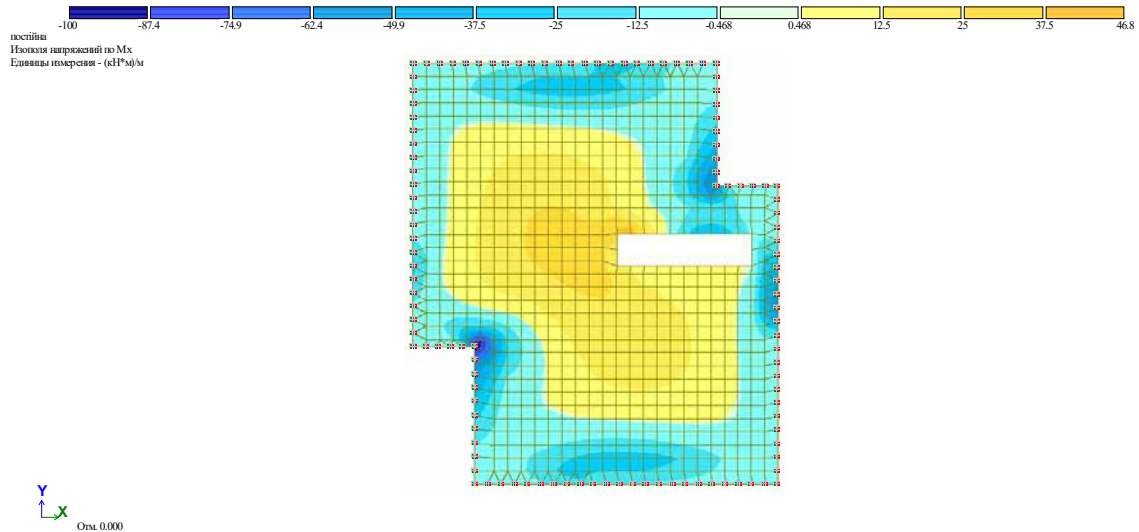


Рисунок 2.1 – Ізополя напружень по M_x

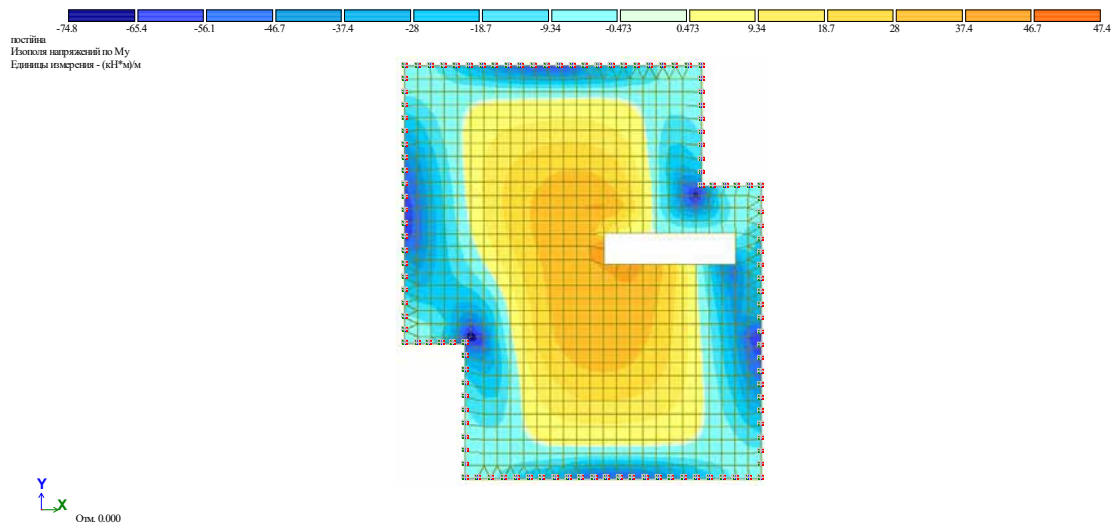


Рисунок 2.2 – Ізополя напружень по M_y

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		15

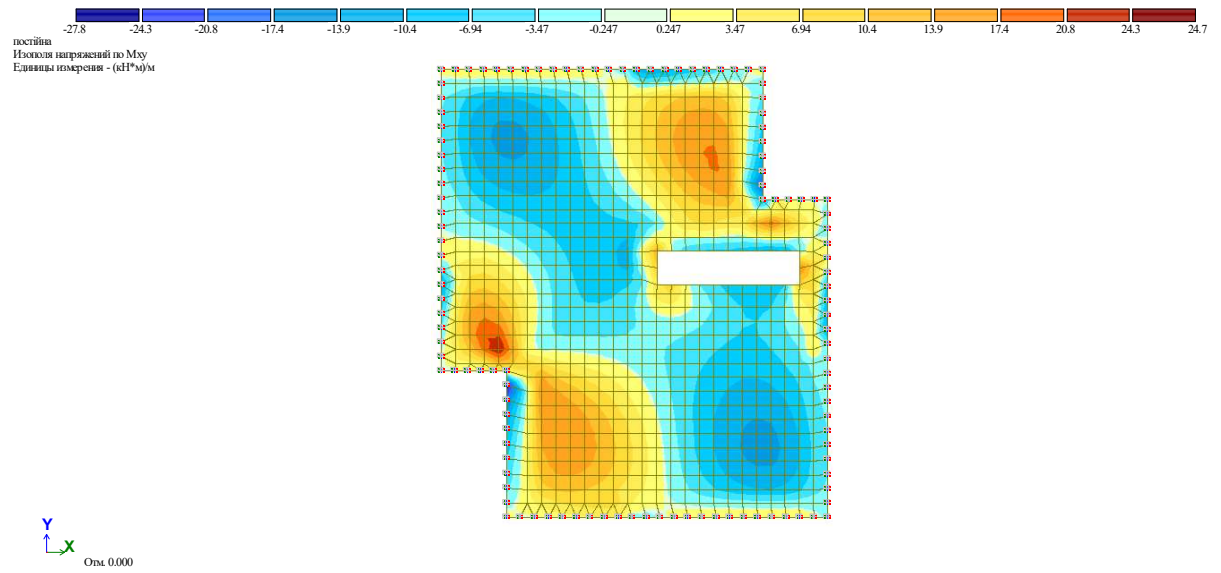


Рисунок 2.3 – Ізополю напружень по M_{xy}

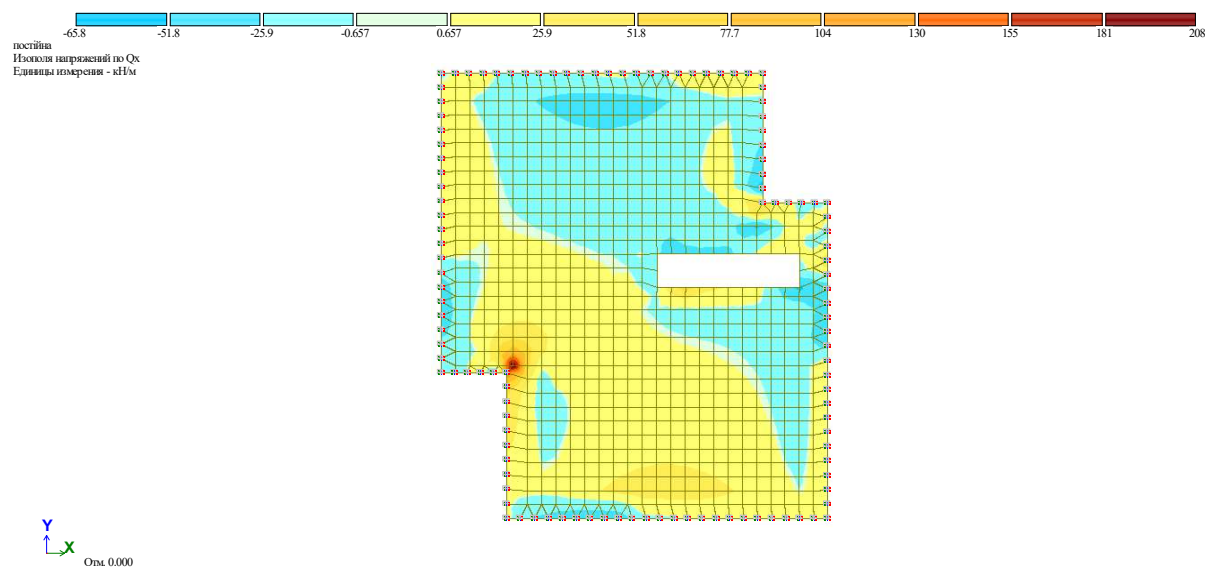


Рисунок 2.4 – Ізополю напружень по Q_x

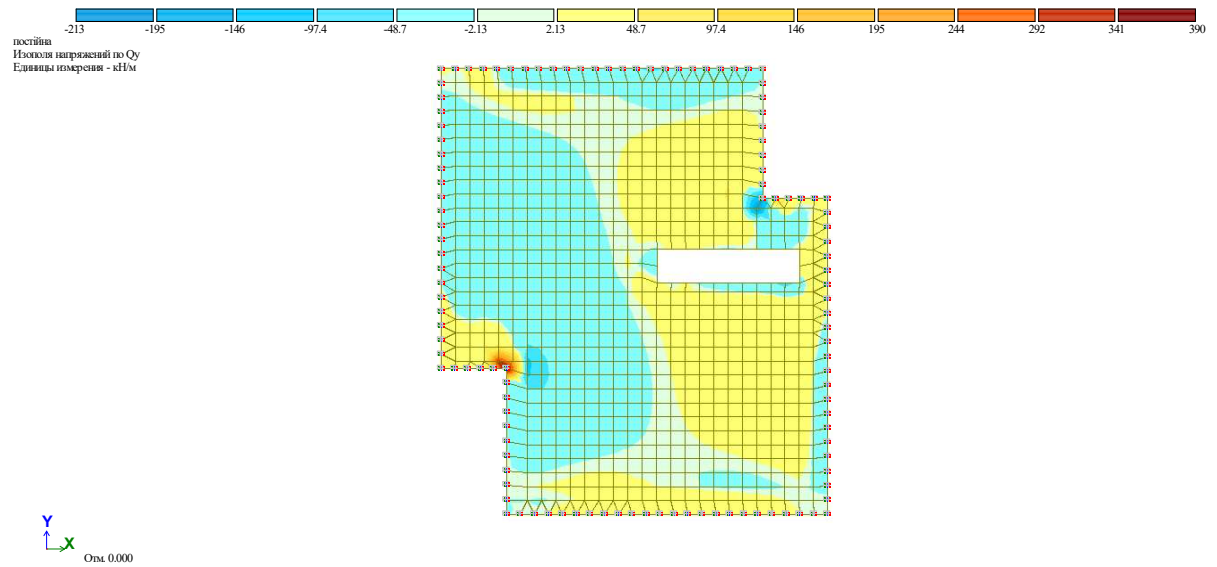


Рисунок 2.5 – Ізополя напружень по Q_y

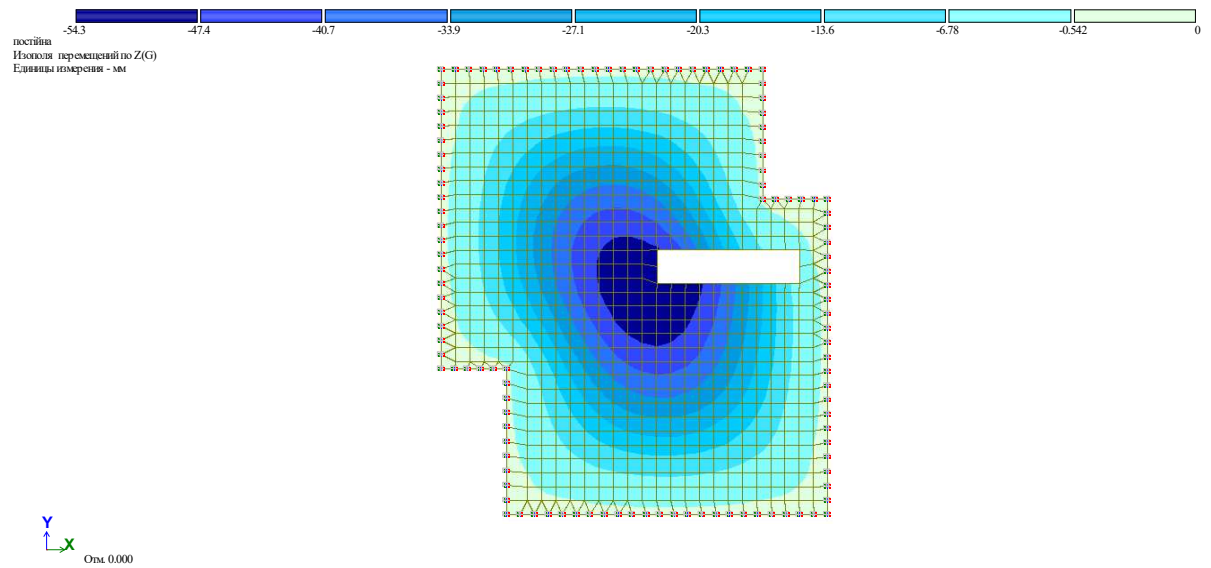


Рисунок 2.6 – Ізополя переміщень по $Z(G)$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

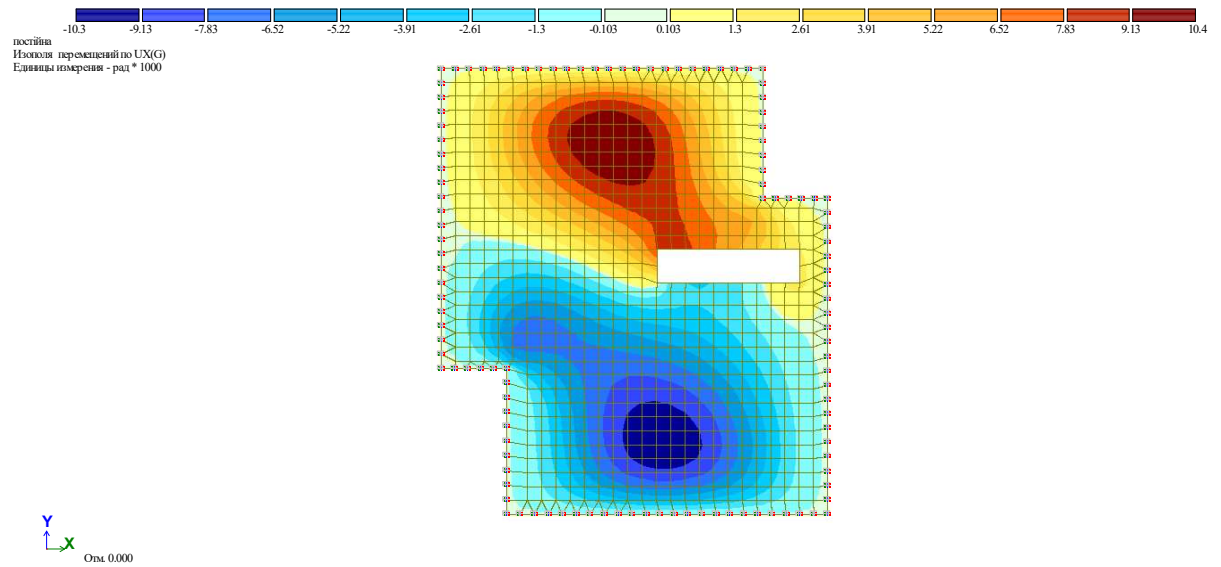


Рисунок 2.7 – Ізополя переміщень по $U_X(G)$

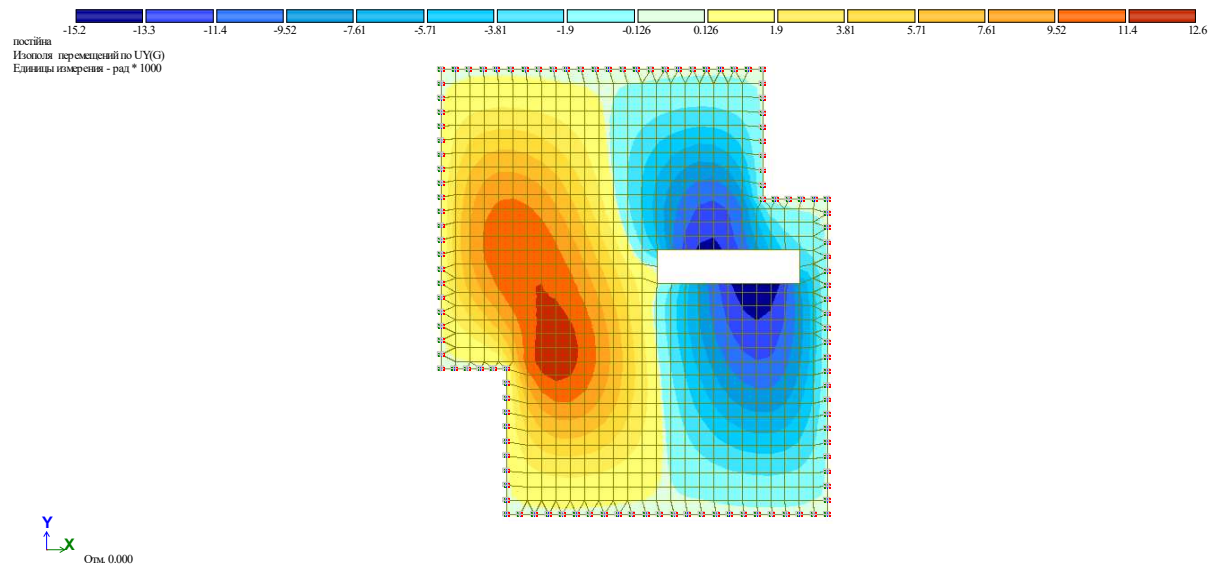


Рисунок 2.8 – Ізополя переміщень по $U_Y(G)$



Рисунок 2.9 – Площа арматури на 1п.м. по осі X у верхньої грані

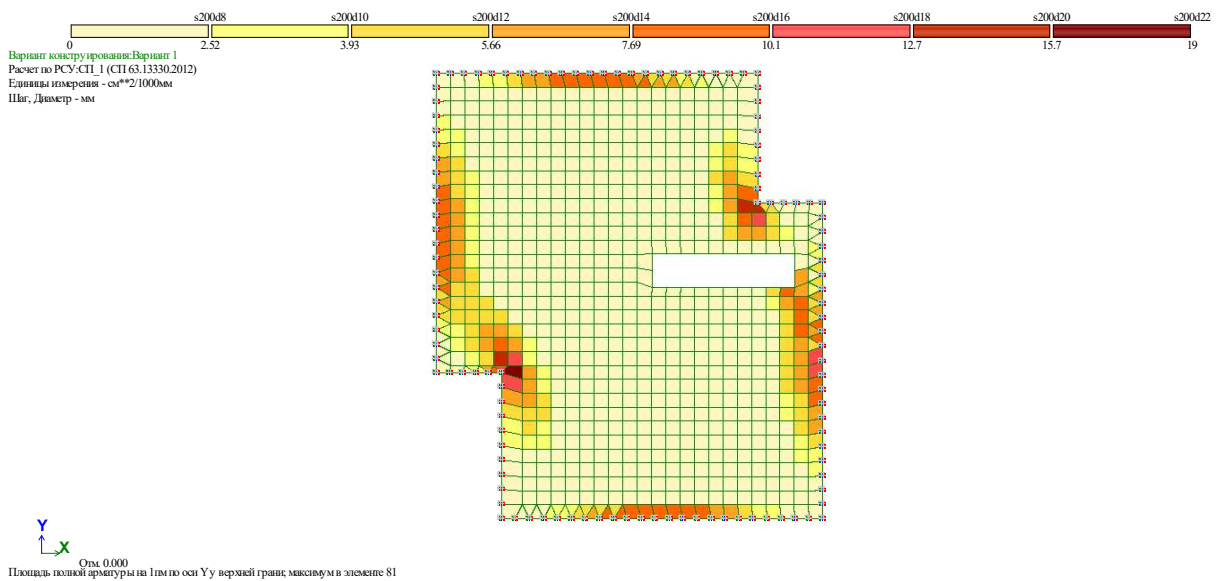


Рисунок 2.10 – Площа арматури на 1п.м. по осі Y у верхній грані

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

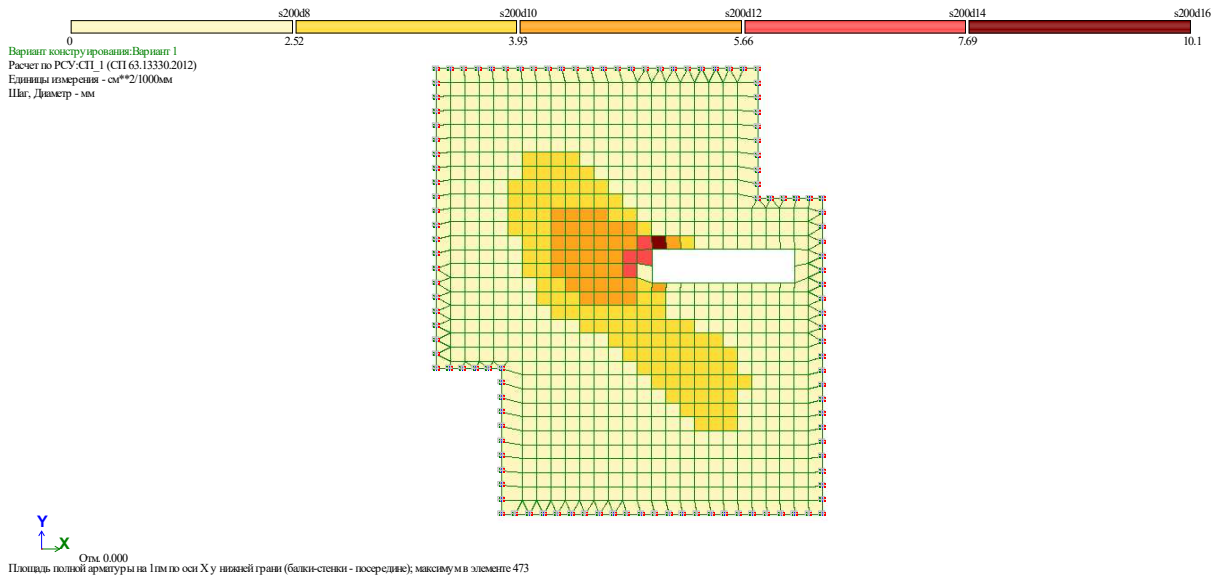


Рисунок 2.11 – Площа арматури на 1п.м. по осі X у нижньої грані (балки-стінки – посередині)

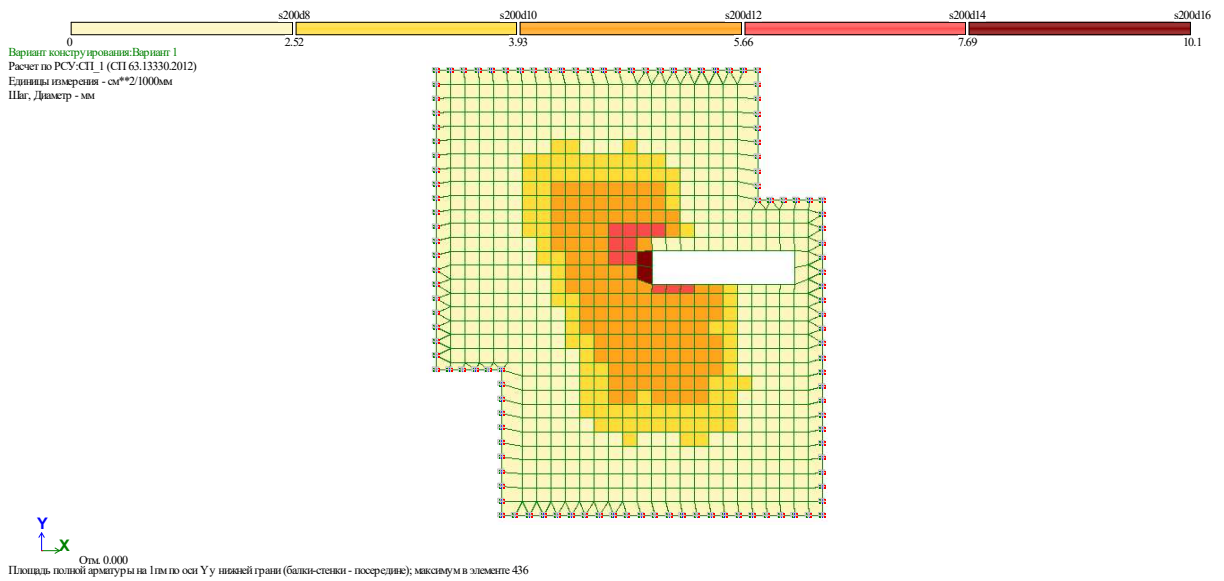


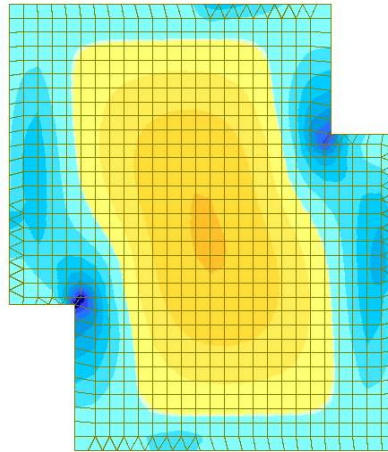
Рисунок 2.12 – Площа арматури на 1п.м. по осі Y у нижньої грані (балки-стінки – посередині)

2.3 Розрахунок монолітної залізобетонної плити покриття

Таблиця 2.2 – Збір навантажень на 1 м² плити покриття

Навантаження	Нормат. навант., кН/м ²	Коеф. надійності за навантаж., γ_{fn}	Розрах. навантаж., кН/м ²
1	2	3	
1. Постійне навантаження			
1.1 Мінеральна вата $t = 200$ мм;	0,35	1,2	0,41
1.2 Цем.-піщана стяжка $t = 20$ мм;	0,71	1,2	0,83
1.3 Власна вага плити $t = 200$ мм;	4,91	1,1	7,89
1.4 ПВХ мембрана $t = 1,15$ мм;	0,013	1,2	0,015
Всього	5,983		9,145
2. Тимчасове навантаження			
2.1 Снігове навантаження для м. Васильків	1,53	1,2	1,79
Всього	7,513		10,94

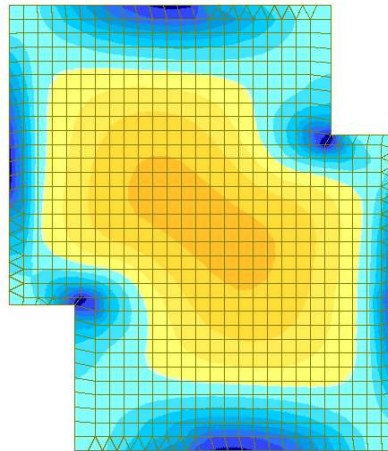
постійне
 Ізополя напружень по M_x
 Єдиниця вимірювання - (кН*м)/м



Y
 X
 Ось 0.000

Рисунок 2.13 – Ізополя напружень по M_x

постійне
 Ізополя напружень по M_y
 Єдиниця вимірювання - (кН*м)/м



Y
 X
 Ось 0.000

Рисунок 2.14 – Ізополя напружень по M_y

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

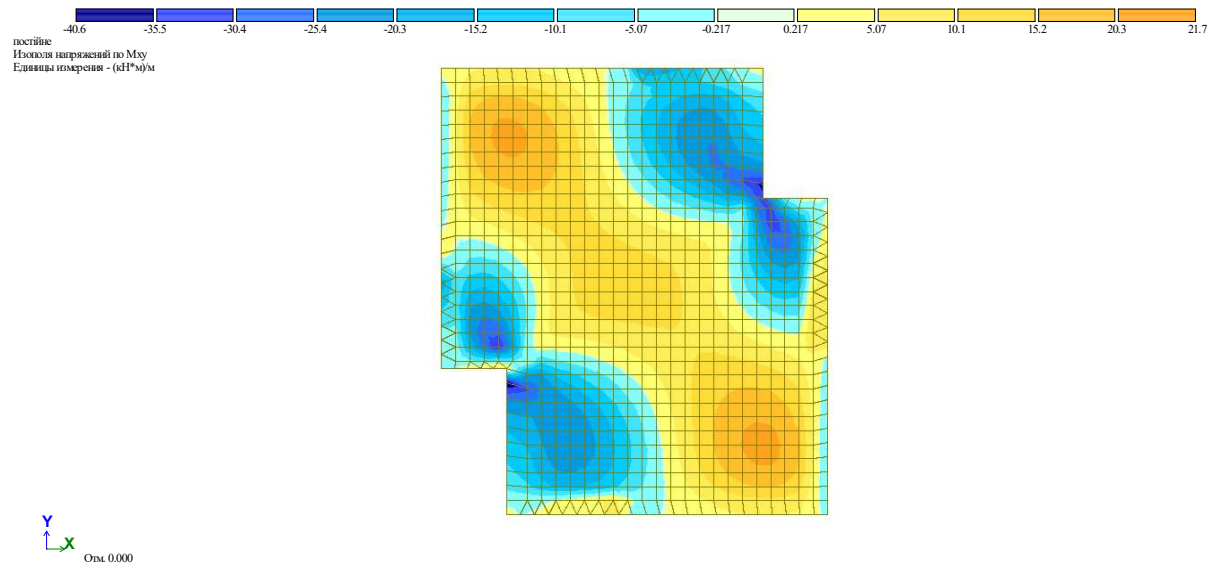


Рисунок 2.15 – Ізополю напружень по M_{xy}

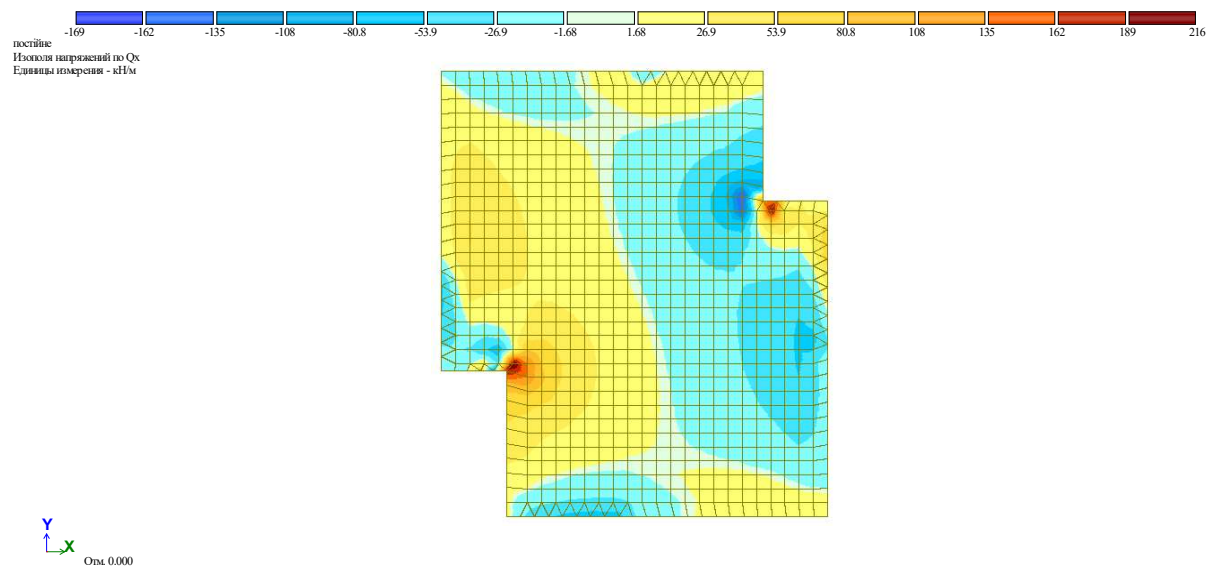


Рисунок 2.16 – Ізополю напружень по Q_x

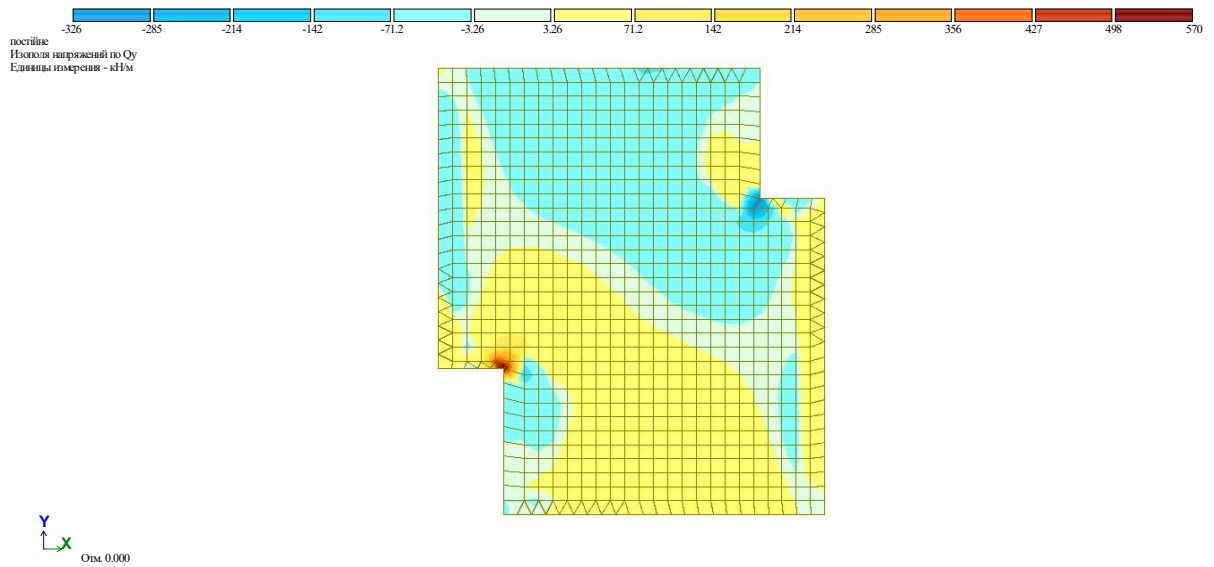


Рисунок 2.17 – Ізополя напружень по Q_y

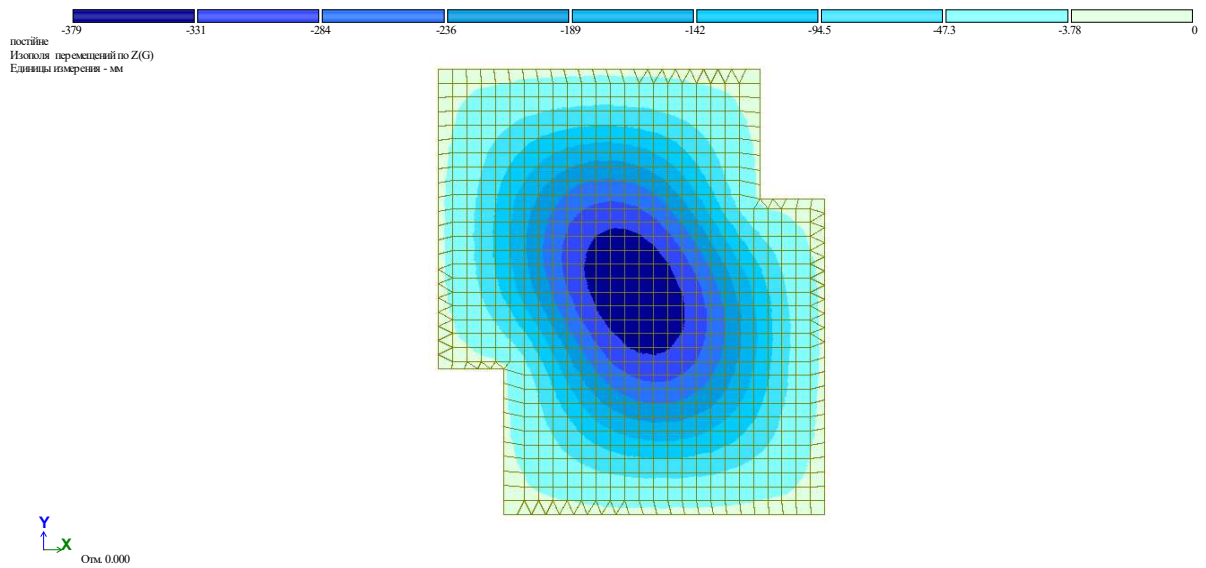


Рисунок 2.18 – Ізополя переміщень по $Z(G)$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

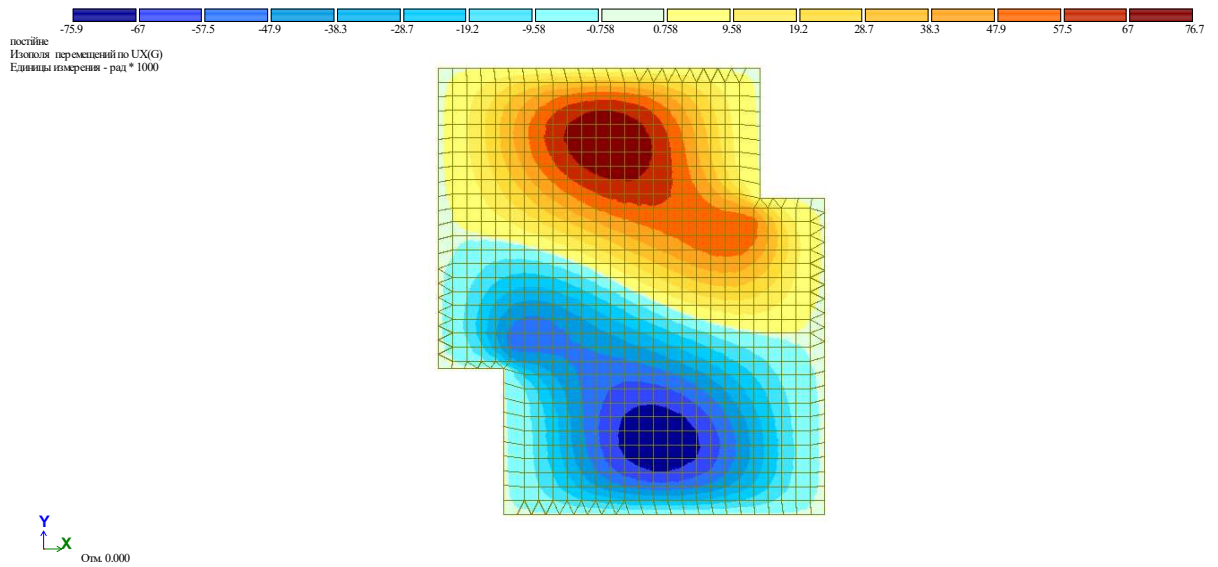


Рисунок 2.19– Ізополя переміщень по $U_x(G)$

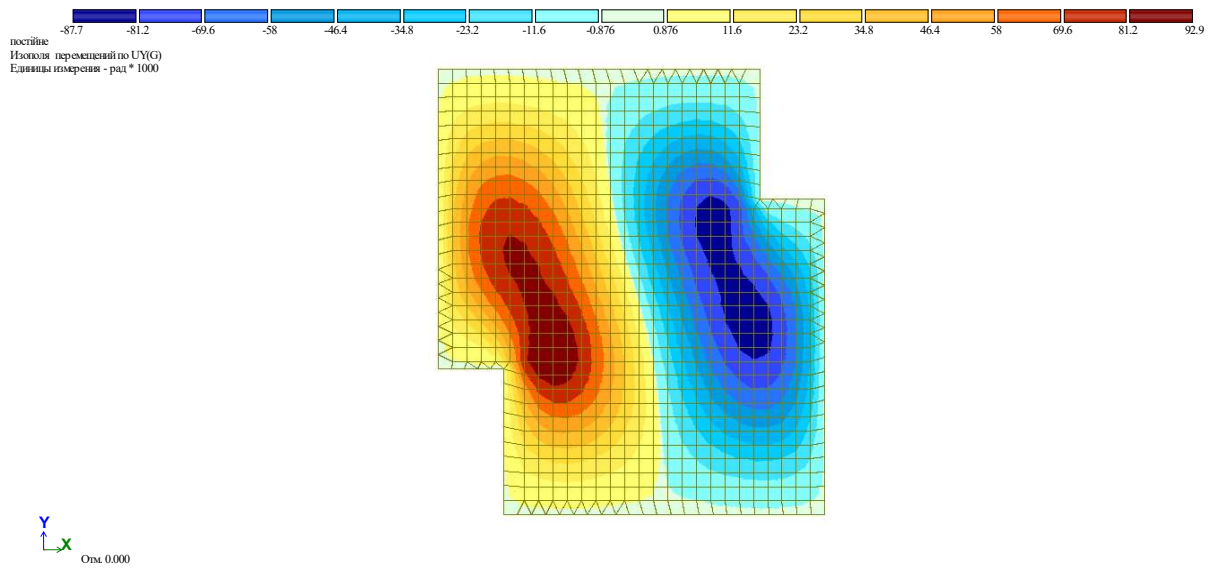


Рисунок 2.20 – Ізополя переміщень по $U_x(G)$

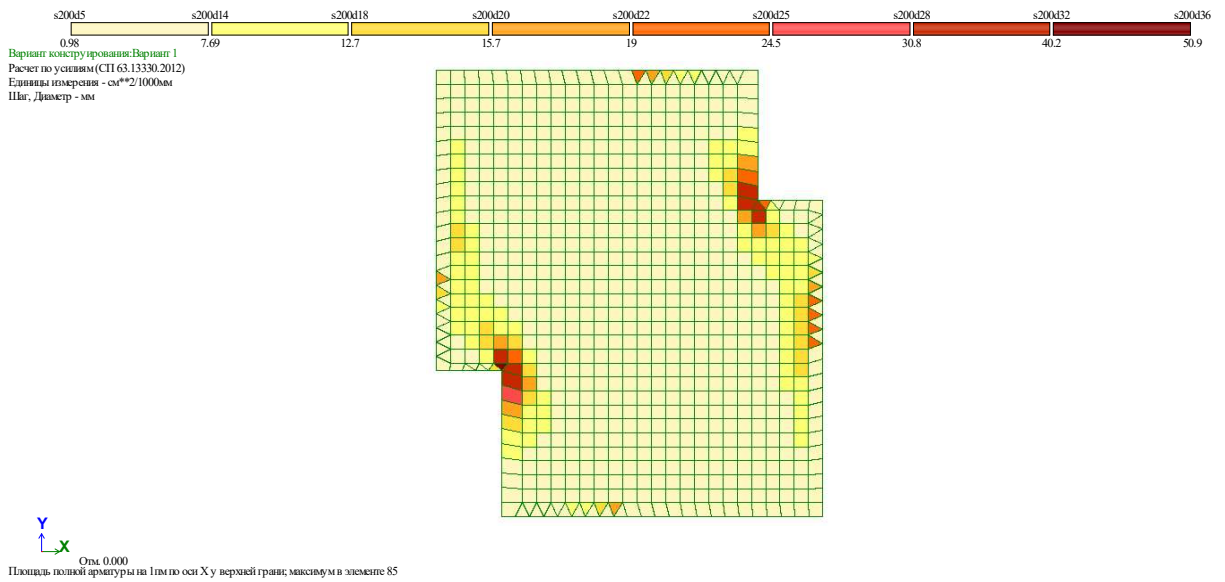


Рисунок 2.21 – Площа арматури на 1 п.м. по осі X у верхній грані

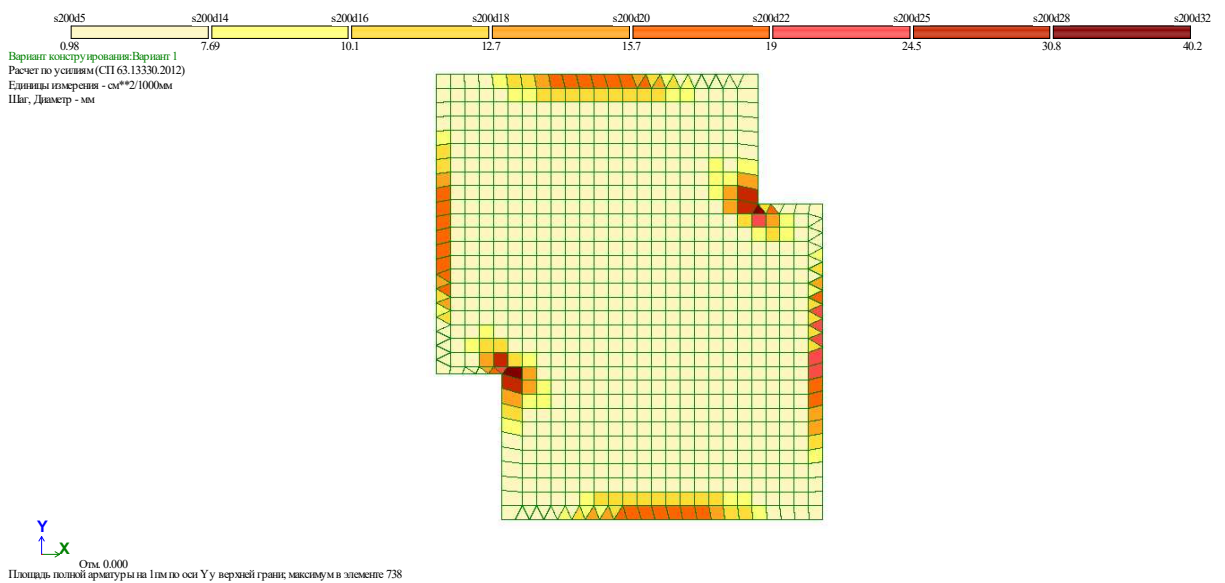


Рисунок 2.22 – Площа арматури на 1 п.м. по осі Y у верхній грані

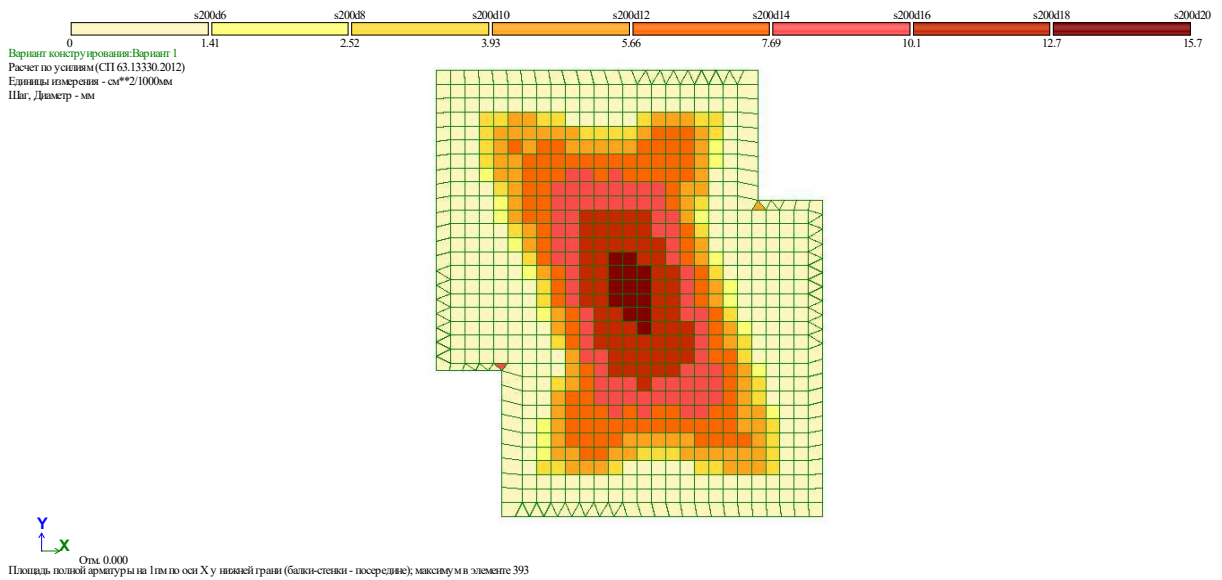


Рисунок 2.23 – Площа арматури на 1 п.м. по осі X у нижній грані (балки-стілки – посередині)

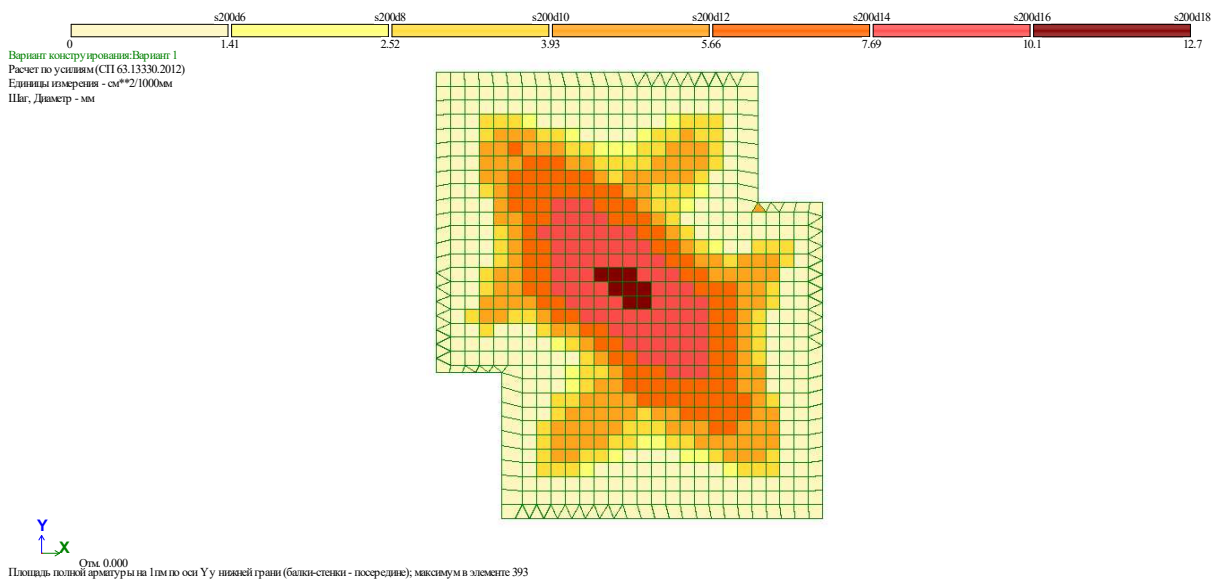


Рисунок 2.24 – Площа арматури на 1 п.м. по осі Y у нижній грані (балки-стілки – посередині)

2.4 Розрахунок сходового маршу

Таблиця 2.3 – Збір навантажень на 1 м² сходового маршу

Навантаження	Нормат. навант., кН/м ²	Коеф. надійності за навантаж., γ_{fn}	Розрах. навантаж., кН/м ²
1	2	3	
1. Постійне			
1.1 Власна вага сходового маршу;	3,68	1,1	3,95
1.2 Короткочасне нормативне навантаження	1,5	1,2	1,755
Всього	5,18		5,705
2. Тимчасове			
2.1 Тривало діюче тимчасове навантаження	1	1,2	1,17
Всього	6,18		6,875

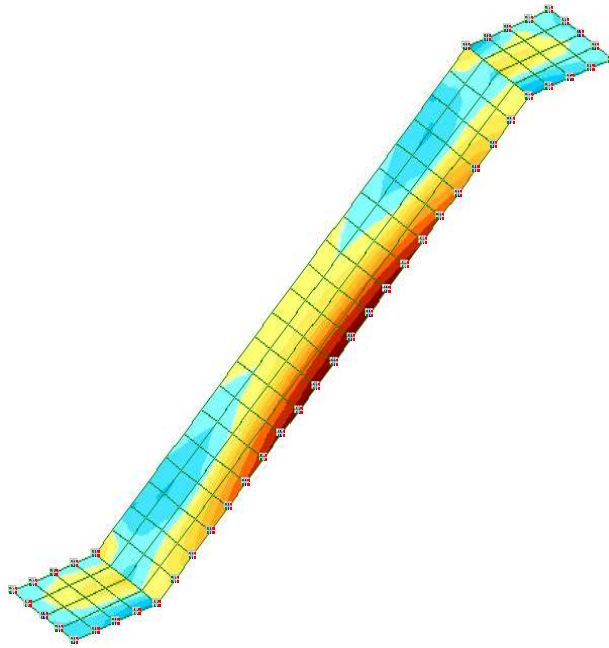
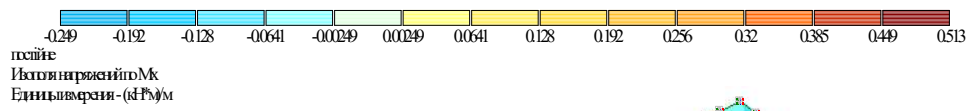


Рисунок 2.25 – Ізополя напружень по M_x

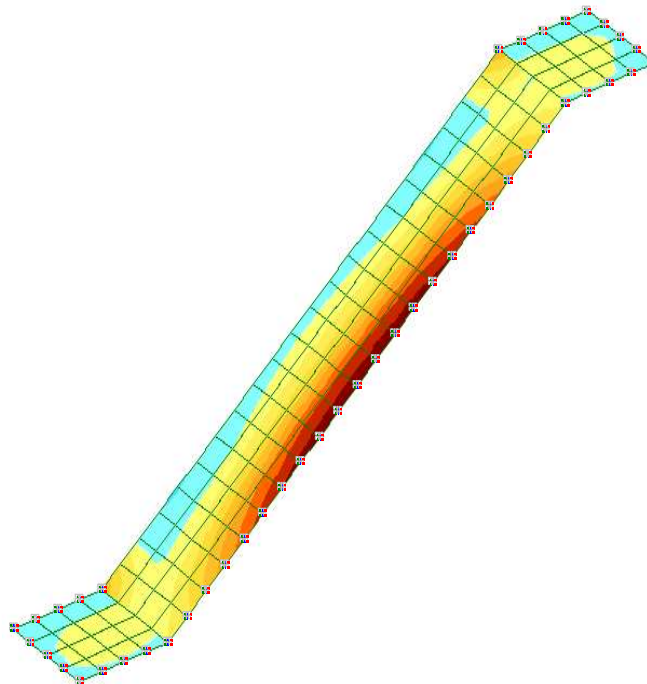
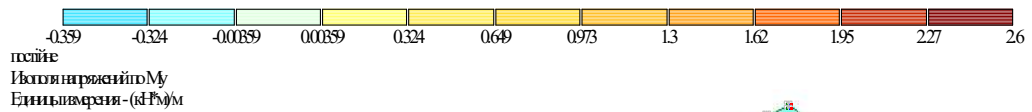


Рисунок 2.26 – Ізополя напружень по M_y

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		29

-0.727 -0.635 -0.545 -0.454 -0.363 -0.272 -0.182 -0.0908 -0.00726 0.00726 0.0908 0.182 0.272 0.363 0.454 0.545 0.635 0.727
 псіпае
 Ізаполя напружень по M_{xy}
 Едніца вымярэння - (кН·м)/м

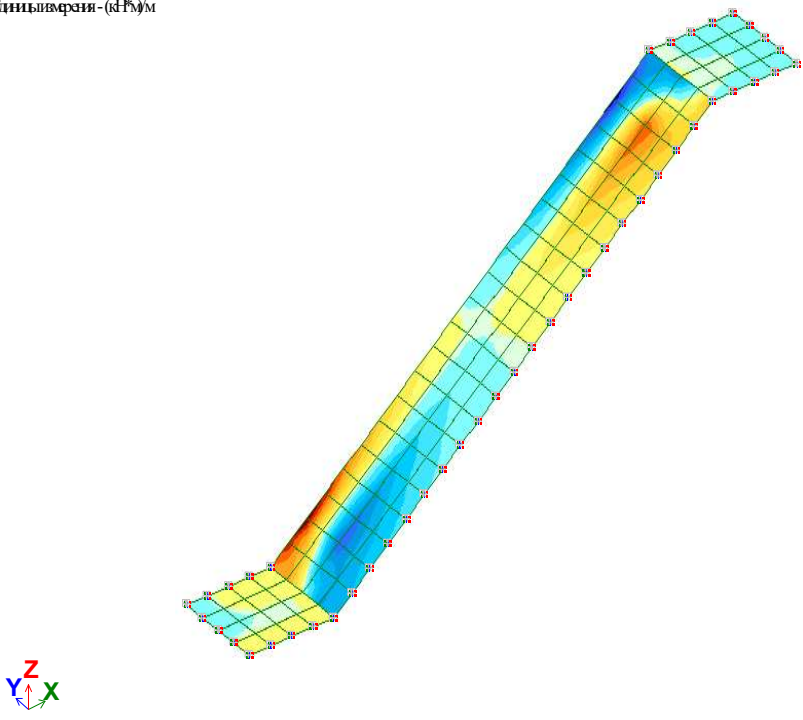


Рисунок 2.27 – Ізополя напружень по M_{xy}

-8.27 -7.24 -6.2 -5.17 -4.14 -3.1 -2.07 -1.08 -0.0826 0.0826 1.08 2.07 3.1 4.14 5.17 6.2 7.24 8.28
 псіпае
 Ізаполя напружень по Q_x
 Едніца вымярэння - кН/м

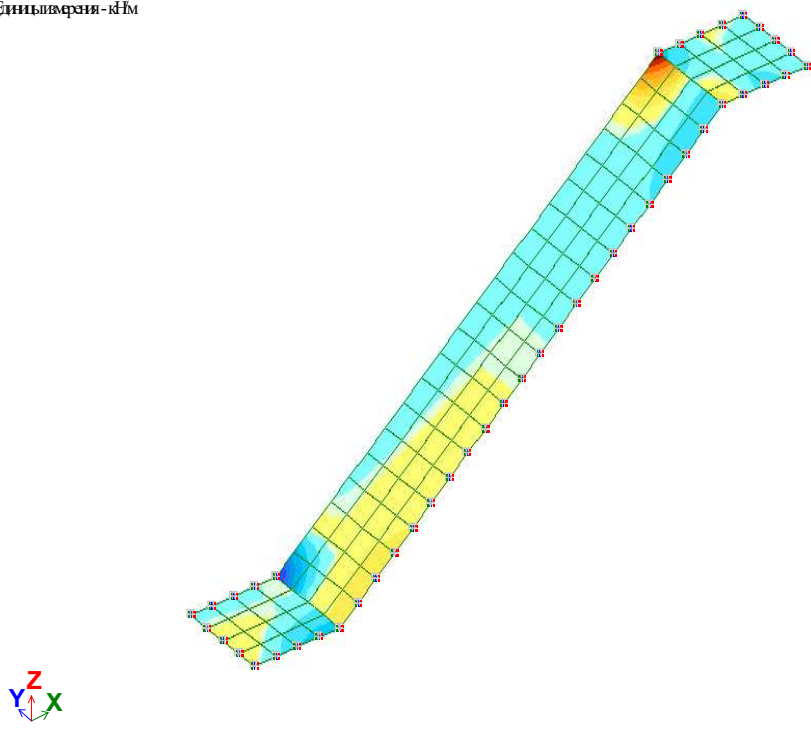


Рисунок 2.28 – Ізополя напружень по Q_x

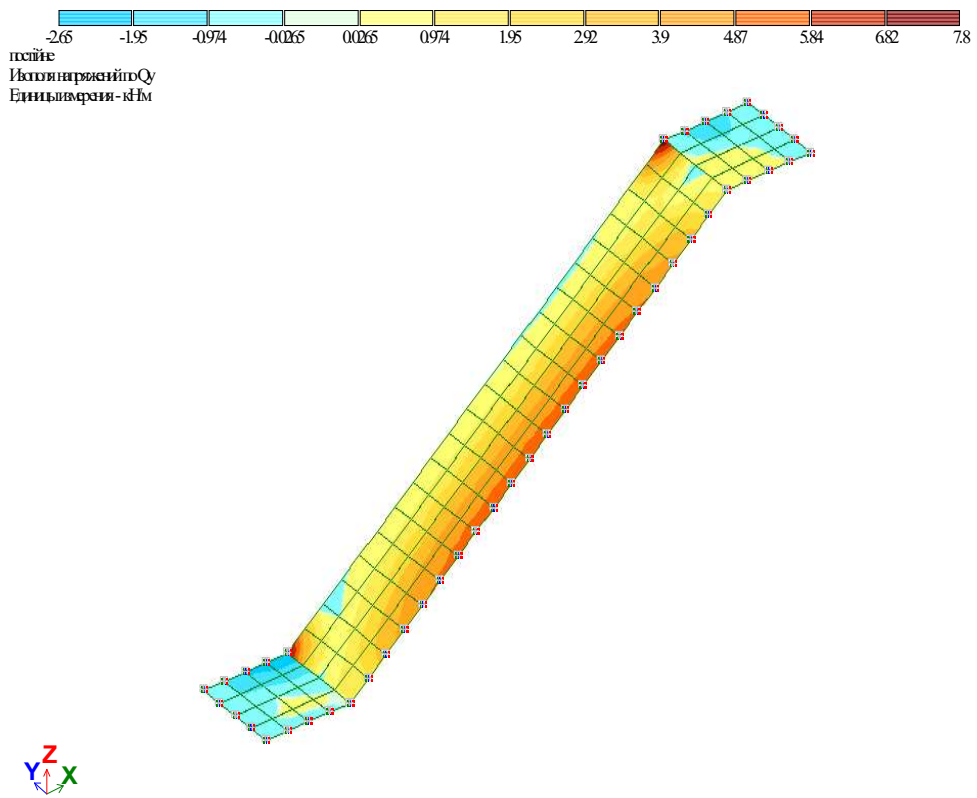


Рисунок 2.29 – Ізопля напружень по Q_y

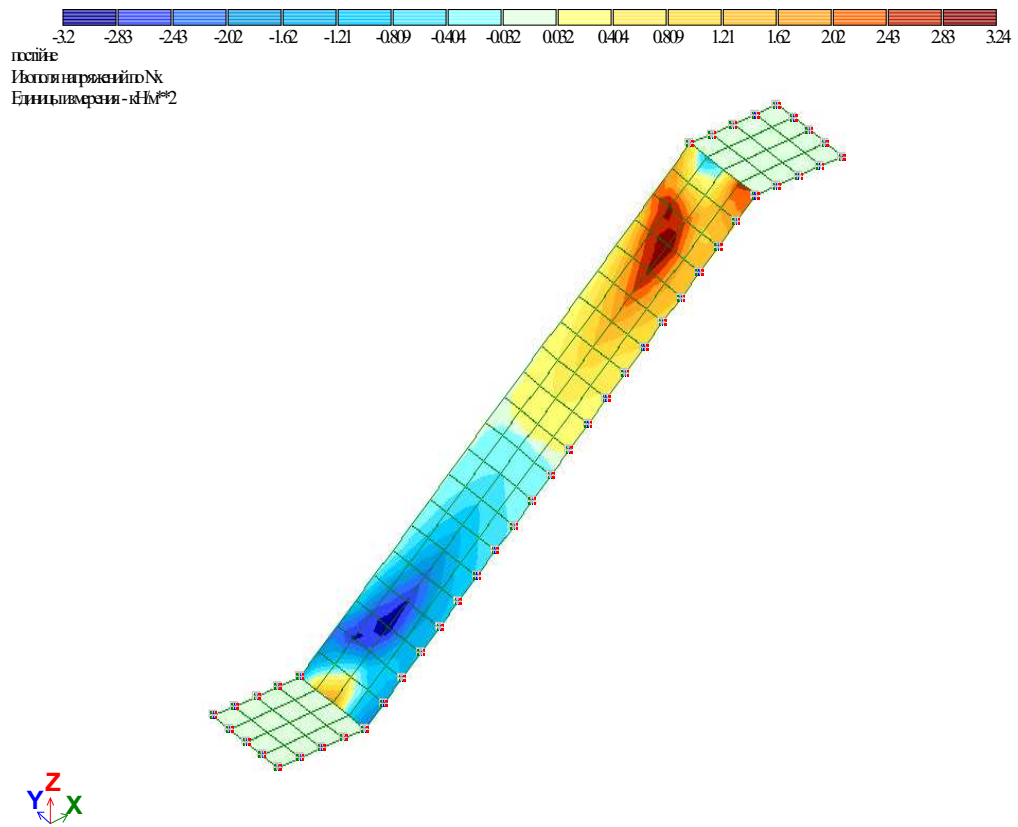


Рисунок 2.30 – Ізопля напружень по N_x

-262 -229 -196 -164 -131 -981 -654 -327 -0261 0261 327 654 981 131 164 196 229 262
 пспіє
 Ізопія напружень по N_y
 Единиця напруження - кН/м^2

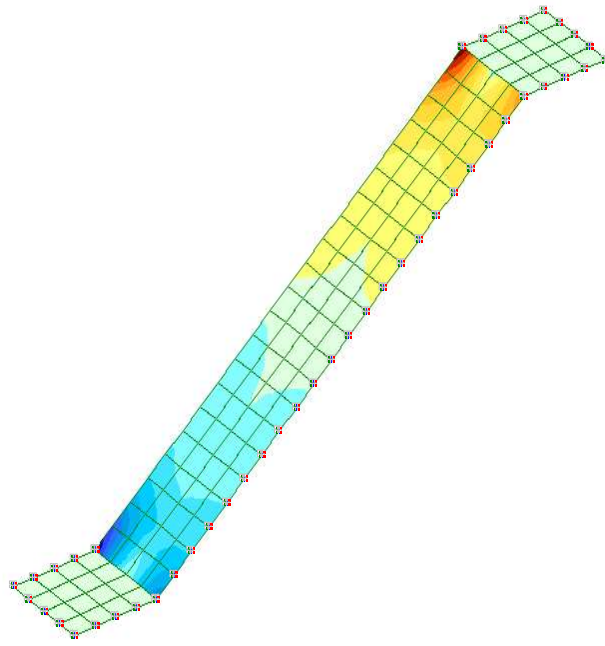


Рисунок 2.31 – Ізополя напружень по N_y

-469 -467 -233 -00469 00469 233 467 7 933 11.7 14 163 187
 пспіє
 Ізопія напружень по T_{xy}
 Единиця напруження - кН/м^2

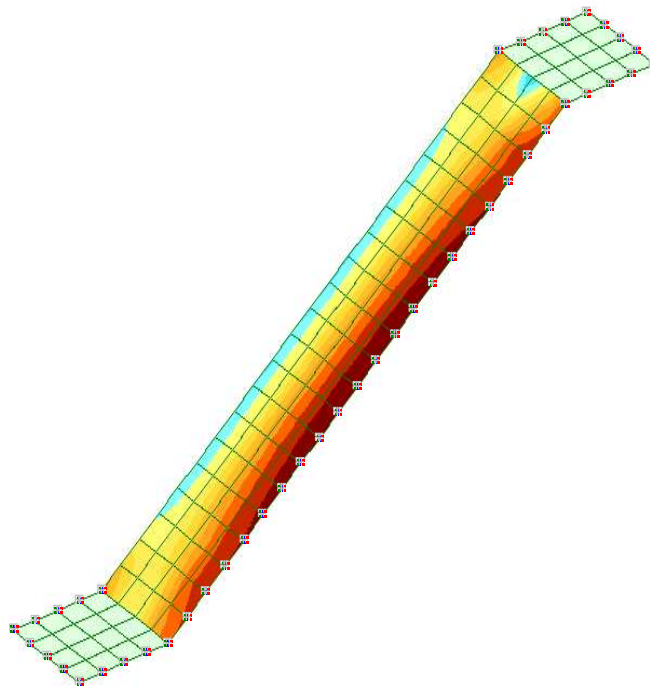


Рисунок 2.32 – Ізополя напружень по T_{xy}

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		32

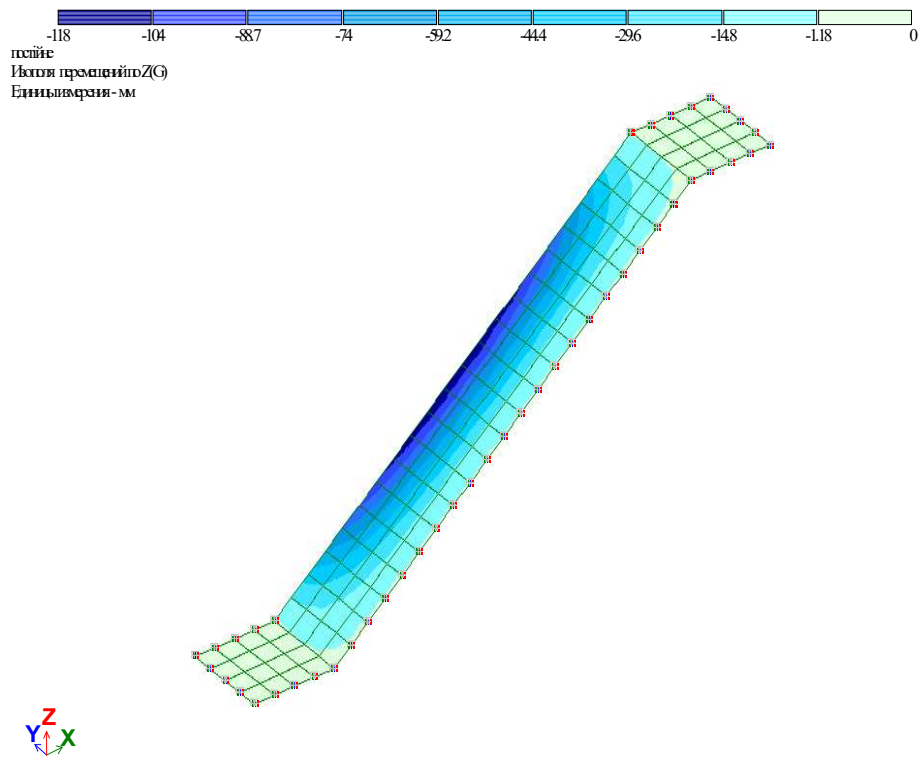


Рисунок 2.33 – Ізополя переміщень по Z(G)

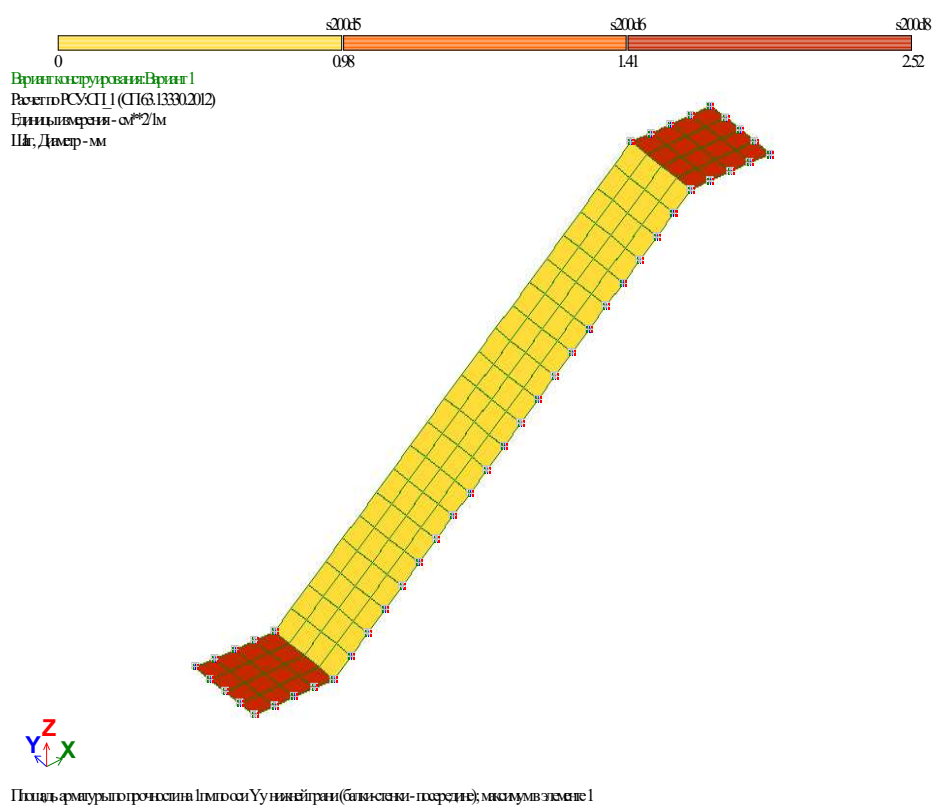


Рисунок 2.34 – Площа арматури на 1 п.м. по осі Y у нижній грані (балки-стілки – посередині)

3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1 Аналіз конструктивної схеми будинку

Дані для будівельного майданчика:

- район будівництва: місто Васильків;
- абсолютна позначка рельєфу (Св.1): 132,8 м;
- абсолютна позначка верхнього обрізу фундаменту: 133,1 м;
- ґрунтові води знаходяться на глибині 3,0 м від поверхні майданчика.

3.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

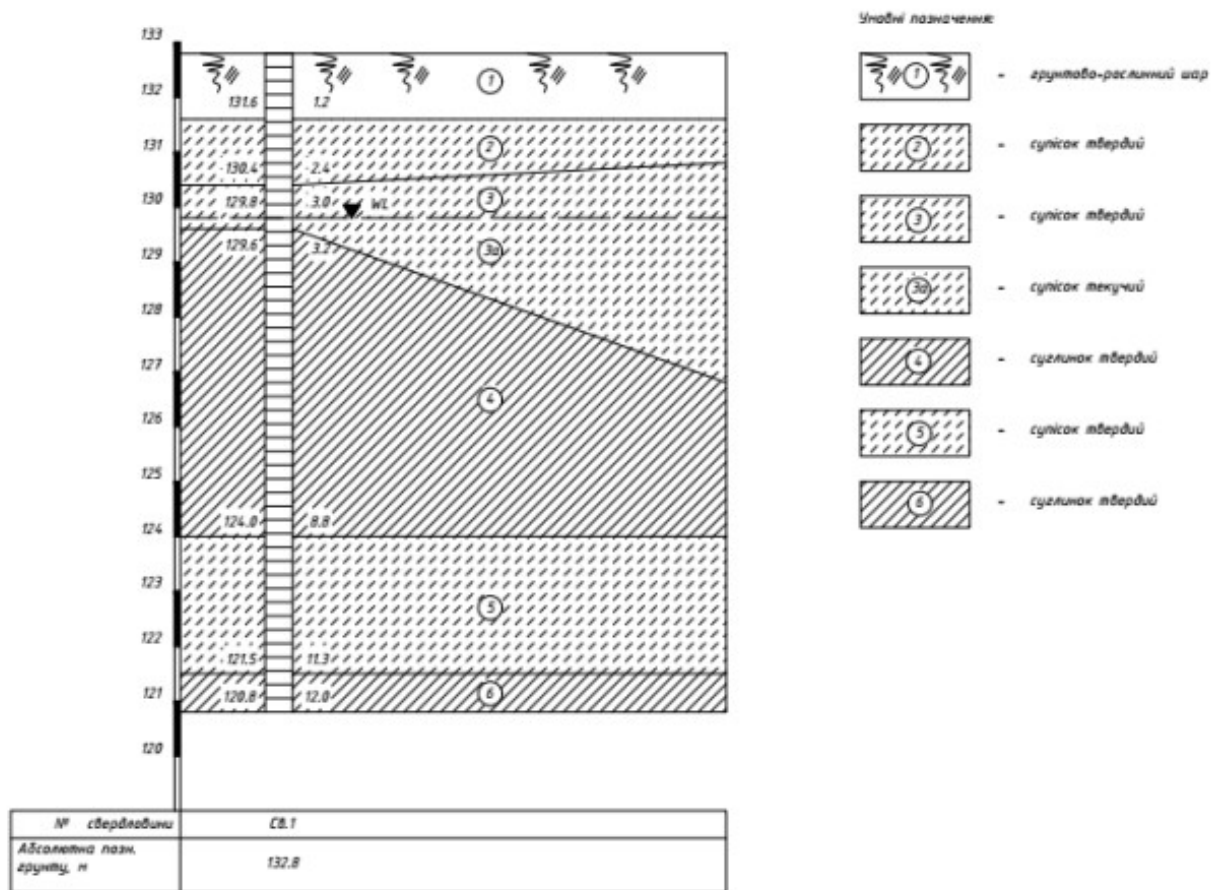


Рисунок 3.1 – Інженерно-геологічний розріз

Таблиця 3.1 – Зведена відомість середніх значень фізико-механічних показників ґрунтів майданчика

№	Повне найменування ґрунту	Товщина шару, м	Щільність ґрунту			Вологість ґрунту		Питома вага ґрунту			Коефіцієнт пористості, e	Коефіцієнт волонасичення, S_r	Показники пластичності			Показники текучості, I_L	Літоме зчеплення, c_n , кПа	Кут внутрішн. тертя, ϕ_n , кПа	Модуль деформації, E , МПа
			Природна, ρ	Скелету, ρ_d	Частинок, ρ_s	Природна, W	При волонасичен., W^{sat}	Природна, γ	γ виваженому стані, γ	При водо насиченні, γ^{sat}			Текучості, W_L	Пластичності, W_p	Число пластичності, I_p				
1	ґрунтово-рослинний шар	1,2	-	-	-	-	-	15,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	Супісок твердий	1,2	1,68	1,53	2,63	0,101	-	16,48	5,2	0,72	0,154	0,19	0,13	0,06	-0,48	13,6	24,9	11,8	
3	Супісок твердий	0,6	1,75	1,57	2,66	0,118	-	17,6	5,59	0,7	0,184	0,2	0,14	0,06	-0,36	14	25,5	13	
3а	Супісок текучий	0,2	1,81	1,57	2,68	0,127	0,26	-	9,51	0,7	1	0,2	0,14	0,06	2	14	22,5	12	
4	Суглинок твердий	5,6	1,89	1,68	2,7	0,124	-	18,5	6,67	0,6	0,21	0,24	0,14	0,1	-0,16	16	28	20	
5	Супісок твердий	2,5	1,77	1,58	2,66	0,117	-	17,36	5,69	0,68	0,185	0,2	0,13	0,07	-0,185	14,4	26,1	14,2	
6	Суглинок твердий	0,7	1,89	1,68	2,7	0,124	-	18,5	6,67	0,6	0,21	0,24	0,14	0,1	-0,16	16	28	20	

3.3 Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика

Інженерно-геологічний елемент №1 (ІГЕ-1) – Рослинний шар

Питома вага ґрунту

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,63 \cdot 9,81 = 15,99 \text{ кН/см}^3$$

Інженерно-геологічний елемент №2 (ІГЕ-2) – Глинистий ґрунт

$$h_2 = 1,2 \text{ м}, \rho_s = 2,63 \text{ Г/см}^3, \rho = 1,68 \text{ Г/см}^3, W = 0,101, W_p = 0,13, W_l = 0,19.$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,19 - 0,13 = 0,06$$

Супісок, оскільки $0,01 < I_p = 0,06 < 0,07$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,101 - 0,13}{0,06} = -0,48$$

Супісок твердий, оскільки $I_L = -0,48 < 0$

Щільність скелету:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,68}{1+0,101} = 1,53 \text{ Г/см}^3$$

Питома вага ґрунту:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,68 \cdot 9,81 = 16,48 \text{ кН/см}^3$$

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,63 \cdot 9,81 = 25,8 \text{ кН/см}^3$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s \cdot (1+W)}{\rho} - 1 = \frac{2,63 \cdot (1+0,101)}{1,68} - 1 = 0,72$$

Коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e + \rho_w} = \frac{0,101 \cdot 2,63}{0,72 + 1} = 0,154$$

Питома вага ґрунту у виваженому стані:

$$\gamma' = \rho' \cdot g = (\rho_{\text{sat}} - \rho_w) \cdot g = (1,53 - 1) \cdot 9,81 = 5,2 \text{ кН/см}$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арку-
Змін.З	Арку-	№ докум.№ до-	ПідписПід-	Да-		36

Механічні характеристики ґрунту:

$$c = 13,6 \text{ кПа}, \varphi = 24,9^\circ, E = 11,8 \text{ МПа}, R_0 = 250 \text{ кПа.}$$

Інженерно-геологічний елемент №3 (ІГЕ-3) – Глинистий ґрунт

$$h_3 = 0,6 \text{ м}, \rho_s = 2,66 \text{ г/см}^3, \rho = 1,75 \text{ г/см}^3, W = 0,118, W_p = 0,14, W_L = 0,2.$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,2 - 0,14 = 0,06$$

Супісок, оскільки $0,01 < I_p = 0,06 < 0,07$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,118 - 0,14}{0,06} = -0,36$$

Супісок твердий, оскільки $I_L = -0,36 < 0$

Щільність скелету:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,75}{1+0,118} = 1,57 \text{ г/см}^3$$

Питома вага ґрунту:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,75 \cdot 9,81 = 17,16 \text{ кН/см}^3$$

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,66 \cdot 9,81 = 26,09 \text{ кН/см}^3$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s \cdot (1+W)}{\rho} - 1 = \frac{2,66 \cdot (1+0,118)}{1,75} - 1 = 0,7$$

Коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e + \rho_w} = \frac{0,118 \cdot 2,66}{0,7 + 1} = 0,184$$

Питома вага ґрунту у виваженому стані:

$$\gamma' = \rho' \cdot g = (\rho_{\text{sat}} - \rho_w) \cdot g = (1,57 - 1) \cdot 9,81 = 5,59 \text{ кН/см}^3$$

									Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						37

Механічні характеристики ґрунту:

$$c = 14 \text{ кПа}, \varphi = 25,5^\circ, E = 13 \text{ МПа}, R_0 = 250 \text{ кПа}.$$

Інженерно-геологічний елемент №3а (ІГЕ-3а) – Глинистий ґрунт

Для цього піску нижче рівня ґрунтових вод щільність будови зберігається, тобто залишаються постійними:

$$\rho_s = 2,66 \text{ г/см}^3, W_p = 0,14, W_l = 0,2, I_p = 0,06, \rho_d = 1,57 \text{ г/см}^3, e = 0,7$$

Пори повністю заповнені водою, тобто:

$$S_r = 1, \text{ тоді:}$$

Вологість при повному водонасиченні:

$$W_{\text{sat}} = W_{\text{max}} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,7 \cdot 1}{2,66} = 0,26$$

Щільність в водонасиченому стані:

$$\rho_{\text{sat}} = \rho_d \cdot (1 + W_{\text{sat}}) = 1,57 \cdot (1 + 0,26) = 1,97 \text{ г/см}^3$$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W_{\text{sat}} - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,26 - 0,14}{0,2 - 0,14} = 2$$

Супісок текучий, оскільки $I_L = 2 > 1$

Щільність ґрунту у виваженому стані:

$$\rho' = \rho - \rho_w = 1,97 - 1 = 0,97 \text{ г/см}^3$$

Питома вага ґрунту:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,97 \cdot 9,81 = 19,32 \text{ кН/см}^3$$

$$\gamma' = \rho' \cdot g = 0,97 \cdot 9,81 = 9,51 \text{ кН/см}^3$$

Механічні характеристики ґрунту:

Для глинистих ґрунтів в текучому стані механічні характеристики згідно вимог норм необхідно визначати за даними безпосередніх лабораторій чи польових випробувань.

В навчальних цілях питома зчеплення та величину кута внутрішнього тертя приймемо з умови $I_L = 0,25 \dots 0,75$; величину модуля пружності, з умови $I_L = 0 \dots 0,75$; розрахунковий опір, з умови $I_L = 1$.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		38

$c = 14$ кПа, $\varphi = 22,5^\circ$, $E = 12$ МПа, $R_0 = 200$ кПа.

Інженерно-геологічний елемент №4 (ІГЕ-4) – Глинистий ґрунт

$h_4 = 5,6$ м, $\rho_s = 2,7$ г/см³, $\rho = 1,89$ г/см³, $W = 0,124$, $W_p = 0,14$, $W_L = 0,24$.

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,24 - 0,14 = 0,1$$

Суглинок, оскільки $0,07 < I_p = 0,1 < 0,17$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,124 - 0,14}{0,1} = -0,16$$

Суглинки тверді, оскільки $I_L = -0,16 < 0$

Щільність скелету:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,89}{1 + 0,124} = 1,68 \text{ г/см}^3$$

Питома вага ґрунту:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,89 \cdot 9,81 = 18,5 \text{ кН/см}^3$$

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,7 \cdot 9,81 = 26,487 \text{ кН/см}^3$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s \cdot (1 + W)}{\rho} - 1 = \frac{2,7 \cdot (1 + 0,124)}{1,89} - 1 = 0,6$$

Коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e + \rho_w} = \frac{0,124 \cdot 2,7}{0,6 + 1} = 0,21$$

Питома вага ґрунту у виваженому стані:

$$\gamma' = \rho' \cdot g = (\rho_{sat} - \rho_w) \cdot g = (1,68 - 1) \cdot 9,81 = 6,67 \text{ кН/см}^3$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		39

Механічні характеристики ґрунту:

$$c = 16 \text{ кПа}, \varphi = 28^\circ, E = 20 \text{ МПа}, R_0 = 275 \text{ кПа}.$$

Інженерно-геологічний елемент №5 (ІГЕ-5) – Глинистий ґрунт

$$h_5 = 2,5 \text{ м}, \rho_s = 2,66 \text{ г/см}^3, \rho = 1,77 \text{ г/см}^3, W = 0,117, W_p = 0,13, W_L = 0,2.$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,2 - 0,13 = 0,07$$

Супісок, оскільки $0,01 < I_p = 0,07 \leq 0,07$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,117 - 0,13}{0,07} = -0,185$$

Супіски тверді, оскільки $I_L = -0,185 < 0$

Щільність скелету:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,77}{1 + 0,117} = 1,58 \text{ г/см}^3$$

Питома вага ґрунту:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,77 \cdot 9,81 = 17,36 \text{ кН/см}^3$$

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,66 \cdot 9,81 = 26,1 \text{ кН/см}^3$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s \cdot (1 + W)}{\rho} - 1 = \frac{2,66 \cdot (1 + 0,117)}{1,77} - 1 = 0,68$$

Коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e + \rho_w} = \frac{0,117 \cdot 2,66}{0,68 + 1} = 0,185$$

Питома вага ґрунту у виваженому стані:

$$\gamma' = \rho' \cdot g = (\rho_{\text{sat}} - \rho_w) \cdot g = (1,58 - 1) \cdot 9,81 = 5,69 \text{ кН/см}^3$$

Механічні характеристики ґрунту:

$$c = 14,4 \text{ кПа}, \varphi = 26,1^\circ, E = 14,2 \text{ МПа}, R_0 = 255 \text{ кПа}.$$

Інженерно-геологічний елемент №6 (ІГЕ-6) – Глинистий ґрунт

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$h_6 = 0,7 \text{ м}, \rho_s = 2,7 \text{ Г/см}^3, \rho = 1,89 \text{ Г/см}^3, W = 0,124, W_p = 0,14, W_L = 0,24.$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,24 - 0,14 = 0,1$$

Суглинок, оскільки $0,07 < I_p = 0,1 < 0,17$

Показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,124 - 0,14}{0,1} = -0,16$$

Суглинки тверді, оскільки $I_L = -0,16 < 0$

Щільність скелету:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,89}{1 + 0,124} = 1,68 \text{ Г/см}^3$$

Питома вага ґрунту:

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,89 \cdot 9,81 = 18,5 \text{ кН/см}^3$$

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,7 \cdot 9,81 = 26,487 \text{ кН/см}^3$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s \cdot (1 + W)}{\rho} - 1 = \frac{2,7 \cdot (1 + 0,124)}{1,89} - 1 = 0,6$$

Коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e + \rho_w} = \frac{0,124 \cdot 2,7}{0,6 + 1} = 0,21$$

Питома вага ґрунту у виваженому стані:

$$\gamma' = \rho' \cdot g = (\rho_{\text{sat}} - \rho_w) \cdot g = (1,68 - 1) \cdot 9,81 = 6,67 \text{ кН/см}^3$$

Механічні характеристики ґрунту:

$$c = 16 \text{ кПа}, \varphi = 28^\circ, E = 20 \text{ МПа}, R_0 = 275 \text{ кПа}.$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 3.2 – Збір навантажень на 1 м² плити перекриття

Навантаження	Нормат. навант., кН/м ²	Коеф. надійності за навантаж., γ_{fn}	Розрах. навантаж., кН/м ²
1	2	3	
1. Постійне навантаження			
1.1 Паркет $t = 40$ мм;	1	1,2	1,17
1.2 Цем.-піщана стяжка $t = 20$ мм;	0,71	1,2	0,83
1.3 Власна вага плити $t = 300$ мм;	7,36	1,1	7,89
Всього	9,07		9,89
2. Тимчасове навантаження			
2.1 Адміністративні приміщення (за ДБН В.1.2-2:2006)	1,5	1,2	1,755
Всього	10,57		11,645

Таблиця 3.3 – Збір навантажень на 1 м² плити покриття

Навантаження	Нормат. навант., кН/м ²	Коеф. надійності за навантаж., γ_{fn}	Розрах. навантаж., кН/м ²
1	2	3	
1. Постійне навантаження			
1.1 Мінеральна вата $t = 200$ мм;	0,35	1,2	0,41
1.2 Цем.-піщана стяжка $t = 20$ мм;	0,71	1,2	0,83
1.3 Власна вага плити $t = 200$ мм;	4,91	1,1	7,89
1.4 ПВХ мембрана $t = 1,15$ мм;	0,013	1,2	0,015
Всього	5,983		9,145
1	2	3	

2. Тимчасове навантаження			
2.1 Снігове навантаження для м. Васильків	1,53	1,2	1,79
Всього	7,513		10,94

Таблиця 3.4 – Збір навантажень від 1 м² зовнішньої несучої стіни

Навантаження	Нормат. навант., кН/м ²	Коеф. надійності за навантаж., γ_{fn}	Розрах. навантаж., кН/м ²
1	2	3	
1. Постійне			
1.1 Мінеральна вата $t = 100$ мм;	0,17	1,2	0,19
1.2 Стіна з газобетону $t = 400$ мм;	1,962	1,1	2,1
1.3 Штукатурка зовнішня $t = 10$ мм;	0,16	1,2	0,18
1.4 Штукатурка внутрішня $t = 20$ мм;	0,33	1,2	0,38
Всього	2,62		2,85

$$N_{\text{зов.}}^{\text{II}} = A_1 \cdot q + N_{\text{стін.}} = 3,3 \cdot 1 \cdot 30,685 + 3,3 \cdot 3,3 \cdot 0,3 \cdot 1,8 \cdot 9,81 = 158,95 \text{ кН}$$

$$N_{\text{вн.}}^{\text{II}} = A_2 \cdot q + N_{\text{стін.}} = 6,7 \cdot 1 \cdot 30,685 + 3,3 \cdot 0,4 \cdot 1,8 \cdot 9,81 = 228,9 \text{ кН}$$

3.4.3 Визначення розмірів подошви фундаментів

Переріз 1-1 (зовнішня стіна)

Визначення попередньої ширини подошви фундаментів:

$$b_0 = \frac{N_{\text{зовн.}}^{\text{II}}}{R_0 - \gamma_{\text{mt}} \cdot d} = \frac{158,95}{250 - 20 \cdot 1,5} = 0,72 \text{ м}$$

$$d = 1,5 \text{ м}; \gamma_{\text{mt}} = 20 \text{ кН/м}^3; R_0 = 250 \text{ кПа}; N_{\text{зовн.}}^{\text{II}} = 158,95 \text{ кН.}$$

Визначення фактичного розрахункового опору ґрунту:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$R_{1-1} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma^{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II} + [M_q - 1] \cdot d_b \cdot \gamma + M_c \cdot c^{II})$$

$\gamma_{c1}; \gamma_{c2}$ – коефіцієнти умови роботи будівлі. $\gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1,088;$

$$k = 1,1$$

$k_z = 1,0$, оскільки $b < 10$ м

b – ширина подошви фундаменту, м;

γ^{II} – середнє значення питомої ваги ґрунтів вище подошви фундаменту;

$$\gamma^{II} = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{15,99 \cdot 1,2 + 16,48 \cdot 0,3}{1,2 + 0,3} = 16,08 \text{ кН/м}^3$$

c^{II} – питоме зчеплення; $c^{II} = 13,6$ кПа.

$$\gamma = 16,48 \text{ кН/м}^3$$

При $\varphi = 24,9^\circ \rightarrow M_y = 0,77; M_q = 4,086; M_c = 6,648$

Оскільки фундамент без підвалу, то $d_1 = d = 1,5$ м; $d_b = 0$.

$$\begin{aligned} R_{1-1} &= \frac{1,25 \cdot 1,088}{1,1} \\ &\cdot (0,77 \cdot 1 \cdot 0,72 \cdot 16,08 + 4,086 \cdot 1,5 \cdot 16,08 + [6,648 - 1] \cdot 0 \\ &\cdot 16,48 + 6,648 \cdot 13,6) = 1,236 \cdot (8,9 + 98,5 + 0 + 90,423) \\ &= 244,5 \text{ кПа} \end{aligned}$$

Визначення остаточної ширини подошви фундаментів та розрахункового опору:

$$b_0 = \frac{N_{\text{зовн.}}^{II}}{R_0 - \gamma_{\text{mt}} \cdot d} = \frac{158,95}{244,5 - 20 \cdot 1,5} = 0,74 \text{ м}$$

Приймаємо $b = 800$ мм, $h = 300$ мм.

Перевіряємо фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$p = \frac{\sum N^{II}}{b \cdot 1} = \frac{158,95 + 21 + 7,675}{0,8} = 234,53 \text{ кПа} \leq R = 244,5 \text{ кПа}$$

$$V_{\phi} = 0,8 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,4 = 0,84 \text{ м}^3/\text{м}$$

$$G_{\phi} = 0,84 \cdot 25 = 21 \text{ кН/м}$$

										Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата							46

$$V_r = (0,8 - 0,4) \cdot (1,5 - 0,3) = 0,48 \text{ м}^3/\text{м}$$

$$G_r = 0,48 \cdot 15,99 = 7,675 \text{ кН/м}$$

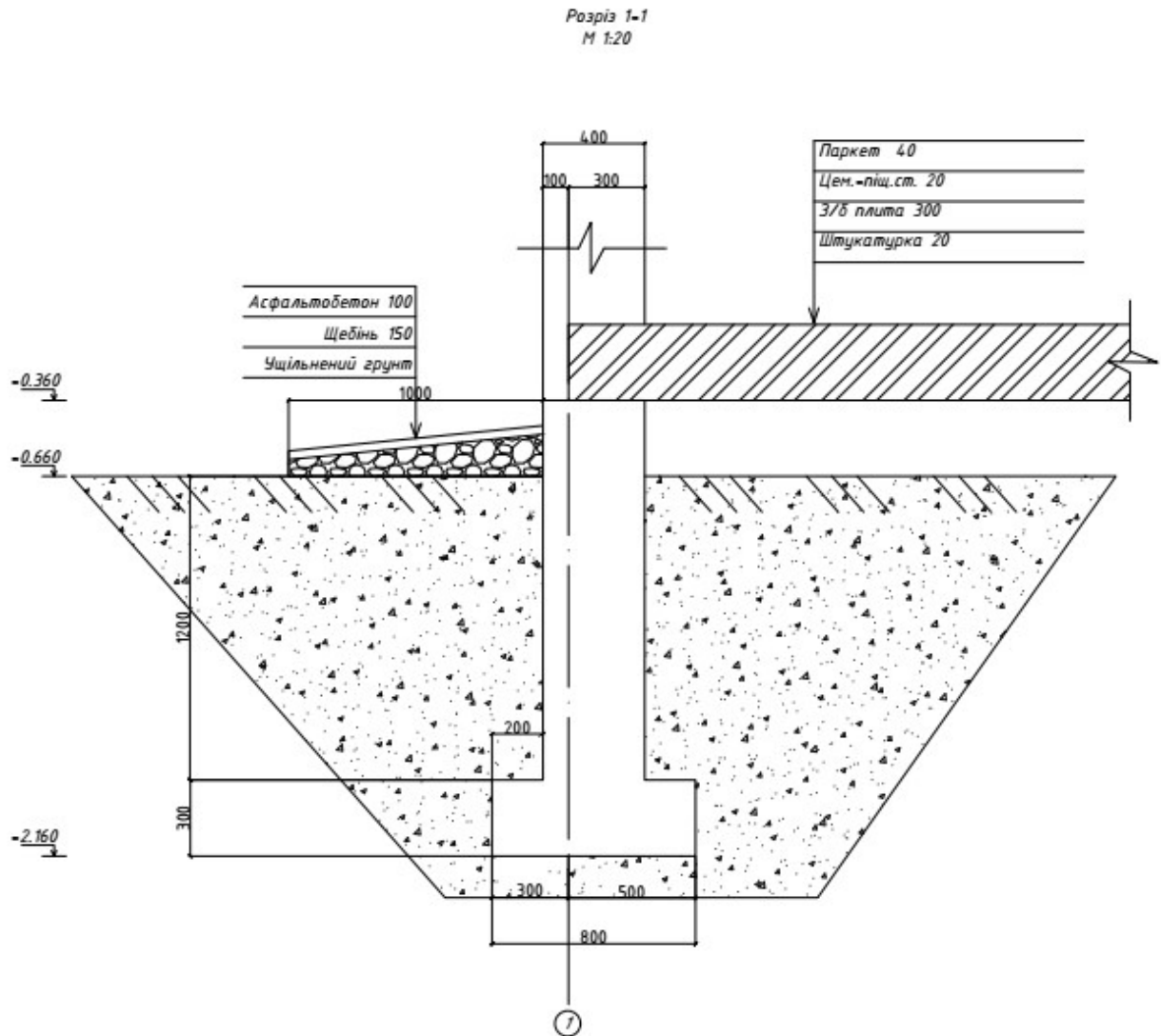


Рисунок 3.3 – Переріз 2-2 (внутрішня стіна)

Визначення попередньої ширини підшви фундаментів:

$$b_0 = \frac{N_{\text{вн.}}^{\text{II}}}{R_0 - \gamma_{\text{mt}} \cdot d} = \frac{228,9}{250 - 20 \cdot 1,5} = 1,04 \text{ м}$$

$$d = 1,5 \text{ м}; \gamma_{\text{mt}} = 20 \text{ кН/м}^3; R_0 = 250 \text{ кПа}; N_{\text{зовн.}}^{\text{II}} = 158,95 \text{ кН.}$$

Визначення фактичного розрахункового опору ґрунту:

$$R_{1-1} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma^{\text{II}} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{\text{II}} + [M_q - 1] \cdot d_b \cdot \gamma + M_c \cdot c^{\text{II}})$$

$\gamma_{c1}; \gamma_{c2}$ – коефіцієнти умови роботи будівлі. $\gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1,088.$

$$k = 1,1$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		47

$k_z = 1,0$, оскільки $b < 10$ м;

b – ширина подошви фундаменту, м.

γ^{II} – середнє значення питомої ваги ґрунтів вище подошви фундаменту;

$$\gamma^{\text{II}} = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{15,99 \cdot 1,2 + 16,48 \cdot 0,3}{1,2 + 0,3} = 16,08 \text{ кН/м}^3$$

c^{II} – питоме зчеплення; $c^{\text{II}} = 13,6$ кПа

$$\gamma = 16,48 \text{ кН/м}^3$$

При $\varphi = 24,9^\circ \rightarrow M_y = 0,77; M_q = 4,086; M_c = 6,648$,

Оскільки фундамент без підвалу, то $d_1 = d = 1,5$ м; $d_b = 0$.

$$\begin{aligned} R_{1-1} &= \frac{1,25 \cdot 1,088}{1,1} \\ &\cdot (0,77 \cdot 1 \cdot 1,04 \cdot 16,08 + 4,086 \cdot 1,5 \cdot 16,08 + [6,648 - 1] \cdot 0 \\ &\cdot 16,48 + 6,648 \cdot 13,6) = 1,236 \cdot (12,9 + 98,5 + 0 + 90,423) \\ &= 249,45 \text{ кПа} \end{aligned}$$

Визначення остаточної ширини подошви фундаментів та розрахункового опору:

$$b_0 = \frac{N_{\text{вн.}}^{\text{II}}}{R_0 - \gamma_{\text{мт}} \cdot d} = \frac{228,9}{249,45 - 20 \cdot 1,5} = 1,04 \text{ м}$$

Приймаємо $b = 1100$ мм, $h = 300$ мм.

Перевіряємо фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$p = \frac{\sum N^{\text{II}}}{b \cdot 1} = \frac{228,9 + 23,25 + 13,43}{1,1} = 241,4 \text{ кПа} \leq R = 249,86 \text{ кПа}$$

$$V_\phi = 1,1 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,4 = 0,93 \text{ м}^3/\text{м.}$$

$$G_\phi = 0,93 \cdot 25 = 23,25 \text{ кН/м.}$$

$$V_r = (1,1 - 0,4) \cdot (1,5 - 0,3) = 0,84 \text{ м}^3/\text{м.}$$

$$G_r = 0,84 \cdot 15,99 = 13,43 \text{ кН/м.}$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
						47
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

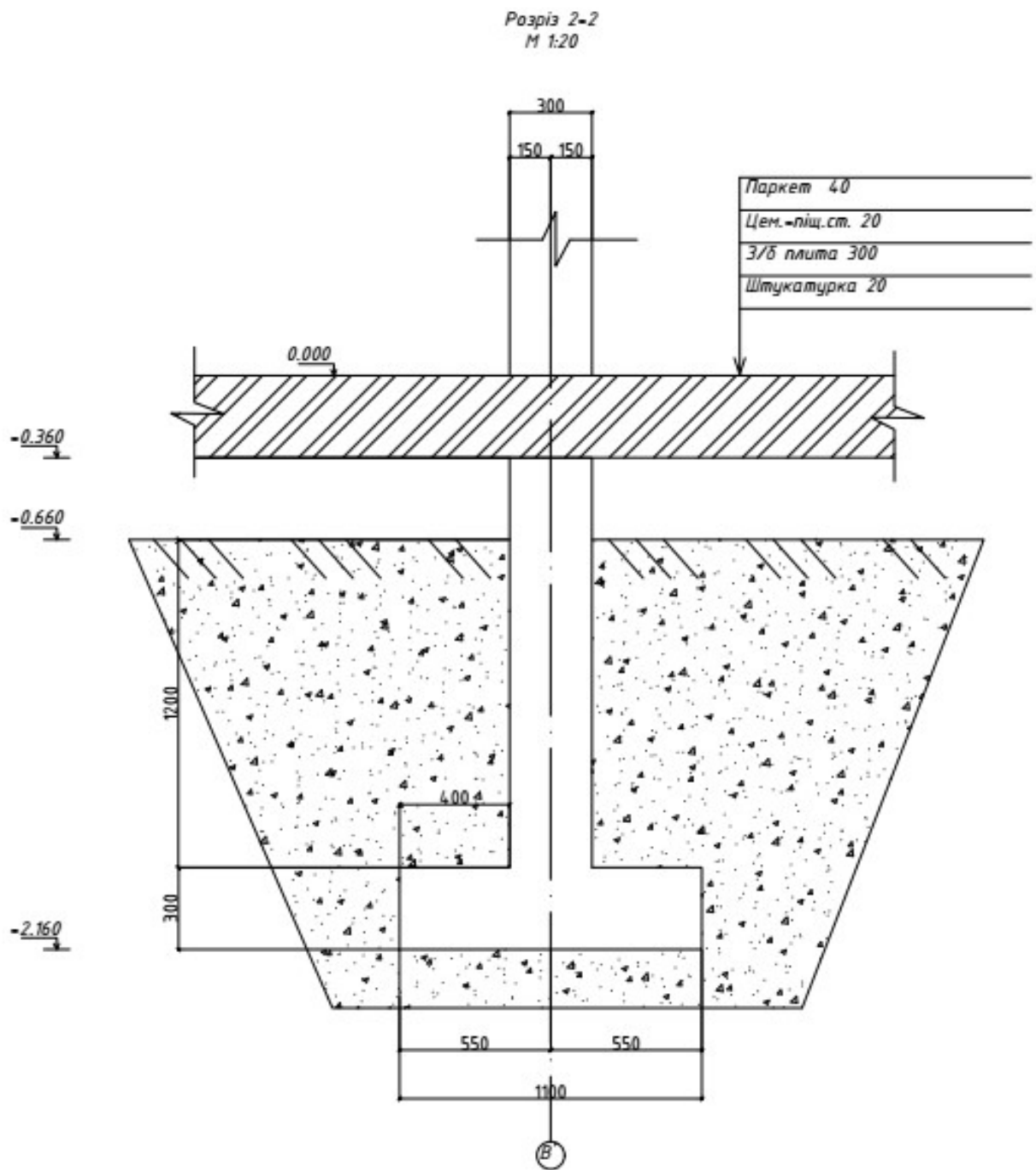


Рисунок 3.4 – Переріз 1-1 (зовнішня стіна)

3.5 Розрахунок фундаментів за деформаціями

3.5.1 Фундамент неглибокого закладання

Будуємо епюру напружень від власної ваги ґрунту. Значення знаходимо за формулою:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i$$

Розділимо стисливу зону на елементарні шари товщиною:

$$h_i = 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 0,8 = 0,32$$

Визначаємо напруження від власної ваги в характерних точках:

-на підшві першого шару

$$\delta_{zg,0} = \gamma_0 \cdot h_0 = 15,99 \cdot 1,2 = 19,18 \text{ кПа};$$

-на підшві фундаменту

$$\delta_{zg,1} = \delta_{zg,0} + \gamma_1 \cdot h_1 = 19,18 + 16,48 \cdot 0,3 = 24,12 \text{ кПа};$$

-на підшві другого шару

$$\delta_{zg,2} = \delta_{zg,1} + \gamma_2 \cdot h_2 = 24,12 + 16,48 \cdot 0,9 = 38,95 \text{ кПа};$$

-на рівні підземних вод

$$\delta_{zg,3} = \delta_{zg,2} + \gamma_3 \cdot h_3 = 38,95 + 17,6 \cdot 0,6 = 49,51 \text{ кПа};$$

-на підшві третього шару

$$\delta_{zg,4} = \delta_{zg,3} + \gamma_4 \cdot h_4 = 49,51 + 19,32 \cdot 0,2 = 53,37 \text{ кПа};$$

-на підшві четвертого шару

$$\delta_{zg,5} = \delta_{zg,4} + \gamma_5 \cdot h_5 = 53,37 + 18,4 \cdot 5,6 = 156,41 \text{ кПа};$$

-на підшві п'ятого шару

$$\delta_{zg,6} = \delta_{zg,5} + \gamma_6 \cdot h_6 = 156,41 + 17,36 \cdot 2,5 = 199,81 \text{ кПа};$$

-на підшві шостого шару

$$\delta_{zg,7} = \delta_{zg,6} + \gamma_7 \cdot h_7 = 199,81 + 18,5 \cdot 0,7 = 212,76 \text{ кПа};$$

Визначаємо додатковий тиск на основу

$$\delta_{zg,0} = p - \delta_{zg,1} = 245,86 - 24,12 = 221,74 \text{ кПа}.$$

Таблиця 3.4 – Розрахунок осідання фундаменту

№ точ.	Глибина точки z _i , м	ξ	α _i	σ _{zg,i} , кПа	σ _{zp,i} , кПа	σ _{zp.сер.i} , кПа	E _i , кПа	h _i , см	Осідання шару, S _i ,см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	1	24,12	221,74	168,85	11800	32	0,366
1	0,32	0,80	0,881		195,35				
2	0,64	1,60	0,642		142,35	127,38	11800	32	0,276
						109,09	11800	26	0,192

3	0,9	2,25	0,507	38,95	112,42				
						94,35	13000	6	0,034
4	0,96	2,40	0,477		105,77				
						77,71	13000	32	0,153
5	1,28	3,20	0,374		82,93				
						70,18	13000	22	0,095
6	1,5	3,75	0,327	49,51	72,50				
						66,18	12000	10	0,044
7	1,6	4,00	0,306		67,85				
						60,86	12000	10	0,04
8	1,7	4,25	0,291	53,37	64,52				
						53,32	20000	22	0,046
9	1,92	4,80	0,258		57,20				
						46,45	20000	32	0,059
10	2,24	5,60	0,223		49,44				
						41,13	20000	32	0,052
11	2,56	6,40	0,196		43,46				
						36,91	20000	32	0,047
12	2,88	7,20	0,175		38,80				
						33,37	20000	32	0,042
13	3,2	8,00	0,158		35,03				
						30,48	20000	32	0,039
14	3,52	8,80	0,143		31,70				
						28,16	20000	32	0,036
15	3,84	9,60	0,132		29,26				
						26,05	20000	32	0,033
16	4,16	10,40	0,122		27,05				
						24,28	20000	32	0,031
17	4,48	11,20	0,113		25,05				
						23,50	20000	32	0,03
18	4,8	12,00	0,106		23,50				
						23,50	20000	32	0,03
19	5,12	12,80	0,106		23,50				
						23,50	20000	32	0,03
20	5,44	13,60	0,106		23,50				
						23,50	20000	32	0,03
21	5,76	14,40	0,106		23,50				
						23,50	20000	32	0,03
22	6,08	15,20	0,106		23,50				
						23,50	20000	32	0,03
23	6,4	16,00	0,106		23,50				
						23,50	20000	32	0,03

Аркуш

Бакалаврська кваліфікаційна робота

50

Змін. Аркуш № докум. Підпис Дата

						23,50	20000	32	0,03
24	6,72	16,80	0,106		23,50	23,50	20000	32	0,03
25	7,04	17,60	0,106		23,50	23,50	20000	26	0,024
26	7,3	18,25	0,106	156,4	23,50	Загальне осідання S =			1,85

$S = 1,85 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$. Умова виконується.

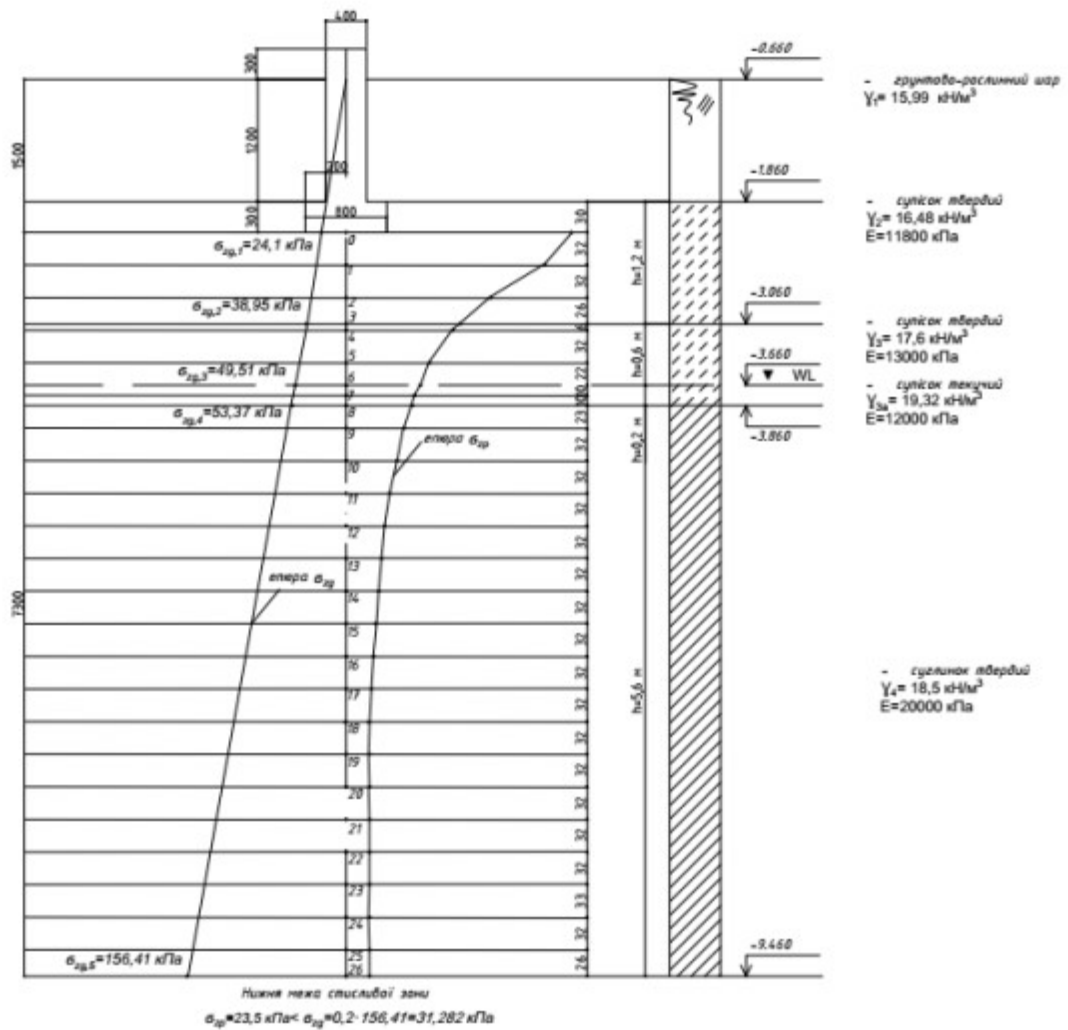


Рисунок 3.4 – Схема до розрахунку осідання фундаменту методом шарового підсумовування

4 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 Технологічна карта на влаштування монолітного перекриття

4.1.1 Вибір методу монтажу

Методи монтажу складаються з рішень щодо організації, механізації монтажного процесу, виконання монтажних операцій.

Вибраний метод монтажу забезпечує стійкість змонтованої частини будівлі на будь-якій стадії спорудження й дає можливість безпечного виконання монтажних робіт.

1. Напрямок розвитку монтажного потоку – горизонтальний – вертикальний – горизонтальний.

2. Послідовність монтажу елементів – послідовна.

3. Засоби механізації монтажу – самохідний автокран.

4. Міра укрупнення конструкцій – відправні елементи.

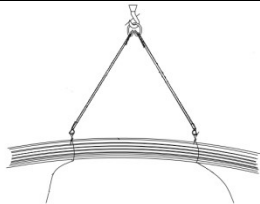
5. Подача конструкцій під монтаж – з місця розвантаження елементів автосамоскидом.

Підрахувавши за схемою будівлі кількість монтажних елементів та визначивши їх масу складаємо відомість монтажних елементів.

Таблиця 4.1 – Характеристика монтажних елементів

Елемент	Ескіз	Діаметр, мм	Кількість, шт.	Маса, т
Арматурні стрижні		8	333	0,72
		10	161	0,62
		12	120	0,44
		14	30	0,15
		16	78	0,24
		18	11	0,08

Таблиця 4.2 – Спосіб підймання конструкцій

Характеристика	Принципова схема	Маса, т	Висота над конструкцією, м	К-сть, шт
Стропи вантажопідйомність 8 т для монтажу арматурних стрижнів		0,25	3,0	1

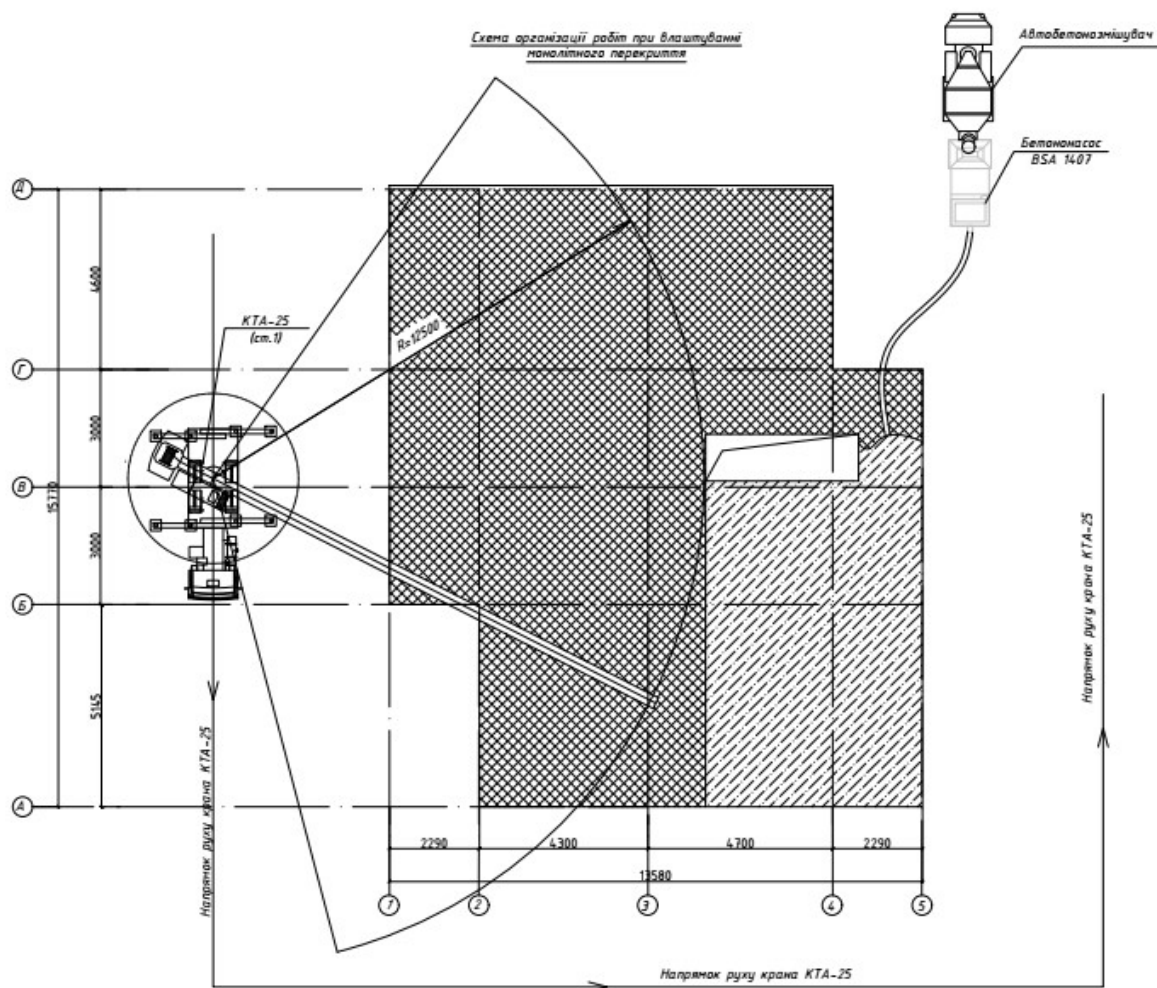


Рисунок 4.2 – Схема організації робіт

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
-------	-------	----------	--------	------

4.1.2 Визначення монтажних характеристик елементів

На організаційно-технологічну структуру монтажу впливають наступні характеристики – будівельний габарит об'єкта та монтажні характеристики конструкцій: монтажна маса конструкцій, монтажна висота та монтажний виліт. Монтажна маса конструкції (Q_m) визначається загальною масою, яку треба підняти, перемістити та встановити в проектне положення залежно від прийнятого способу підйому:

$$Q_m = Q + \sum q$$

Монтажна висота (H_m) – це технологічно необхідна мінімальна висота підйому монтажних елементів, що забезпечує їх монтаж:

$$H_m \geq h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

де, h_1 – висота від рівня стоянки крана до рівня опори монтованого елемента, м;

h_2 – висота підймання елемента над опорою, м;

h_3 – висота елемента, який монтують, м;

h_4 – висота захватного засобу, м.

Монтажну висоту враховують для як самого високого вертикального елемента – стіни, так і горизонтального, що знаходиться на тій самій високій позначці – плити покриття.

Монтажний виліт L_m визначається як мінімально необхідний виліт стріли крана для монтажу даної конструкції.

Монтажний виліт стріли також визначають для кожного спеціалізованого потоку, він залежить від застосованої схеми напрямку руху машини.

Визначаємо монтажні характеристики для арматурних стрижнів

Монтажний виліт графічно:

$$Q_T = 0,72 + 0,25 = 0,97 \text{ т.}$$

$$H_T = 3,3 + 0,5 + 0,5 + 3 + 1 = 8,3 \text{ м.}$$

$$L_T = 4,6 + 7,9 = 12,5 \text{ м.}$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		54

Обираємо кран КТА-25.

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики автомобільного крану КТА-25

№	Найменування показника	Величина
1	Максимальна вантажопід'ємність	25 т
2	Виліт стріли	18,4 м
3	Максимальний вантажний момент	800 кН·м
4	Кількість секцій стріли	3
5	Довжина стріли	9,7-21,7 м
6	Радіус повороту крана в русі	12 м
7	Швидкість підймання вантажа	6 м/хв
8	Довжина крана	12 м
9	Ширина крана	2,5 м
10	Висота крана	4,0 м
11	Маса вантажної установки	14300 кг

Таблиця 4.4 – Визначення номенклатури та обсягів робіт

№	Вид робіт	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Підготовчі роботи	%	5
2	Планування площ	м ²	235
3	Зрізка рослинного шару	м ³	70,5
	Підземна частина		
	1. Земляні роботи		
4	Механізована розробка ґрунту у автосамоскид	м ³	75
5	Механізована розробка ґрунту у відвал	м ³	580
6	Доробка ґрунту вручну	м ³	30,3
7	Зворотна засипка ґрунту механізовано	м ³	687,45
8	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	м ³	580

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		56

1	2	3	4
9	Улаштування піщаної підготовки під фундамент	м ³	16,3
2. Фундаменти			
10	Влаштування монолітних фундаментів	м ³	68,35
11	Гідроізоляція фундаментів	м ²	169,4
Надземна частина			
3. Каркас будівлі			
12	Влаштування монолітного перекриття	м ³	3,76
13	Влаштування монолітних сходів	м ³	3,65
14	Мурування несучих стін	м ³	213,17
4. Стіни та перегородки			
15	Мурування внутрішніх стін	м ³	73,86
16	Укладання перемичок	шт.	16
5. Улаштування покрівлі			
17	Влаштування пароізоляції	100 м ²	0,19
18	Влаштування утеплювача	100 м ²	0,19
19	Влаштування стяжки	100 м ²	0,19
20	Влаштування ПВХ мембрани	100 м ²	0,19
21	Влаштування гідроізоляції	100 м ²	0,19
6. Заповнення прорізів			
22	Заповнення дверних прорізів	100 м ²	0,3
23	Заповнення віконних прорізів	м ²	51,44
7. Підлоги			
24	Ущільнення ґрунту	100 м ²	2,2
25	Влаштування бетонної основи	100 м ²	2,2
26	Влаштування паркетної підлоги	100 м ²	2,2
8. Внутрішнє опорядження			
27	Скління вікон	100 м ²	0,514
28	Штукатурка стін та перегородок	100 м ²	7,79

1	2	3	4
29	Підготовка стін під фарбування	100 м ²	7,79
30	Фарбування стін та перегородок	100 м ²	7,79
31	Облицювання стін керамічною плиткою	100 м ²	0,87
9. Зовнішнє опорядження			
32	Улаштування утеплення	100 м ²	4,2
33	Штукатурка зовнішніх стін	100 м ²	4,2
34	Підготовка стін під фарбування	100 м ²	4,2
35	Фарбування стін	100 м ²	1,56
36	Облицювання стін декоративним камінням	100 м ²	2,1
37	Облицювання стін фасадною дошкою	100 м ²	0,54
10. Спеціальні роботи ОВ,ВК,ЕО,СТ			
38	Будівельний об'єм будинку	м ³	1877,65

4.1.4 Відомість підрахунку трудовитрат та потреб у матеріалах

Таблиця 4.5 – Відомість підрахунку трудовитрат, машино-витрат та потреб у матеріалах

№ з/п	Обсяг		Нормативне джерело	Норма на од. виміру		Витрати праці на обсяг				Осн. мех.		Виконавці		Змінність	Трив. викон. роб.
						маш.-зм.	чол.-год	Прин.	Прин.	К-ть	К-ть	Проф. роз.	К-ть		
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Підземна частина															
Земляні роботи															
1	Зрізка рослинного шару ґрунту	1000 м ³	0,07	ДСТУ Б Д.2.4-1:2012 1-24-5	11,58	-	0,1	-	-	-	1	Маши-ніст 5р	-	1	1
2	Планування площ	1000 м ²	0,235	ДСТУ Б Д.2.4-1:2012 1-7-1	0,97	-	0,03	-	-	-	1	Маши-ніст 4р	-	1	1
3	Розробка ґрунту в траншеї та доробка ґрунту вручну	100 м ³	6,85	ДСТУ Б Д.2.4-1:2012 1-5-1	13,75	3,94	11,77	10	3,37	10	1	Маши-ніст 5р, земле-коп 2р	1	2	5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
12	Мурування внутрішніх стін 1 пов.	100 м ³	0,35	ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 6-16-4	49,38	828,2	2,16	2	36,23	32		1	Муляр 3,3р	16	2	1
13	Мурування перегородок 1 пов.	100 м ³	0,2	ДСТУ Б Д.2.2-8:2016 8-25-1	1,84	126,84	0,05	1	3,17	2		1	Муляр 4,1р	2	1	1
14	Влаштування монолітного з/б перекриття	100 м ³	0,037	ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 6-22-3	34,85	678,5	0,16	1	3,14	2		1	Бетону-вальник 3,4р	2	1	1
15	Влаштування монолітних з/б сходів	100 м ³	0,036	ДСТУ Б Д.2.2-9:2012 9-15-1	68,65	604,37	0,31	1	2,72	2		1	Бетону-вальник 3р	2	1	1
16	Мурування зовнішніх стін та укладання перемичок 2 пов.	100 м ³	1,08	ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 6-16-5	34,06	616,4	4,6	4	83,21	72		1	Муляр 3,3р	18	2	2
17	Мурування внутрішніх стін 2 пов.	100 м ³	0,35	ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 6-16-4	49,38	828,2	2,16	2	36,23	32		1	Муляр 3,3р	16	2	1
18	Мурування перегородок 2 пов.	100 м ³	0,15	ДСТУ Б Д.2.2-8:2016 8-25-1	1,84	126,84	0,03	1	2,38	2		1	Муляр 4,1р	2	1	1
19	Влаштування монолітного з/б покриття	100 м ³	0,045	ДСТУ Б Д.2.2-6:2016 6-22-2	42,21	1704,8	0,24	1	9,59	9		1	Бетону-вальник 3,4р	9	1	1
20	Влаштування пароізоляції	100 м ²	0,19	ДСТУ Б Д.2.4-8:2012 8-36-1	-	29,7	-	-	0,71	1			Покрі-вальник 3,8р	1	1	1

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
-------	-------	----------	--------	------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
21	Влаштування утеплювача	100 м ²	0,19	ДСТУ Б Д.2.4-8:2012 8-37-3	-	53,06	-	-	1,26	1			Покрівельник 2,5р	1	1	1
22	Влаштування стяжки	100 м ²	0,19	ДСТУ Б Д.2.4-8:2012 8-35-1	-	69,16	-	-	1,64	1			Покрівельник 3,2р	1	1	1
23	Влаштування ПВХ мембрани	100 м ²	0,19	ДСТУ Б Д.2.4-8:2012 8-31-1	-	7,14	-	-	0,17	1			Покрівельник 2,5р	1	1	1
Внутрішнє опорядження																
24	Скління вікон	100 м ²	0,514	ДСТУ Б Д.2.4-13:2012 13-7-3	0,59	193,55	0,04	2	12,44	12		1	Монтажник 4р	6	2	1
25	Штукатурка стін та перегородок	100 м ²	7,79	ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 15-46-1	-	55,3	-	-	53,85	48			Маляр 3,7р	6	2	4
26	Фарбування стін та перегородок	100 м ²	7,79	ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 15-151-3	-	14,91	-	-	14,52	12			Маляр 3,5р	6	2	1
27	Облицювання стін керамічною плиткою	100 м ²	0,87	ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 15-23-3	-	338,95	-	-	36,86	32			Маляр 3,7р	4	2	4

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
-------	-------	----------	--------	------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Зовнішнє опорядження																
28	Улаштування утеплення	100 м ²	4,2	ДСТУ Б Д.2.4-26:2012 26-30-1	1,1	32,06	0,58	2	16,83	16		1	Фасадник 4р	8	2	1
29	Штукатурка зовнішніх стін	100 м ²	4,2	ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 15-46-1	-	55,3	-	-	29,03	24			Маляр 3,7р	4	2	3
30	Фарбування стін	100 м ²	1,56	ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 15-155-1	-	9,26	-	-	1,81	2			Маляр 3,5р	2	1	1
31	Облицювання стін декоративним камінням	100 м ²	2,1	ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 15-1-8	-	1606,3	-	-	421,65	420			Маляр 3,8р	14	2	15
32	Ущільнення грунту під вимощення	100 м ²	0,66	ДСТУ Б Д.2.2-11:2012 11-1-1	0,76	10,76	0,06	1	0,88	1		1	Землекоп 2р	1	1	1
33	Влаштування вимощення	100 м ²	0,66	ДСТУ Б Д.2.2-11:2012 11-19-1	0,8	48,11	0,07	1	3,97	4		1	Землекоп 2р; Бетонувальник 4р	4	1	1

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
-------	-------	----------	--------	------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Спеціальні роботи																
34	ОВ, ВК			По укрупне- них показ- никах	-	0,2	-	-	0,47	1				1	1	1
35	ЕО	100 м ³	18,77		-	1	-	-	2,35	2				2	1	1
36	СТ				-	0,1	-	-	0,23	1				1	1	1
Трудомісткість загально-будівельних робіт										877						
15% на невраховані роботи										131,55						
5% на благоустрій території										43,85						
1% на введення в експлуатацію										8,77						
Трудомісткість спец. робіт ЕО, ОВ, ВК										219,25						
Трудомісткість по об'єкту										1280,42						

4.1.5 Техніко-економічні показники проекту

1. Нормативна тривалість зведення об'єкта – 6 місяців, або 132 дні.
2. Розрахункова тривалість зведення об'єкта – 84 днів.
3. Нормативна трудомісткість виконання будівельно-монтажних робіт – 930,34 чол.-год.
4. Запланована трудомісткість виконання будівельно-монтажних робіт – 877 чол.-год.
5. Заплановане виконання норм виробітку $\frac{930,34}{877} \cdot 100\% = 106\%$

Охорона праці при монтажі будівельних конструкцій

Охорона праці – це система мір і засобів, спрямованих на збереження здоров'я людини і процес праці. Отже, для ефективного керування охороною праці необхідно мати науково обгрунтований метод оперативного визначення таких систем оцінок ризику й безпеки, що існують на конкретних виробничих об'єктах.

Завдання охорони праці – звести до мінімальної ймовірності поразки або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Аналіз виконаємо в табличній формі. Перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів приймаємо згідно положенню про розслідування нещасних випадків, профзахворювань і аварій на підприємствах.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		66

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерело (види робіт)	Кількісна оцінка	Норматив
1	2	3	4
1.Обвалення ґрунту в траншеях під фундаменти	Земляні роботи	Ґрунти: Рослинний шар $h = 1,2$ м Супісок – несучий шар ґрунту $H_{\phi} = 1,2$ м РГВ $h_w = 3,0$ м	ДБН А.3.2-2:2009 р.10
2.Транспортні машини і механізми	Перевезення матеріалів	$V_{\text{прям}} = 10$ км/год $V_{\text{нов}} = 5$ км/год $R_{\text{min}} = 12$ м	ДБН А.3.2-2:2009 р.8 ДБН А.3.1-5-2009
3.Падіння з висоти конструкцій і матеріалів	Перелік робіт: Земляні роботи Бетонні Монтажні Покрівельні Ізоляційні Опоряджувальні: - внутрішні; - зовнішні	$h = 1,2$ м $h = 7,9$ м $h = 7,9$ м $h = 7,9$ м $h = 7,9$ м $h = 3,3$ м $h = 7,9$ м	ДБН А.3.2-2:2009 р.10 р.13 р.14 р.17 р.16 р.15 р.15
4.Падіння з висоти людей	Перелік робіт Земляні роботи Бетонні Монтажні Покрівельні Ізоляційні Огородження	$h = 1,2$ м $h = 7,9$ м $h = 7,9$ м $h = 7,9$ м $h = 7,9$ м $h = 7,9$ м	ДБН А.3.2-2:2009 р.10 р.13 р.14 р.17 р.16 р.15

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
-------	-------	----------	--------	------

	Опоряджувальні: Внутрішні	h = 3,3 м	р.15
5.Експлуатація вантажо-підіймальних машин	Автомобільний кран КТА-25	R _{м.з.} = 20 м R _{н.з.} = 12,8 м	ДБН А.3.1-5-2009 Р.8 НПАОП 0.00-1.01-07
6.Вплив шкідливих речовин	Зварювальні Опоряджувальні	ГДК0,1 мг/м ³ ГДК2011 мг/м ³	НПАОП 0.00-5:23-01 ГОСТ 12.1.005-88
7.Недостатня освітленість робочих місць	Перелік робіт Земляні роботи Бетонні Монтажні Покрівельні Ізоляційні Огородження Опоряджувальні: Внутрішні	30 лк 30 лк 30 лк 30 лк 30 лк 30 лк 250 лк	ДБН В.2.5-28-2006 ДСТУ Б.А.3.2.-15:2011
8.Ураження електричним струмом	Машини, механізми Електрозварювальні Освітлення Електромонтажні	U = 220, 380 В U = 600/380 В U = 220 В U = 220, 380 В	ДСТУ Б.А.3.2-12:2011 НПАОП 40.1-1.21-98 ПУЕ 17
9.Шум	Усі роботи	<80 дБ	ГОСТ 12.01.003-83* ДСН 3.3.6.037-99
10.Вібрація	Експлуатація машин і механізмів	V = 0,04 м/с V = 0,02 м/с	ДСТУ ГОСТ 12.1.012-2008 ДСН 3.3.6.039-99

					Бакалаврська кваліфікаційна робота			Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				67

	Ущільнення бетонної суміші		
11.Вплив кліматичних факторів	Роботи на відкритому повітрі Покрівельні Термічна дія: - зварка - ізоляція	Швидкість вітру $V < 12 \text{ м/с}$ $t < 2000 \text{ }^\circ\text{C}$ $t < 180 \text{ }^\circ\text{C}$	ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042-99
12.Атмосферна електрика	Захист від блискавки	$K = \text{III ступінь}$ $\gamma = 0,9$	ДСТУ Б.В.2.5-38-2008
13.Пожежна небезпека	Захист від пожежі	$K_{\text{вог.}} = \text{III ступінь}$ $K_{\text{п/в}} = \text{В}$	ДБН В.1.1-7-2016 ДБН В.1.2-7-2008 ДСТУ Б.В.1.1-36:2016

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б.В.2.6-23:2009 «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови».
2. ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека проектів будівництва».
3. ДСТУ Б.А.2.4-4-2009 «Основні вимоги до проектної та робочої документації».
4. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)».
5. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».
6. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)».
7. ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва».
8. ДСТУ EN 12464-2:2016 «Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 2. Зовнішні робочі місця (EN 12464-2:2014, IDT)».
9. ДСТУ Б А.2.4-7-2009 «Правила виконання архітектурно-будівельних креслень».
10. НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання роботи на висоті».
11. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та забезпечення будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1».
12. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».
13. НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».
14. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».
15. ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд».
16. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».

17. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».
18. ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови».
19. ДБН В.2.5-38:2008 «Інженерне обладнання будинків та споруд».
20. ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластикових труб».
21. В. І. Бабич «Практикум із залізобетонних конструкцій». Рівне. –2001.
22. В. І. Бабич «Довідник. Таблиці для проектування будівельних конструкцій». Рівне. – 1999.
23. М. Т. Сипко «Технологія зведення будинків і споруд». Рівне. – 2001.
24. Н. Л. Рускевич «Довідник по інженерно-будівельному кресленню». К., «Будівельник».
25. Л. А. Хмара «Будівельні крани. Конструкції та експлуатація». К., «Техніка». – 2001.
26. Колчунов В. И. Основные результаты экспериментальных исследований трещиностойкости наклонных сечений в составных железобетонных конструкциях при деформационном воздействии / В. И. Колчунов, И. А. Яковенко, Н. В. Усенко, А. О. Приймак // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. – Рівне, 2014. – Вип. 28. – С. 219–228. *стаття у фаховому виданні України*
27. Dmytrenko, Y., Usenko, M., Yakovenko, I. (2024). Collisions of Strength Determination Modeling for Eccentrically Compressed Reinforced Concrete Constructions with Small Eccentricities by Normal Sections in Lira-FEM Software. In: Blikharsky, Z., Zhelykh, V. (eds) Proceedings of EcoComfort 2024. EcoComfort 2024. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 604. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-67576-8_5
28. Kaliukh Iu., Slyuserenko Yu., Marienkov M., Siedin V., Tytarenko, V., Kovba V., Kosheleva N., Kurash S., Yakovenko I., Usenko M., Zhemelinsky I., Kliuiev V., Berchun Ya. (2025). Application of Digital Twins and IoT for

investigating damage caused to buildings under dynamic influences.
Proceedings of the fib Symposium n Antibes, pp. 3069–3073.