

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

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

КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему : **РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ
ТОРГІВЕЛЬНО РОЗВАЖАЛЬНОГО ЦЕНТРУ
У М. ЧЕРКАСИ**

Виконав: студент 4 курсу, групи ХарПЦБ - 2022-13
Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія
ОП «Промислове та цивільне будівництво»



Рзаєва Нігяр

(підпис)



Керівник

Набока А. В.

(підпис)



Рецензент _____ Лугченко О. І.

(підпис)

Харків
2026

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри БК

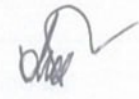
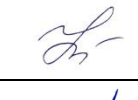


к.т.н., доц. Спіранде К.В.
«02» березня 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
РЗАЄВА НІГЯР

- 1.Тема проекту: Розробка конструктивної схеми торгівельно-розважального центру у м. Черкаси. Керівник проекту : к.т.н., доц. Набока Анатолій Віталійович затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 27” лютого 2026 року № 187-03
2. Строк подання студентом проекту (роботи): “ 01 ” червня 2026 року.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) : генеральний план з прив’язкою до місцевості, геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій, проектне завдання, архітектурно-планувальне рішення
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина підземної та надземної частин будівлі, розділ технології будівельного виробництва, охорони праці на будівельному майданчику
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень): архітектурно-будівельна частина: фрагмент генерального плану, фасади, повздовжні та поперечні розрізи, план на відмітці 0.000; розрахунково-конструктивна частина: робочі креслення основних конструктивних елементів будівлі (фундаменти, ригелі, елементи покриття та перекриття, колони); розділ технології будівельного виробництва: технологічна карта

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання: 02 березня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів	Примітка
1.	<i>Архітектурно-будівельний</i>	<i>02.03.26 – 31.03.26</i>	<i>виконано</i>
2.	<i>Розрахунково-конструктивний (підземна)</i>	<i>01.04.26 – 10.05.26</i>	<i>виконано</i>
3.	<i>Розрахунково-конструктивний (надземна)</i>	<i>01.04.26 – 10.05.26</i>	<i>виконано</i>
4.	<i>Технологічні рішення та організація будівництва</i>	<i>01.04.26 – 15.05.26</i>	<i>виконано</i>
5.	<i>Охорона праці</i>	<i>10.05.26 – 25.05.26</i>	<i>виконано</i>
6.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>01.06.26 – 15.06.26</i>	<i>виконано</i>

Студент



Рзаєва Нігяр

Керівник проекту



Набока А. В.

ЗМІСТ

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ	6
1.1 МІСЦЕ РОЗТАШУВАННЯ, КЛІМАТ І ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА	6
1.2 ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН	7
1.2.1 ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ	8
1.2.2 БЛАГОУСТРІЙ	8
1.3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ РОЗВ'ЯЗОК	8
1.4. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗВ'ЯЗОК	10
1.5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПО БУДІВЛІ	12
1.6. РОЗРАХУНКИ ОПОРУ ПАРОПРОНИКНЕННЮ ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ	13
 2. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТИВНИЙ	 16
2.1 РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ НАДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ БУДІВЛІ	16
2.1.1 ЗБІР НАВАНТАЖЕНЬ НА ПОКРИТТЯ	16
2.1.2 РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ КОЛОНИ	19
2.1.3 РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОЇ БЕЗБАЛКОВОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ	21
2.1.3.1 РОЗРАХУНОК ПЛИТИ.	24
 2.2 РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ БУДІВЛІ	 28
2.2.1 ГЕОЛОГІЧНА ПОБУДОВА Й ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ	28
2.2.2 РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТНОЇ ПЛИТИ ПМ-4	31
 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	 33
3.1 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ БУДІВЕЛЬНИХ РОБОТ	33
3.2 ВИБІР МЕТОДІВ ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ.	35
3.2.1 ПІДГОТОВЧІ РОБОТИ	35
3.2.2 ГРАБАРСТВА	36
3.2.3 ЗВЕДЕННЯ МОНОЛІТНОГО КАРКАСА БУДИНКУ	36
3.2.4 УЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬ ІЗ РУЛОННИХ МАТЕРІАЛІВ	37
3.3. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА	39
 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	 44
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	44
4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек	46

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування	49
4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування	51
4.5 Висновки до розділу	59
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТОК А	63
ДОДАТОК Б	66

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Місце розташування, клімат і геологічна будова

Майданчик проектованої під будівництво торгівельно-розважального центру розташований в м. Черкаси. Проектований будинок розташовується в центральній частині міста. Умови для будівництва — досить стиснуті: навколо розташовуються будинки різного призначення — банк, будинки різних фірм і житлові будинки. У цій частині міста практично відсутні такі функціональні зони, як зона відпочинку, парки, дитячі й ігрові майданчики, водні простори. Рельєф місцевості — досить спокійний, з незначним перепадом висотних оцінок. Майданчик має правильну форму.

При розробці проекту прийняті:

клас будинку – II,

ступінь вогнестійкості – II.

Проект розроблений для будівництва в II кліматичному районі з наступними умовами:

- зона вологості району – нормальна;
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря -23°C ;
- рельєф майданчика горизонтальний.

Ґрунти підстави – наскальні однорідні, непучинисті, ґрунтові води відсутні.

Характеристики й розрахункові параметри механічних властивостей ґрунтів:

- щільність нижче підосви фундаменту – $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$;
- щільність вище підосви фундаменту – $\rho = 17 \text{ кН/м}^3$;
- кут внутрішнього тертя підстави $\varphi = 20$;
- питоме зчеплення $C = 0,11 \text{ кг/м}^2$;
- модуль деформації $E = 190 \text{ кг/м}^2$.

При зазначених параметрах розрахунковий тиск на ґрунт підстави на глибині закладення 2 м і ширині фундаменту 1 м прийнято $1,7 \text{ кг/м}^2$. Вага

снігового покриття на 1 м^2 площі горизонтальної поверхні покриття прийнято 1.34 кН/м^2 . Тимчасові нормативні навантаження на перекриття прийняті:

- торгівельні зали, фойє та сходи – 4 кН/м^2 ;
- інші приміщення – 2 кН/м^2 .

Нормативний швидкісний напір вітру для висоти до 10 м прийнятий $0,5 \text{ кН/м}^2$;

Інженерно-геологічні умови майданчика наступні:

- | | |
|-------------------------|--------|
| – ґрунт чорноземний | 0,65 м |
| – суглінок світло-сірий | 3,6 м |
| – вапняк | 12,0 м |

1.2 Генплан

Майданчик під забудову розташований по вул. Спортивній в житловому масиві. Площа ділянки 0,28 га. Конфігурація майданчика чотирикутна. Вулиця Спортивна ставиться до магістралей районного значення із шириною проїзної частини 15 м. Проїзна частина запроєктована у вигляді двосхилого профілю з радіусом скруглення по крайці тротуарів і розділовій смузі 12 м.

З північно-західної сторони проходять вулиці місцевого значення із шириною проїзної частини 7,0 м (тобто двусмугові).

З північної сторони організований проїзд односмуговий шириною 3,5 м. Для відведення води поверхня проїзду прийнята односхилою убік, протилежний будинку адміністративного центру.

Покриття проїзної частини по проїздах прийнято наступним:

- двошаровий асфальтобетон (дрібно та грубозернистий – 4 та 5 см відповідно);
- гранітний щебень фракції 10-20 мм, оброблений грузлим бітумом по способу просочення товщиною – 6 см;
- гранітний щебень фракції 40-70 мм товщиною шару – 20 см;
- піщаний шар – см.

Тротуари прийняті асфальтованими з бетонним поребриком шириною 2,25 м. У конструктивному відношенні із дрібнозернистого асфальтобетону товщиною 3 см по шару щебеню товщиною 10 см.

1.2.1 Вертикальне планування

Вертикальне планування майданчика вирішене в ув'язуванні з відмітками проєктованих автодоріг. Організація проєктованого рельєфу виконана методом червоних горизонталей. Проєктні горизонталі нанесено через 0,1 м.

Мінімальний поздовжній ухил по прилеглих вулицях становить – 4,5%, максимальний – 6%.

Відвід поверхневих дощових і поталих вод з майданчика забезпечується вертикальним плануванням, поздовжніми й поперечними ухилами уздовж бордюрів проїздної частини доріг з випуском у систему дощової каналізації.

1.2.2 Благоустрій

Майданчик будівництва благоустроюється й наскільки можливо озеленюється (в основному, чагарником і квітниками). Будинок відстоїть від будинків існуючої забудови на відстань необхідного санітарного розриву.

Система збирання сміття — вивізна.

Покриття тротуарів і проїздів — асфальтобетонне. Краї проїздів і тротуарів облямовуються бортовими бетонними бордюрами.

Відвід дощової води передбачений відкритим способом на вимощення будинку, потім — на зовнішні автомобільні дороги й далі — у мережу зливової каналізації.

1.3 Об'ємно-планувальний розв'язок

Проєктована будівля має 5 поверхів. Основна висота поверху в будинку становить 3,6 метра. На чотирьох нижніх поверхах розташовуються магазини й

торгово-виставкові зали. Верхній поверх будинку займають офіси різних фірм і підсобно - складські приміщення.

Експлікація приміщень, що перебувають на чотирьох верхніх поверхах наступна:

- магазини,
- торговельні зали,
- виставочні зали,
- холи,
- касові зали.

Експлікація приміщень, що перебувають на цокольному поверсі наступна:

- кімнати керування охоронною сигналізація,
- щитові,
- підсобно-складські приміщення
- кухні-їдальні
- туалети
- курильні приміщення

Усі приміщення за формою й характером планування відповідають вимогам функціонального призначення.

Головний вхідний вузол є основним композиційним центром будинку, у зв'язку із цим його проєктуванню надається велике значення.

Об'ємно-планувальний розв'язок передбачає надійну евакуацію людей з приміщень будівлі у випадку виникнення пожежі. Для цього передбачається:

- відкривання дверей по ходу евакуації;
- пристрій сходів з виходами, двері яких закриваються самі;
- пристрій виходів на покрівлю.

На шляхах евакуації застосовані неспаленні конструкції й матеріали. Прокладка інженерних комунікацій передбачається в каналах.

Проєктом передбачається установка дверей з межею вогнестійкості не менш 0,75 години.

1.4 Конструктивний розв'язок

Фундаменти: під будівлю запроектований монолітний залізобетонний фундамент у вигляді перехресних балкових стрічок, що влаштовуються під рядами колон у поздовжньому й поперечному напрямках. У гніздах, утворених монолітними стрічками, улаштовуються монолітні плити. Висота балок (стрічок) фундаменту 100 см., ширина 70, 90 та 130 см. Висота фундаментної плити 50 см. Перед пристроєм фундаментів на ґрунт підстави по всій площі будинку укладається шар бетону на який у свою чергу укладається шар бітуму.

Стіни: усі стіни в проектованому будинку - самонесучі. Зовнішні стіни виконані із суцільних бетонних блоків, облицьованих природним каменем. Товщина зовнішніх стін з урахуванням лицевального матеріалу $\delta = 300$ мм. Внутрішні стіни виконані з пустотних бетонних блоків розмірами $40 \times 20 \times 15$ см і $40 \times 20 \times 20$ см, облицьованих різними матеріалами, залежно від функціонального призначення приміщення. Товщина внутрішніх стін з урахуванням лицевального матеріалу 160 мм. В основу конструювання стін покладені наступні вимоги:

- міцність,
- стійкість до атмосферних впливів (сніг, дощ),
- мала теплопровідність,
- звуконепроникність,
- естетичність,
- пожароустойчивість,
- довговічність.

Перекрыття: міжповерхові перекрыття й покриття в будинку запроектовані у вигляді збірно-монолітної балкової плити. Збірним елементом плити є вапняно-піщані порожнисті вкладиші висотою $h=190$ мм і довжиною $l=400$ мм, що укладаються між другорядними балками. Товщина монолітної плити перекрыття й покриття 60 мм. Загальна товщина перекрыття 250 мм. Розміри перерізу другорядних балок $b \times h = 100 \times 250$ мм. Розміри перерізу головних балок $b \times h = 850 \times 250$ мм.

Колони: виконані в монолітному залізобетоні з розмірами перерізу в плані $b \times h = 500 \times 500$ мм і $b \times h = 750 \times 500$ мм.

Підлоги: верхній шар підлоги, безпосередньо зазнає експлуатаційних впливів. Вибір типу підлоги для приміщень різного призначення залежить від експлуатаційних умов, що існують у них. До підлог адміністративної будівлі під час проєктування були висунуті наступні вимоги:

- 1) верхній шар повинен мати рівну поверхню, що не ковзає й є зручною для очищення, а також задовольняє санітарно-гігієнічним, експлуатаційним і декоративним вимогам;
- 2) підлога повинна мати високу зносостійкість, витримувати без ушкоджень і залишкових деформацій удари й зосереджені навантаження;
- 3) норми теплосвоєння підлог у суспільних будинках повинні відповідати вимогам ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель (залежно від величини коефіцієнта теплоусвоєння розрізняють підлоги теплі й холодні);
- 4) у мокрих приміщеннях покриття підлоги повинно бути водостійким і водонепроникним;
- 5) елементи конструкцій підлог повинні бути індустриальними й економічними.

Підлоги влаштовані по перекриттях на другому й більш високих поверхах і безпосередньо по ґрунту в підвалі й на першому поверсі.

Підставою для підлог у першому випадку служить несуча частина перекриття, у другому – підстильний шар (підготовка) – елемент підлоги, що розподіляє навантаження по підставі.

По матеріалу покриття підлоги, запроєктовані для улаштування в будівлі:

- кам'яні
- мозаїчні
- бетонні,
- з керамічних плиток,
- з лінолеуму.

Покрівля:

- захисний шар із гравію

- руберойд «Мембран Джeneral»
- пароізоляція, шар плівки ПВХ
- цементно-піщана стяжка
- монолітна залізобетонна плита покриття, товщиною $\delta = 60$ мм.

Дощову й поталу воду відводимо із даху будинку по зовнішньому водостоку.

1.5 Техніко-економічні показники по будівлі

Для першого поверху:

1. площа забудови $A=750 \text{ м}^2$
2. будівельний обсяг $V=2625 \text{ м}^3$
3. робоча площа $S_1 = 343 \text{ м}^2$
4. площа допоміжних приміщень $S_2 = 307 \text{ м}^2$
5. корисна площа $S_{\pi} = 650 \text{ м}^2$

$$K_1 = \frac{S_1}{A} = \frac{343}{750} = 0.457$$

$$K_2 = \frac{S_n}{A} = \frac{650}{750} = 0.867$$

$$K_3 = \frac{V}{A} = \frac{2625}{750} = 3.5$$

Для типового поверху:

1. площа забудови $A=750 \text{ м}^2$
2. будівельний обсяг $V=2250 \text{ м}^3$
3. робоча площа $S_1 = 420 \text{ м}^2$
4. площа вспомогательных приміщень $S_2 = 287 \text{ м}^2$
5. корисна площа $S_{\pi} = 707 \text{ м}^2$

$$K_1 = \frac{S_1}{A} = \frac{420}{750} = 0.56$$

$$K_2 = \frac{S_n}{A} = \frac{707}{750} = 0.943$$

$$K_3 = \frac{V}{A} = \frac{2250}{750} = 3.0$$

1.6 Розрахунки опору паропроникненню зовнішньої стіни

Мета розрахунків - визначення опору паропроникненню частини огороження $R_{ПХ}$ внутрішньої поверхні конструкції до площини можливої конденсації й порівняння отриманої величини $R_{П4}^{тр}$ знайденим з умови обмеження нагромадження вологи в розглянутій конструкції. У багатошаровій конструкції площина конденсації збігається із зовнішньою поверхнею утеплювача (рис. 1.1).

Необхідний опір паропроникненню:

$$R_{П4}^{тр} = \frac{0,0024 \cdot Z_0 (e_B - E_0)}{\eta + \rho_w \cdot \delta_w \cdot \Delta W_{ср}}, \quad (1.1)$$

$$\eta = \frac{0,0024 \cdot Z_0 (E_0 - e_{H_0})}{R_{ПН}}. \quad (1.2)$$

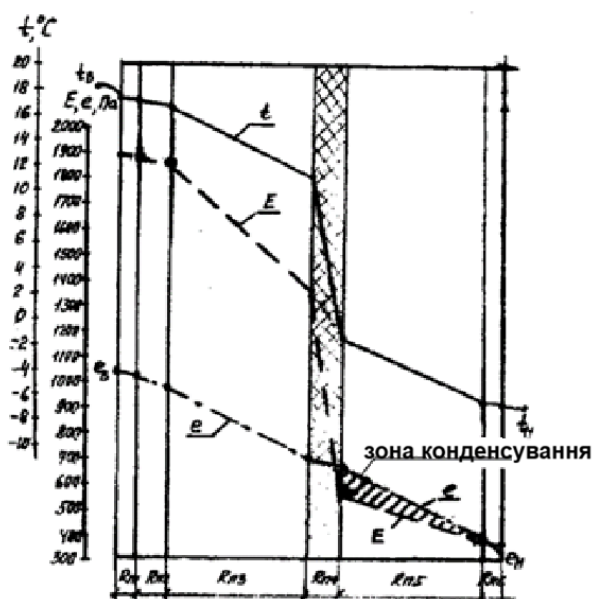


Рис. 1.1 – Діаграма паропроникнення для конструкції зовнішньої стіни

де E_0 - тиск водяної пари в площині можливої конденсації з негативними середньомісячними температурами зовнішнього повітря;

e_B - парціальний тиск пари на межі внутрішнього шару $e_{B-1} = 1044$ Па;

ΔW_{cp} - гранично припустиме збільшення розрахункового масового відношення води в матеріалі зволожуючого шару; для мінераловатних плит $\Delta W_{cp} = 3,0\%$;

δ_w - товщина зволожуючого шару, м; $\delta_w = 0,09$ м;

ρ_{yt} - щільність матеріалу теплоізоляційного шару; $\rho = 200$ кг/м³;

Z_0 - кількість днів періоду вологонакопичення, прийняте рівним періоду з негативними середньомісячними температурами зовнішнього повітря; $Z_0 = 120$ днів за ДСТУ – Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія й геофізика» та ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» для м. Черкаси.

Період із середньомісячними температурами

грудень	січень	лютий	березень
$t_{н.ср.} = -4,8^0\text{C}$	$t_{н.ср.} = -7,3^0\text{C}$	$t_{н.ср.} = -6,9^0\text{C}$	$t_{н.ср.} = -1,7^0\text{C}$

Середня зовнішня температура повітря за цей період

$$t_H = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 (-4,8) + (-6,9) + (-1,7) = -5,2^0\text{C}.$$

Температура в площині можливої конденсації

$$t_{4-5} = t_B - \frac{t_B - t_H}{R_0} \cdot (R_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4) =$$

$$= 18 - \frac{18 - (-5,2)}{2,2} \cdot (0,114 + 0,0053 + 0,019 + 0,42 + 1,12) = -0,4^0\text{C}.$$

При цьому максимальний тиск водяної пари $E_0 = 629\text{Па}$ [4].

Пружність водяної пари в зовнішньому повітрі за розглянутий період

грудень	січень	лютий	березень
$e_H = 480$ Па	$e_H = 329,331$ Па	$e_H = 340$ Па	$e_H = 529$ Па

Середній парціальний тиск (пружність) водяної пари в зовнішньому повітрі

за розглянутий період:

$$e_{HO} = \frac{\sum e_{H_0}}{Z} = \frac{480 + 329,33 + 340 + 529}{4} = 419,5 \text{ Па}$$

Величина $\eta = \frac{0,0024 \cdot 120(629 - 419,5)}{1,42} = 42,49.$

Необхідний опір паропроникненню:

$$R_{П4}^{тр} = \frac{0,0024 \cdot 120(1044 - 629)}{42,29 + 200 \cdot 0,09 \cdot 3} = 1,24 \text{ м}^2\text{ч Па / мг}.$$

Опір паропроникненню до зовнішньої поверхні утеплювача $R_{П4} = 1,42 \text{ м}^2\text{ч Па / мг}$, тобто опір паропроникненню конструкції від внутрішньої поверхні до площини можливої конденсації (шар на границі 4-5) $R_{П4} > R_{П4}^{тр}$, тобто $1,42 > 1,24$, отже, паропроникнення вглиб конструкції не буде.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок та проектування надземної частини будівлі

2.1.1 Збір навантажень на покриття

Таблиця 2.1

Навантаження на покриття

Вид навантаження	Характерист. навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f	Розрахункове навантаження кН/м ²
<u>Постійні (g)</u>			
1. Шар гравію на бітумній мастиці 0,16x9,81x0,95	0,149	1,3	0,194
2. 4 шари руберойду на бітумній мастиці 0,02x8x0,95	0,152	1,3	0,198
3. Цементна стяжка 0,15x20x0,95	0,285	1,3	0,370
4. Пароізоляція – 1 шар руберойду на бітумній мастиці	0,038	1,3	0,049
Вага 1 м ² плити покриття	1,614	1,1	1,775
Усього:	2,72		2.895
<u>Тимчасові</u>			
Снігова	1,34	1,04	0,98
Зосереджена від ваги людини з інструментом	0,95	1,2	1,14
Разом	4,42		5,07

Лінійне навантаження на ригель поперечної рами від покриття:
постійна:

$$q_{nog} = q \times b = 2.895 \times 6,0 = 17.65 \text{ кН / м}$$

де $b = 6,0$ м – крок поперечних рам

тимчасова:

$$q_{\text{лін}}^{\text{тим}} = q_{\text{тим}} \times b = 1.12 \times 6.0 = 6.72 \text{ кН/м}$$

усього:

$$q^{\text{покp}} = q_{\text{лін}} + q_{\text{лін}}^{\text{тим}} = 17.65 + 6.72 = 24.37 \approx 24.4 \text{ кН/м}$$

Таблиця 2.2

Навантаження на перекриття

Вид навантаження	Характерист. навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f	Розрахункове навантаження кН/м ²
Перекриття над 3 і 4 поверхами			
Лінолеум $\delta = 3 \text{ мм}; \rho = 10 \text{ кН/м}^3$	0,03	1,2	0,036
Цементна стяжка $\delta = 2,3 \text{ см}; \rho = 20 \text{ кН/м}^3$	0,46	1,3	0,598
Звукоізоляція – пінобетон $\delta = 6 \text{ см}; \rho = 15 \text{ кН/м}^3$	0,9	1,3	1,17
4. Плита перекриття з урахуванням перегородок	3,0	1,1	3,3
Разом:			5,792
<u>Тимчасові</u> ($\delta = 2 \text{ кН/м}^2$):			
короткочасні	0,8	1,2	0,96
тривалі	1,2	1,2	1,44
Разом:			2,4
Усього:			8,192
Перекриття над 1 і 2 поверхами			
Мозаїчна підлога $\delta = 4 \text{ см}; \rho = 20 \text{ кН/м}^3$	0,8	1,3	1,04
Керамзитобетон $\delta = 8 \text{ см}; \rho = 15 \text{ кН/м}^3$	1,2	1,3	1,56
Плита перекриття з обліком в перегородок	3,0	1,1	3,3

Разом:	5,0		5,9
Тимчасові:	4,0		
короткочасні	1,2	1,2	1,44
тривалі	2,8	1,2	3,36
Разом:			4,8
Усього:			10,7

Лінійне навантаження на ригель поперечної рами від перекриття над верхніми поверхами:

постійне:

$$q_{лін} = qxb = 5,8 \times 6,0 = 34,8 \text{ кН/м}$$

де $b = 6,0 \text{ м}$ – крок поперечних рам

тимчасове:

$$q_{лін}^{тим} = q_{тим}xb = 2,4 \times 6,0 = 14,4 \text{ кН/м}$$

Усього:

$$q^{покр} = q_{лін} + q_{лін}^{тим} = 34,8 + 14,4 = 49,2 \text{ кН/м}$$

Лінійне навантаження на ригель поперечної рами від перекриття над нижніми поверхами:

постійне:

$$q_{лін} = qxb = 5,9 \times 6,0 = 35,4 \text{ кН/м}$$

де $b = 6,0 \text{ м}$ – крок поперечних рам

тимчасове:

$$q_{лін}^{тим} = q_{тим}xb = 4,8 \times 6,0 = 26,8 \text{ кН/м}$$

Всього:

$$q^{покр} = q_{лін} + q_{лін}^{тим} = 35,4 + 26,8 = 62,2 \text{ кН/м}.$$

Розрахунок елементів рами виконаний із залученням програмного комплексу Structure CAD для Windows 2008™ Версія 11.31 та наведений в Додатку А.

2.1.2 Розрахунок монолітної залізобетонної колони

У відповідності зі статичним розрахунками максимальна поздовжня сила на колону в рівні верху фундаменту становить $N = 1767 \text{ кН}$.

Розрахункова висота колони $l_0 = 3,6 \text{ м}$.

Колона виготовляється з бетону класу C16/20. Арматура – класу A400C.

Величину випадкового ексцентриситету приймаємо як більшу із значень

$$e_i = l_0 / 600 = 360 / 600 = 0.6 \text{ см};$$

$$e_i = h / 30 = 40 / 30 = 1.33 \text{ см};$$

$$e_i = 1 \text{ см}.$$

Приймаємо $e_i = 1.33 \text{ см}$.

Радіус інерції перерізу $i = 0.289h = 0.289 \times 40 = 11.56 \text{ см}$.

Гнучкість колони $\lambda = l_0 / i = 360 / 11.56 = 31.14$.

Відносна осьова сила $n = N / A_c f_{cd} = 1767 / 1600 \times 1.15 = 1.053$.

Гранична гнучкість

$$\lambda_{lim} = \frac{20ABC}{\sqrt{n}} = \frac{20 \times 0.7 \times 1.1 \times 0.7}{\sqrt{1.053}} = 10.5 < \lambda = 31.14, \text{ тобто треба враховувати}$$

деформації другого порядку.

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

$$EI = K_c E_{cd} I_c + 0.01 E_s A_c (0.5h - a)^2,$$

де: $K_c = 0.3 / (1 + 0.5\varphi_{ef})$; для приведенного коефіцієнта повзучості $\varphi_{ef} = 2.2$

$$K_c = 0.3 / (1 + 0.5 \times 2.2) = 0.143;$$

$$EI = 0.143 \times 2000 \times 40^4 / 12 + 0.01 \times 21000 \times 1600(20 - 4)^2 = 1.47 \times 10^8 \text{ кНсм}^2.$$

Критична сила

$$N_B = \pi^2 EI / l_0^2 = 3.14^2 \times 1.47 \times 10^8 / 360^2 = 11183 \text{ кН}.$$

Остаточна величина розрахункового ексцентриситету

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

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

$$\beta = 3.14^2 / 8 = 1.232;$$

$$e_0 = 1.33 \left(1 + \frac{1.232}{\frac{11183}{1938}} \right) = 1.67 \text{ см}.$$

Координата ядрової точки $r = h / 6 = 40 / 6 = 6.67 \text{ см}.$

$$e = e_0 + 0.5h - a = 1.67 + 20 - 4 = 17.67 \text{ см}.$$

В зв'язку з тим, що $e_0 < r$, розрахунок ведемо за першою формою рівноваги (весь переріз стиснутий, $A_s = 0$).

$$A'_s = \frac{Ne - f_{cd}bh(0.5h - a)}{f_{yd}(d - d')} = \frac{1938 \times 17.67 - 1.15 \times 40 \times 40(20 - 4)}{36.5(36 - 4)} = 4.11 \text{ см}^2$$

Колона може деформуватись в будь-якому напрямку, тому приймаємо симетричне армування $A_s^I = A_s = 4.11 \text{ см}^2$.

Для загального армування перерізу колони приймаємо 4Ø16A400C ($A_s = 10.18 \text{ см}^2$).

Поперечну арматуру приймаємо за умови зварювання Ø8A240C з кроком 300 мм < 20Ø = 360 мм.

2.1.3 Розрахунок монолітної безбалкової плити перекриття

Безбалкове монолітне перекриття являє собою суцільну плиту, опертую безпосередньо на колони. Безбалкові перекриття проектують із квадратної або прямокутної рівнопролітної сіткою колон. Відношення більшого прольоту до меншого при прямокутній сітці обмежується відношенням

$$\frac{l}{l_2} \leq 1.5. \text{ Рациональна квадратна сітка колон } 6 \times 6 \text{ м. По контуру будинку}$$

безбалкова плита може опиратися на несучі стіни, контурні обв'язки або консольно виступати за капітелі крайніх колон.

Для обпирання безбалкової плити на колони у виробничих будинках застосовують капітелі трьох типів:

тип I — при легких навантаженнях; типу II і III — при важких навантаженнях. У всіх трьох типах капітелей розмір між перетинаннями напрямків скосів з нижньою поверхнею плити прийнятий виходячи з розподілу опорного тиску в бетоні під кутом 45° . Цей розмір ухвалюють із $= (0,2 \dots 0,3)l$. Розміри й обрис капітелей повинні бути підібрані так, щоб виключити продавлювання безбалкової плити по периметру капітелі. Для цього на будь-якій відстані x і відповідно y від осі колони повинне бути дотримана умова міцності

$$Q \leq f_{yb} b h_0$$

$$\begin{aligned} Q &= q[l_1 l_2 - 4(x + h_0)(y + h_0)] \\ \text{де} \quad b &= 4(x + y + h_0) \end{aligned}$$

при квадратних капітелях $x=y$.

Товщину монолітної безбалкової плити знаходять із умови достатньої її жорсткості $h = \left(\frac{1}{32} \div \frac{1}{35} \right) l_2$ (де l_2 — розмір великого прольоту при прямокутній сітці колон); для безбалкової плити з бетону на пористих заповнювачах

$$h = \left(\frac{1}{27} \div \frac{1}{30} \right) l_2$$

Безбалкове перекриття розраховують по методу граничної рівноваги. Експериментально встановлено, що для безбалкової плити небезпечними (розрахунковими) завантаженнями є смугове завантаження через проліт і суцільне по всій площі.

При цих завантаженнях можливі дві схеми розташування лінійних пластичних шарнірів плити.

При смуговому завантаженні в граничній рівновазі утворюються три лінійні пластичні шарніри в місцях, що з'єднують ланки в злам. У прольоті пластичний шарнір утворюється по осі завантажених панелей, і тріщини розкриваються вниз. Біля опор пластичні шарніри відстоять від осей колон на відстані s_1 залежному від форми й розмірів капітелей, тріщини розкриваються угорі. У крайніх панелях при вільному обпиранні на стіну по зовнішньому краю утворюються всього два лінійні шарніри — один у прольоті й один в опори поблизу першого проміжного ряду колон.

При суцільному завантаженні безбалкового перекриття в середніх панелях виникають взаємно перпендикулярні й паралельні рядам колон лінійні пластичні шарніри з розкриттям тріщин унизу; при цьому кожна панель ділиться пластичними шарнірами на чотири ланки, що обертаються навколо опорних лінійних пластичних шарнірів, осі яких розташовані в зоні капітелей під кутом 45° до рядів колон. У середніх панелях над опорними пластичними шарнірами тріщини розкриваються тільки вгорі, а по лініях колон прорізають усю товщину плити. У крайніх панелях схема утвору лінійних пластичних шарнірів змінюється залежно від конструкції опор (вільне обпирання на стіну, наявність напівкапітелей на колонах).

При смуговому завантаженні для випадку зламу окремої смуги з утвором двох ланок, з'єднаних трьома лінійними шарнірами, середню панель розраховують із умови, що суми опорного й пролітного моментів, сприйманих перерізом плити в пластичних шарнірах дорівнюють балковому моменту плити шириною l_2 і прольотом s_1 тобто

$$\frac{ql_2(l_2 - 2c_1)^2}{8} \leq f_{yd} (A_{s,\text{sup}} z_{\text{sup}} + A_{s,l} z_l)$$

Так само в іншому напрямку плити:

$$\frac{ql_1(l_2 - 2c_2)^2}{8} \leq f_{yd} (A_{s,\text{sup}} z_{\text{sup}} + A_{s,l} z_l)$$

тут q сумарне навантаження на 1 м^2 плити;

c_1, c_2 — відстань від опорних пластичних шарнірів до осі найближчих до них рядів колон у напрямках l_1 і l_2 ;

$A_{s,\text{sup}}$ — площа перерізу арматури в опорному пластичному шарнірі в межах однієї панелі;

$A_{s,l}$ — площа перерізу арматури в пролітному пластичному шарнірі в межах однієї панелі;

z_{sup} і z_l — плече внутрішньої пари в опорному й пролітному пластичних шарнірах.

При відповідних перетвореннях і ввівши необхідні позначення для коефіцієнтів, що характеризують співвідношення між площею арматур в опорних і пролітних перерізах, одержуємо:

при суцільному завантаженні квадратної панелі, однаково армованої в обох напрямках $A_s = A_{s1} = A_{s2}$, умова міцності

$$\frac{ql^3}{8} \left[1 - 2\frac{c}{l} + \frac{4}{3} \left(\frac{c}{l} \right)^3 \right] \leq f_{yd} A_s z_l \left(\theta_{\text{sup}} \frac{z_{\text{sup}}}{z_l} + \theta_l \right)$$

де c — катет прямокутного трикутника, що відламується від чверті панелі.

При розрахунках середніх панелей рекомендується ухвалювати

$\theta_{\text{sup}} = 0,5 \dots 0,67$; $\theta_l = 0,5 \dots 0,33$; $\frac{c_1}{l_1} - \frac{c_2}{l_2}$ — у межах $0,08 \text{—} 0,12$.

При розрахунках крайніх панелей залежно від способу обпирання безбалкової плити по контуру розглядають кілька можливих схем зламу.

Конструювання:

Монолітна безбалкова плита армується рулонними або плоскими зварними сітками. Пролітні моменти сприймаються сітками, покладеними вниз, а опорні моменти — сітками, покладеними вгору.

Застосовувані для армування безбалкової плити вузькі сітки з поздовжньою робочою арматурами на ділянках, де розтяжні зусилля виникають у двох напрямках, укладають у два шари по двом взаємно перпендикулярним напрямкам

Поблизу колон верхні сітки розсовують або в сітках улаштовують отвору з установкою додаткових стрижнів, що компенсують перервану арматури.

Капітелі колон армують із конструктивних міркувань, головним чином для сприйняття усадочних і температурних зусиль.

2.1.3.1 Розрахунок плити.

Монолітна залізобетонна плита перекриття запроектована з бетону класу C16/20, $f_{cd} = 1,45 \text{ кН/см}^2$, $\gamma_{b2} = 0,9$. Робоча поздовжня арматури класу A400C ($f_{yd} = 375 \text{ МПа} = 37,5 \text{ кН/см}^2$), конструктивна A240C.

Товщина монолітної плити прийнята $h = 200 \text{ мм}$.

Вирізуємо смугу шириною 6100 мм у поперечному напрямку. Максимальні згинальні моменти визначені по статичному розрахунку.

Проліт «1 – 4»

У прольоті

$$A_0 = \frac{M_{A-B}}{f_{cd} \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{2018}{1.45 \cdot 0.9 \cdot 610 \cdot 17^2} = 0,053 < A_y = 0,427$$

для $A_0 = 0,053$ $\eta = 0,973$.

Тоді необхідна площа арматури

$$A_s = \frac{M_{A-B}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{2018}{37.5 \cdot 0.973 \cdot 17} = 13,52 \text{ см}^2.$$

По сортаменту ухвалюємо сітку в кроком $S = 200 \text{ мм}$, кількість стрижнів 20 шт. (Ø32 A400C)

На опорі Б

$$A_0 = \frac{M_B}{f_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{2008}{1.45 \cdot 0.9 \cdot 610 \cdot 17^2} = 0,114 < A_y = 0,427$$

для $A_0 = 0,114$ $\eta = 0,940$.

Тоді необхідна площа арматури

$$A_s = \frac{M_B}{f_{yd} \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{2008}{37.5 \cdot 0.94 \cdot 17} = 10,5 \text{ см}^2.$$

По сортаменту ухвалюємо сітку із кроком $S = 200$ мм, кількість стрижнів 11 шт.
(Ø32 A400C)

Проліт «4 – 6»**У прольоті**

$$A_0 = \frac{M_{\delta-B}}{f_{cd} \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{182}{1.45 \cdot 0.9 \cdot 610 \cdot 17^2} = 0,046 < A_y = 0,427$$

для $A_0 = 0,046$ $\eta = 0,975$.

Тоді необхідна площа арматури

$$A_s = \frac{M_{B-B}}{f_{yd} \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{182}{37.5 \cdot 0.975 \cdot 17} = 12,03 \text{ см}^2.$$

По сортаменту ухвалюємо сітку в кроком $S = 200$ мм (Ø20 A400C)

На опорі В

$$A_0 = \frac{M_B}{f_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{1100}{1.45 \cdot 0.9 \cdot 610 \cdot 17^2} = 0,112 < A_y = 0,427$$

для $A_0 = 0,112$ $\eta = 0,939$.

Тоді необхідна площа арматури

$$A_s = \frac{M_B}{f_{yd} \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{1100}{37.5 \cdot 0.939 \cdot 17} = 9,8 \text{ см}^2.$$

По сортаменту ухвалюємо сітку із кроком $S = 200 \text{ мм}$, ($\text{Ø}25 \text{ A400C}$)

Розрахункова модель руйнування елементів від продавлювання показана на рис. 2.1

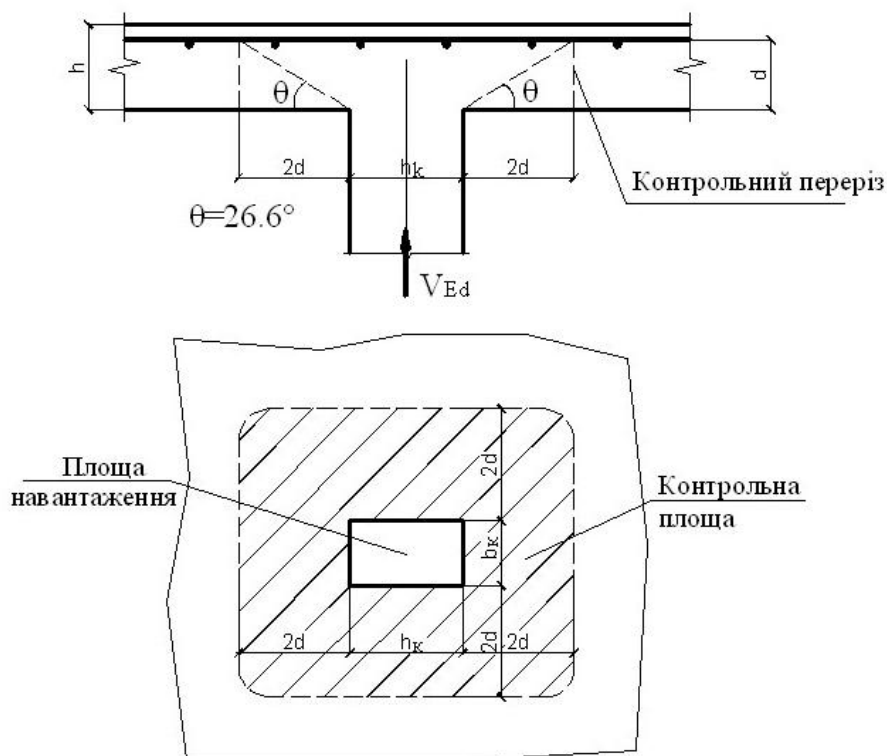


Рис. 2.1 Розрахункова модель руйнування

Армування плити поперечною арматурою не потрібно при виконанні умови

$$V_{Ed,\sigma} \leq V_{Rd,c,\sigma},$$

де $V_{Ed,\sigma}$ – напруження зрізу при продавлюванні у контрольному перерізі:

$$V_{Ed,\sigma} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_d};$$

β – коефіцієнт зсуву з поправкою на передачу моментів (при відсутності моментів $\beta = 1$); якщо прольоти в будівлі відрізняються менше, ніж на 25%, то можна приймати: $\beta = 1.15$ – для внутрішніх колон;

$\beta = 1.4$ – для крайніх колон;

$\beta = 1.5$ – для кутових колон;

V_{Ed} – продавлююча сила;

u – довжина контрольного периметру;

d – середня робоча товщина плити ($d = \frac{d_x + d_y}{2}$) ;

$V_{Rd,c,\sigma}$ – напруження опору перерізу на продавлювання

$$V_{Rd,c,\sigma} = \frac{0.18}{\gamma_c} K \sqrt[3]{100 \rho_l f_{ck}} \geq v_{min}$$

– при відсутності поздовжніх зусиль в плиті;

ρ_l – коефіцієнт армування плити: $\rho_l = \sqrt{\rho_{l,x} * \rho_{l,y}} \leq 0.02$;

$$v_{min} = 0.035 \sqrt{K^3 f_{ck}} .$$

Також повинна виконуватись умова:

$$V_{Ed,\sigma} \leq V_{Rd,max,\sigma} ,$$

де

$V_{Rd,max,\sigma}$ – максимальні напруження зрізу по периметру перерізу колони:

$$V_{Rd,max,\sigma} = 0.5 v f_{cd} ,$$

$$v = 0.6 (1 - f_{ck} / 250) .$$

2.2 Розрахунок та проектування підземної частини будівлі

2.2.1 Геологічна побудова й гідрогеологічні умови

З фізико-геологічних процесів і явищ, здатних вплинути на стійкість проєктованих будинків і споруджень у процесі їх будівництва й експлуатації слід зазначити наявність ґрунтів, що володіють просадними властивостями при замочуванні. З метою визначення геологічних і гідрологічних умов на місці будівництва пробурено чотири шпари глибиною 20 м. Згідно з результатами буровлення, інженерно - геологічні умови на місці будівництва по шпарі 3 по наступні:

Ґрунт чорноземний	0,65 м
Суглінок світло-сірий	3,6 м
Вапняк	12,0 м

У якості несучого шару може бути використаний останній шар. Рівень ґрунтових вод на оцінці 135,9м (глибина 4,1м). Із чотирьох шпар були відібрані проби, у результаті випробування яких були визначені вихідні характеристики ґрунтів. За цим даними визначаємо фізичні (основні, додаткові, похідні й класифікаційні) і механічні (деформаційні й міцнісні) характеристики ґрунтів на підставі, а також їх найменування.

Щільність ґрунту в сухому стані, т/м³:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W},$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d},$$

Питома вага ґрунту, кН/м³:

$$\gamma_{II} = \rho \cdot g,$$

Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_P,$$

Показник плинності, що характеризує природний стан глинистого ґрунту (консистенцію):

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p},$$

коефіцієнт водонасичення:

$$S_R = \frac{\rho_s \cdot W}{e \cdot \rho_w},$$

питома вага ґрунту, зваженого у воді, кН/м³:

$$\gamma_{SB} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e} \cdot g,$$

де ρ - щільність ґрунту, т/м³;

ρ_s - питома вага твердих часток ґрунту, т/м³;

ρ_d - питома вага сухого ґрунту, т/м³;

ρ_w - питома вага води ($\rho_w = 1$ т/м³)

$g = 9,81$ м/с² - прискорення вільного падіння;

W - вологість ґрунту;

W_L - вологість на границі плинності;

W_p - вологість на границі розкочування.

Аналіз міцносних і деформаційних характеристик наведений у таблиці 2.3.

Зведена таблиця нормативних значень характеристик ґрунтів

Таблиця 2.3

Номер інженерно-геологічного елемента	Номер зразка ґрунту	Номер шпари	Глибина від поверхні землі, м	Найменування ґрунту	Фізичні												Механічні		
					Основні			Додаткові		Похідні			класифікаційні			Деформац.	Міцності		R_0 , кПа
					ρ_s , т/м ³	γ_{II} , кН/м ³	W	WL	WP	ρ_d , т/м ³	e	γ_{sb} , кН/м ³	IP	IL	SR	E_0 , МПа	φ , °	c, кПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	0,65	Ґрунт чорноземний		16,1								0,2					
2	3	3	3,6	Суглинок світло-сірий		16,8								0,4		7	12/10	30/25	
3	4	3	12,0	Вапняк		18,6										28	50/30		

2.2.2 Розрахунок фундаментної плити пм-4

Конструкція плити - плоска монолітна залізобетонна плита прямокутної форми в плані розмірами 25000х65000 мм.

Марка бетону плити М200.

Глибина закладення плити $d = 4.250$ метра.

Підстава в плані однорідна в плані й по глибині, складена вапняком:

об'ємною вагою $\gamma = 1,95$ тс/м³

показник консистенції $I_l = 0.24$

коефіцієнт пористості $e = 0,55$

Взаємне розташування колон, а також розрахункові навантаження, передані елементами надфундаментної будови на плиту в рівні її верху:

Кількість колон –42 шт.

Середній коефіцієнт перевантаження для нормативних навантажень ухвалюється $n = 1.15$

Відносна різниця осад колон не повинна перевищувати 0,002.

Середнє осідання підстави фундаментної плити повинна бути не більш 10 см.

Розрахунки фундаментної плити виконується в наступній послідовності:

1. Визначаються попередні розміри фундаментної плити в плані по габаритах надфундаментної будови з додаванням консольних виступів плити.
2. Перевіряється середній тиск на ґрунт від нормативних навантажень із урахуванням ваги плити, ухвалюючи умовно товщину плити рівною $h = 1\text{м}$
3. Перевіряється середній тиск на підставу під подошвою плити.

Згідно вимог ДБН В.2.1-10-2009 « Основи та фундаменти. Норми проектування»:

$$R = \frac{m_1 m_2}{k_H} (Ab\gamma_{II} + Bh\gamma'_{II} + Dc_{II}) \text{ де:}$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$c = 3.7 \text{ тс} / \text{м}^2$$

$$A = 0.78$$

$$B = 4.12$$

$$D = 6.67$$

$$m_1 = 1.2$$

$$m_2 = 1$$

$$k_H = 1.1$$

$$R = \frac{1.2 \times 1}{1.1} (0.78 \times 16.53 \times 1.95 + 4.12 \times 0.5 \times 1.95 + 6.67 \times 3.7) = 68 \text{ тс} / \text{м}^2 \geq p = 20 \text{ тс} / \text{м}^2$$

Навантаження передані на плиту колонами симетричні щодо поздовжньої й поперечної осі плити. Ексцентриситетом додатка вертикального навантаження в рівні підшви плити, викликаного дією вітрового навантаження, можна зневажити при розрахунках деформації підстави. Тому при перевірці крайового тиску й крену фундаменту від позацентрового додатка навантаження не проводиться.

4. Вибирається розрахункова схема підстави для розрахунків осадки.

Оскільки ширина фундаментної плити, що розраховується, $b=10\text{м}$ і модуль деформації ґрунту підстави $E > 100 \text{ кгс/см}^2$, то для визначення деформацій підстави використовується розрахункова схема лінійно-деформованого шару.

5. Визначаються параметри лінійно - деформованого шару.

6. Виконується статичний розрахунок плити.

При підготовці вихідних даних ухвалюємо початок координат у лівому верхньому куті плити, вісь X направляємо уздовж довгої сторони вправо, а вісь B – уздовж короткої сторони вниз.

коефіцієнт Пуассона бетону $\mu_b = 0.17$

глибина закладення плити $H_0 = 6.17 \text{ м}$

коефіцієнт Пуассона ґрунту $\mu = 0.35$

товщина стиснутого шару підстави $H = 12\text{м}$

загальне число заданих крапок плити $n_1 = 30$

Розрахунок фундаментної плити наведений в додатку Б.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Визначення обсягів будівельних робіт

№ п/п	ДБН	Найменування робіт Ескіз і формула підрахунку	Обсяг робіт	
			один. вим.	Кільк.
1		2	3	4
1	1-17-8	Підготовчий період	%	7
2	1-24-6	Розробка екскаватором	1000м ³	4,79
3	1-168-2	Планування поверхні бульдозером	1000м ²	0,512
4	1-13-12	Доробка ґрунту під підшвами фундаментів вручну	100м ³	2,88
5	1-134-1	Пристрій бетонної підготовки	100м ³	1,5
6	6-55-2	Ущільнення ґрунту щебенями котками	1000м ³	0,17
7	6-50-1	Пристрій горизонтальної гідроізоляції	100м ³	0,83
8	6-1-19	Пристрій вертикальної гідроізоляції	100м ³	0,42
9	8-4-7	Пристрій монолітних залізобетонних фундаментів	100м ³	5,86
10	1-27-5	Пристрій монолітних залізобетонних колон підвалу	100м ²	1,19
11	1-124-1	Пристрій монолітних залізобетонних стін підвалу	100м ³	2,7
12	6-55-511	Пристрій монолітних залізобетонних перекриттів над підвалом	100м ³	3,5
13	6-50-3	Пристрій монолітних залізобетонних сходів	100м ³	0,06
14	6-1-19	Пристрій вертикальної гідроізоляції стін	100м ³	6,75
15	6-55-3	Зворотне засипання	100м ³	7,2
16	6-50-3	Пошарове ущільнення ґрунту	1000м ³	0,72
17	6-1-20	Пристрій монолітних залізобетонних колон	100м ³	4,1
18	6-55-3	Пристрій монолітних залізобетонних стін	100м ³	14,9

19	6-50-5	Пристрій монолітних залізобетонних перекриттів	100м ³	20,1
20	6-51-2	Пристрій монолітних залізобетонних сходів	100м ³	0,48
21	6-2-12	Облицювання стін природним каменем	100м ²	5,88
22	6-55-2	Цегельна кладка внутрішніх перегородок	1м ³	439,5
23	6-52-1	Установка дверних і віконних блоків	1т	9,61
24	6-2-10	Установка сталевих дверних блоків	100м ²	2,2
25	6-52-1	Остекление дверних блоків	100м ²	13,6
27	8-4-7	Пристрій цементної стяжки по перекриттях	100м ²	8,52
28	9-18-1	Пристрій мастичної покрівлі	100м ²	8,52
29	12-20-3	Штукатурка перегородок	100м ²	240,1
30	12-19-2	Штукатурка стель	100м ²	96,3
31	12-22-1	Штукатурка сходів	100м ²	8,1
32	12-1-1	Цементно - цегельно-бетонна побілка поверхонь	100м ²	19,6
33	8-18-1	Пристрій портландцементного підлоги 1 эт.	100 м ²	29,8
34	15-23-4	Пристрій підлог із плитки	100 м ²	61,4
35	10-18-7	Пристрій підлог з керамоплитки	100 м ²	5,1
36	15-203-4	Клейове фарбування стель	100 м ²	85
37	10-21-4	Клейове фарбування стін	100 м ²	182,1
38	15-64-4	Фарбування стін масляними составами	100 м ²	70,2
39	15-61-1	Фарбування масляними составами металевих поверхонь	100 м ²	2,2
40	15-64-2	Фарбування масляними составами дверних і віконних плетінь	100 м ²	10,1
41		Водопровід і каналізація	%	3,5
42		Опалення й вентиляція	%	1,5
43		Електропостачання	%	2,5
44		Монтаж слабкострумових мереж	%	1,5
45		Інші невраховані роботи	%	24
46		Охорона праці	%	10

3.2 Вибір методів провадження робіт.

3.2.1 Підготовчі роботи

Підготовчі роботи містять у собі: підготовка будівельного майданчика (збирання валунів, знос старих будинків і споруджень, зрізка рослинного шару, розміщення тимчасових приміщень, заготовка будівельних матеріалів і т.д.), виробництво геодезичних робіт.

До складу геодезичних робіт у будівництві входять організація геодезичної разбивочної основи й проведення разбивочних робіт у процесі будівництва.

Геодезична разбивочна основа вмикає разбивочну мережу й розбивку червоних ліній будівельного майданчика, зовнішню й внутрішню разбивочні мережі будинку (спорудження), розбивку осей лінійних споруджень і нівелірні мережі.

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

При збиранні з території будівельного майданчика валуни (камені), що перебувають на поверхні землі, ділять на габаритні й негабаритні. Негабаритними вважаються валуни, найбільший розмір яких не дозволяє переміщати їхніми землерійно-транспортними засобами, вантажити екскаваторами (при виробництві грабарств) і транспортувати самоскидами. До початку грабарств у межах будівельного майданчика повинен бути снятий родючий рослинний шар і покладений у відвали для подальшого використання при рекультивації.

3.2.2 Грабарства

Розробка ґрунту в даному проекті здійснюється одноковшеvim екскаватором, що мають зворотну лопату. Екскаватор зі зворотною лопатою здійснює розробку ґрунту нижче рівня своєї стоянки.

Розробка ґрунту здійснюватися по двом технологічним схемам: у відвал (на вивіз) і з навантаженням у транспортні засоби. Так родючий ґрунт підлягає подальшому використанню, і його поміщають у відвали, а інша частина ґрунту залишається у відвалах (для зворотного засипання) і вивозиться транспортними засобами.

Глибина розробки ґрунту 3 м, при цьому розробку екскаватором роблять до відмітки вище на 15 см підшви фундаменту. Частину ґрунту, що залишився, під підшвами фундаментів допрацьовують вручну.

До початку зворотного засипання пазах котловану виконати обмащувальну гідроізоляцію фундаментів.

Після виконання нульового циклу робіт, приступають до зворотнього засипання котловану. Зворотнє засипання фундаментів виконують послойно (товщиною шару 20-30 см) з ретельним ущільненням. Ґрунт у пазухи попадає безпосередньо з кузова автосамоскида або переміщається бульдозером у ті місця, де під'їзд автосамоскида неможливий. Бетонну суміш на будівельний майданчик підвозять автосамоскидами. Бетонування фундаментів проводиться за допомогою бетононасоса.

3.2.3 Зведення монолітного каркаса будинку

Технологічний процес зведення будинку з монолітного залізобетону складається із взаємопов'язаних між собою комплексних заготівельних і будівельних процесів.

До заготівельних процесів, які ведуться в заводських умовах, ставляться: виготовлення елементів опалубки й готування бетонної суміші.

До будівельних процесів ставляться: складання з окремих елементів опалубки, монтаж і в'язання арматури, транспортування бетонної суміші, витримування й догляд за бетоном і розбирання опалубки з її переносом до місця чергового складання або на склад.

Опалубку застосовують переставну, що полягає з готових елементів: дерев'яних щитів. У комплект розбірно-переставної опалубки входять також

підтримуючі стійки. Після розбирання опалубки її очищають, при необхідності ремонтують і використовують повторно.

Опалубка стін підвалу також збирається із щитів і за допомогою розпірок, що прибираються в міру бетонування) кріпиться до ребер-стійок. Розпірний тиск бетонної суміші сприймається дротовими стягуваннями або стяжними болтами, що скріплюють ребра стійки.

Опалубка, арматура, бетонні елементи (балки збірно-монолітного перекриття, панелі-вкладиші) подаються за допомогою баштового крана.

Транспортування бетонної суміші здійснюється автобетономиксерами з ємністю кузова 6 м³.

Для подачі бетонної суміші до місця укладання застосовується автобетононасос, продуктивністю 25 м³/год з дальністю подавання бетонної суміші по горизонталі 50 м по вертикалі 35 м.

Ущільнення бетонної суміші проводиться глибинним вібратором (при бетонуванні балок) і поверхневими вібраторами (при бетонуванні плити перекриття).

3.2.4 Улаштування покрівель із рулонних матеріалів

Підставою під рулонну покрівлю є: монолітна залізобетонна плита покриття, поверх якої виконується цементно-піщана стяжка, що влаштовується по теплоізоляційному шару.

Цементно-піщане стягування, що вирівнює, роблять із розчину марки не нижче М50 смугами шириною 2 - 4 м і товщиною до 30 мм, виконуваними після схоплювання розчину. Поверхню стягування загладжують віброрейкою.

Перед наклеюванням рулонного килима підстава (стягування) повинне бути просушено, обезпилено й погрунтовано. Цементно-піщане стягування ґрунтують холодною бітумною ґрунтовкою.

Далі рулонні бітумні матеріали (руберойд, пергамін) наклеюють на бітумних мастиках Їх можуть клеїти як на гарячих, так і на холодних

мастиках. Температура гарячих бітумних мастик не нижче 160°C. Рулонні матеріали перед застосуванням очищують від посипання й перемотують у спеціальних верстатах.

Кількість основних шарів рулонних матеріалів у покрівлі прийнято - 4. У розжолобках, водостічних вирвах, примиканнях до вертикальних поверхонь приклеюють додаткові шари рулонного матеріалу.

Тому що ухил покрівлі до 15 % полотнища рулонних матеріалів розгортають і наклеюють перпендикулярно до стоку води, при цьому полотнища перепускають на 250 мм на протилежний скат. Рулонні матеріали наклеюються внахлестку в поздовжньому й поперечному напрямках з розбіжкою стиків у суміжних шарах. Нахлестування за шириною полотнищ ухвалюється рівним 70-100 мм, по довжині — 100 мм (незалежно від ухилу покрівлі).

Пристрій гідроізоляційного килима починають із карнизних примикань, водостічних вирв від знижених ділянок до підвищених (знизу нагору).

Гарячі й холодні мастики доставляють на об'єкт в автогудронаторах, причіпних бітумовізних казанах або в спеціальних установках і подають на дах по трубопроводах, або підйомниками й легкими кранами в тарі місткістю 80 кг. На підставу мастику наносять із бачків, розрівнюючи щітками й гребінками, або напілюють форсунками-розпилювачами, які працюють від спеціальних установок або насосів, що дозволяють використовувати як холодні, так і гарячі мастики.

Розкочування, розрівнювання й наочення полотнищ роблять за допомогою котків-роскатчиків. Спеціальна самохідна обклеювальна машина наносить мастику, розмотує, укладає й наочує рулонний матеріал, забезпечуючи високу якість робіт і продуктивність праці (до 1500 м²) одношарового рулонного килима в зміну.

3.3 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА БЕТОНУВАННЯ КАРКАСА

3.3.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на обладнання монолітного залізобетонного каркаса 1-го поверху надземної частини будинку. До складу робіт, розглянутих картою входить:

- обладнання монолітних залізобетонних колон;
- обладнання збірно-монолітних перекриттів.

3.3.2 Організація й технологія будівельного виробництва.

До початку робіт з будівництва каркаса повинні бути виконані наступні роботи:

- закінчені роботи зі зведення підземної частини будинку;
- виконане зворотне засипання пазух котловану;
- організовані майданчики для установки крана;
- завезені в зону монтажу необхідні матеріали, конструкції, інструменти, пристосування.

Роботи з обладнання каркаса необхідно виконувати комплексною бригадою, що полягає з 8 людей.

Тесляр - бетонник 5р – 1;

4р – 1;

3р – 1;

Арматурник 5р – 1;

3р – 2;

Машиніст автобетононасоса 3р – 1.

Бетонування каркаса починають із обладнання колон і стін сходового блоку. Арматуру для колон застосовують у вигляді каркасів і штучну у вигляді окремих стрижнів, які зварюються в арматурний каркас на місці бетонування.

До арматури колон приварюються металеві закладні деталі для кращого зчеплення колон і внутрішніх стін. Опалубка для колон прийнята з металевих щитів. Металеві щити необхідного розміру попередньо за допомогою монтажних куточків збираються в Г-образні блоки, з яких комплектують нижній блок опалубки. Г-образні блоки в робочому положенні з'єднують між собою пружинними скобами, що забезпечують швидке рознімання напівблоків. При установці опалубки передбачається додаткове кріплення хомутами. Хомути сприймають горизонтальний тиск суміші й тим самим охороняють щити від деформації. Гілки хомутів з'єднують шарнірно, що дозволяє швидко їх установлювати й знімати.

У зв'язку з тим, що висота колон різна, в одному із щитів другого ярусу роблять вікно, через яке подається й ущільнюється бетонна суміш.

Бетонна суміш подається автобетононасосом 80-20-ПС. Продуктивність 25 м³/год, дальність подачі бетонної суміші по горизонталі 28 м, по вертикалі 32 м.

Процес подачі бетонної суміші бетононасосом складається з наступних операцій: монтаж і демонтаж бетоноводу, установка засобів для розподілу бетонної суміші; підготовка до експлуатації бетононасоса; подача суміші по бетоноводу; очищення встаткування по закінченню роботи.

Бетонна суміш на будівельний майданчик доставляється автобетонозмішувачами.

Укладають бетонну суміш шарами, товщина шару 30 см. Бетонну суміш ущільнюють ручним глибинним вібратором із гнучким валом ВЕРБ-66. При ущільненні шару, що укладається, глибинний вібратор повинен проникати на 10...15 см у раніше покладений шар і розріджувати його. Цим досягається більш висока міцність стикового з'єднання шарів. Розпалублювання роблять після набору бетоном 70% проектної міцності.

Бетонування перекриття роблять у наступній послідовності:
установлюють опалубку перекриття

Опалубка складається з телескопічних стійок з розсувними балковими струбцинами. Стійки розкріплюють, а струбцини встановлюють на задану оцінку, що дозволяє починати установку телескопічних ригелів, по яких укладають щити опалубки перекриття.

Розкладають вкладиші з легкого бетону

На опалубці розкладають вкладиші з легкого бетону розміром 200*300*400 мм. Розкладку вкладишів здійснюємо по геометричному центру між другорядними балками паралельно їм.

Армування другорядних, головних балок і укладання сіток по площі перекриття в межах кроку колон.

Подачу бетонної суміші здійснювати бетононасосом.

Бетонну суміш ущільнювати за допомогою глибинних вібраторів (балки) і вібробрусів (перекриття). Вібробрус являє собою балку зі швелера, на середині якої встановлений вібратор. Коливання передаються балці, а через неї — бетонної суміші. Для зменшення адгезії металевої опалубки з бетоном на її поверхню наносять водну суспензію. Принцип дії водної суспензії заснований на тому, що на поверхні опалубки утворюється захисна плівка, яка знижує зчеплення бетону з опалубкою.

Бетонувати колони починають із самої далекої колони від автобетононасоса з наближенням до бетононасосу.

У зв'язку з тим, що бетонування проводиться в сухому жаркому кліматі для бетонування, застосований високоактивний портландцемент, який має великий темп початкового твердіння й меншу вологовіддачу. Це дозволяє не тільки скорочувати тривалість догляду за бетоном, але й знизити початкову його усадку.

Під час бетонування проводяться наступні види контролю:

- контроль над відповідністю проекту точності установки опалубки, арматури й закладних деталей;
- контроль якості бетонної суміші, а також міцності бетону в процесі бетонування – випробуванням контрольних зразків;

- контроль над дотриманням технології бетонування, а також міцності зведення будинку;
- контроль міцності бетону в готових конструкціях.

3.3.3 Охорона праці при провадженні робіт

При провадженні робіт керуються вимогами ДБН А.3-2 -2009 «Промислова безпека у будівництві»

Опалубку, застосовувану для зведення монолітних залізобетонних конструкцій, виготовляють і застосовують відповідно до проєкту провадження робіт.

При установці елементів опалубки в кілька ярусів кожний наступний ярус слід установлювати тільки після закріплення нижнього ярусу.

Розміщення на опалубці устаткування й матеріалів, не передбачених проєктом провадження робіт, а також перебування людей, безпосередньо не що брав участь у провадженні робіт на настилі опалубки, не дозволяється.

Заготовка й обробка арматури виконується в спеціально призначених для цього й відповідно обладнаних місцях.

При виконанні робіт із заготовки арматури:

- захищаються місця, призначені для розмотування бухт (мотків) і виправленні арматури; при різанні верстатами стрижнів арматури на відрізки довжиною менш 0,3 м застосовані пристосування, що передбачають їхній розліт;
- складають заготовлену арматуру в спеціально відведені для цього місця;
- закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, що мають ширину не менш 1 м.

Монтаж, демонтаж і ремонт бетоноводов, а так само видалення з них бетону, що затримався (пробок) дозволяється тільки після зниження тиску до атмосферного.

Під час прочищення (випробування, продувки) бетоноводів стисненим повітрям робітники, не зайняті безпосередньо виконанням цих операцій, повинні бути вилучені від бетоновода на відстань не менш 10 м.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку перевіряють стан тари, опалубки й засобів підмоцнювання. Виявлені несправності негайно усуваються. При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмоведучі шланги не дозволяється, а при перервах у роботі й при переході з одного місця на інше електроприлади необхідно виключати.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці на будівництві

Згідно із Законом України «Про охорону праці» і кодексу законів про працю України створення безпечних і нешкідливих умов праці в виробництві доручається власника чи уповноважений їм орган, які вправі вимагати від працівника виконання роботи, що з явною небезпекою для нього або його оточення, соціальній та умовах, які відповідають законодавству про охорону праці. У той самий час законодавець передбачив конкретне коло обов'язків працівника з цих питань, оскільки без цього неможливо повною мірою забезпечити необхідний рівень безпеки праці на виробництві.

Кожен працівник повинен знати, що закон України «Про охорону праці» забороняє допуск до роботи осіб, що не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці.

Одні з головних обов'язків працівника є неухильне виконання вимог безпеки праці, що є запорукою попередження більшості аварій та нещасних випадків на будівельному майданчику. Слід постійно пам'ятати, що порушення технологічного процесу, правил дорожнього руху, незастосування коштів індивідуальної чи колективної захисту чи недотримання інших вимог безпеки праці рано чи пізно призведе до негативних наслідків. Тому не випадково в ст. 11 закону України «Про охорону праці» зазначено, що якщо нещасний випадок стався внаслідок невиконання потерпілим вимог нормативних актів про охорону праці, то розмір одноразової допомоги може бути зменшений.

Під час роботи працівники мають користуватися відповідним спецодягом, спецвзуттям і запобіжними пристосуваннями.

Відповідно до ст. 19 закону України «Про охорону праці» і ст. 169 працівники при прийомі на роботу і протягом праці на важких роботах, роботах з шкідливими і небезпечними умовами праці, або таких, де є потреба у професійному відборі, мають проходити попередній і періодичний медичний

огляд. Усі особи молодші вісімнадцяти років, незалежно від віку та та виду робіт, на яких вони працюватимуть, приймаються лише після попереднього медичного огляду й надалі, до 21 року, щорічно підлягають обов'язковому медичному огляду.

Виробничі будинки, споруди, устаткування, транспортні засоби, які використовуються під час будівництва чи реконструкції, а також технологічні процеси повинні відповідати нормативним актам про охорону праці.

Проектування виробничих об'єктів, розробка нових технологій, засобів виробництва, засобів колективної безпеки й індивідуального захисту працюючих мають здійснюватися з огляду на вимоги з охорони праці. Забороняється будівництво (реконструкція, технічне переоснащення) виробничих об'єктів і нових технологій без попередньої експертизи (перевірки) проектної документації щодо відповідності нормативним актам про охорону праці. Фінансування цих робіт може проводитися тільки після отримання позитивних результатів експертизи.

Введення в експлуатацію нові й реконструйованих об'єктів виробничого і соціально-культурного призначення, виготовлення і передача у виробництві зразків нових автомобілів, механізмів, устаткування й інших засобів виробництва, впровадження нових технологій без дозволу органів державного нагляду над охороною праці забороняється.

Проектні організації зобов'язані здійснювати авторський нагляд за дотриманням проектних рішень із питань охорони праці для будівництва і експлуатації запроектованих ними заводів та будівель.

Забороняється застосування у виробництві шкідливі речовини, на які не розроблено гранично припустимі нормативи (концентрації), методики, заходи метрологічного контролю та котрі не пройшли токсикологічну експертизу.

Що стосується надходження на підприємство нових небезпечних речовин чи наявності такої кількості небезпечних речовин, що потребує прийнят-

тя додаткових заходів безпеки, власник зобов'язаний завчасно повідомити орган державного нагляду над охороною праці.

Вимоги до відповідності виробничих будинків, споруд, устаткування, транспортних засобів після будівництва або реконструкції в нормативних актах про охорону праці підтверджуються комісіями з приймання цих об'єктів до експлуатації.

4.2 Аналіз умов праці на будівельному майданчику

Роботи на будівельному майданчику проводяться в теплий період року, переважно в одну зміну. Згідно технологічному процесу, роботи виконуються і під відкритим небом і в приміщенні. Максимальна висота робочих місць – 18, 600 м.

З урахуванням сучасних вимог Закону України “Про охорону праці” та ДСТУ ISO 45001:2019 щодо управління професійними ризиками», на будівельному майданчику мають місце наступні небезпечні й шкідливі виробничі фактори :

- *фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори*: рухомі машини і механізми; вироби, заготовки та матеріали, що пересуваються (виконання БМР); підвищення запиленість повітря робочої зони (оздоблювальні та штукатурні роботи); підвищений рівень вібрації (робота з устаткуванням); підвищена температура повітря робочої зони, підвищена рухливість повітря (кліматичні умови); нестача природного світла; недостатня освітленість робочої зони; розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (виконання покрівельних робіт, оздоблювальні роботи); підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якої може статися через тіло людини (робота з устаткуванням);

- *хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори*: сенсibiliзуючі, що діють як алергени (різні розчинники та лаки на основі нітросполук та інші) (оздоблювальні роботи);

- *психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори*: фізичні перевантаження (статистичні, динамічні, гіподинамічні); нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження аналізаторів, монотонність праці та емоційні перевантаження).

4.3 Організація безпечних і нешкідливих умов праці на будівельному майданчику

До початку будівельно-монтажних робіт кожний об'єкт повинен бути забезпечений проектною документацією з організації будівництва і виконання робіт згідно ДБН А.3-2 -2009 « Промислова безпека у будівництві». Без такої документації будівельно-монтажні роботи проводити неприпустимо.

Проектні рішення з безпеки праці повинні бути конкретними і відповідати реальним умовам роботи. В спеціальному розділі проекту проведення робіт (ППР) повинні бути відображені особливо важливі вимоги правил охорони праці і заходи щодо забезпечення їх виконання.

Ці заходи повинні містити технічні рішення і основні організаційні заходи щодо забезпечення безпечного проведення робіт і санітарно-гігієнічного обслуговування працюючих.

У ППР повинно бути визначено:

1. Місця розміщення тимчасової огорожі, установки кранів, розташування ліній електропередачі, доріг, проходів, санітарно-побутових приміщень.
2. Місця складування будівельних конструкцій і матеріалів.
3. Межі небезпечних зон.
4. Перехідні пішохідні містки і мости для руху автотранспорту через траншеї.
5. Схеми електропостачання і освітлення будівельного майданчика і робочих місць, із зазначенням типів світильників і місця їх установки.

6. Технологічна послідовність виконання робіт із зазначенням кількості робітників, їх спеціальності, необхідних засобів захисту.

7. Підмостки й інші засоби підмащування, вантажопідйомні майданчики із зазначенням навантажень, що допускаються на них, способів їх кріплення.

8. Безпечні проходи до робочих місць і способи підйому на поверхи будівель, що зводяться.

9. Безпечна послідовність вантажопідйомних операцій.

10. Розміри небезпечної зони для руху будівельних машин і транспортних засобів у межах призми обвалення укосів і виїмок.

11. Крутизна укосів виїмок глибиною більше 5 м.

12. Конструкція кріплення вертикальних стінок котлованів і траншей глибиною більше 3 м.

13. Способи ущільнення ґрунту поблизу будівельних конструкцій.

14. Перелік особливо небезпечних робіт, на виконання яких робітникам необхідно видавати письмовий наряд-допуск.

15. Послідовність розбирання ковзного опалублення.

16. Організація робочих місць монтажників будівельних конструкцій.

17. Розташування і зони дії монтажних механізмів

18. Методи і пристосування для безпечної роботи монтажників:

Будівельний майданчик повинен бути розміщений в межах, відведених під забудову. У разі потреби на час будівництва використовується додаткова територія, відведення якої узгоджується з її власником.

Огорожа майданчика повинна забезпечити безпеку осіб, що рухаються вулицями, проїздами і проходами громадського користування поблизу будівництва.

Якщо огорожа встановлюється ближче 10 м від об'єкта, що будується, обов'язковою є установка захисного козирка над пішохідною доріжкою шириною не менше 1,25 м з дошок завтовшки не менше 40 мм.

У період підготовки будівельний майданчик звільняють від всіх будівель, споруд, дерев, які заважають будівельним роботам. Необхідні також першочергові роботи з плануванню території для забезпечення своєчасного стоку зливових вод. Для розміщення і обслуговування будівельних бригад влаштовується необхідна кількість споруд, в першу чергу, використовуючи існуючі будівлі, а потім пересувні побутові споруди.

Основними видами будівельно-монтажних робіт є: роботи нульового циклу; цегельні роботи; монтажні роботи; штукатурні роботи; склярські роботи.

Основними причинами травматизму під час розроблення траншей і котлованів є обвалення на працюючих ґрунтових мас. Воно може статися через відсутність або недостатню міцність кріплення ґрунту під час копання котлованів і траншей з вертикальними стінами або наявності нестійких укосів. Особливо часті випадки обвалення так званих лесових ґрунтів. Вони відзначаються високою міцністю в сухому стані, але при зволоженні втрачають зв'язок між частинками.

У зимовий час обвалення може статися під час розроблення мерзлих ґрунтів. У результаті відлиги мерзлі ґрунти відтають і обвалюються.

За наявності в зоні земляних робіт підземних комунікацій роботи потрібно вести з особливою обережністю, під наглядом виконувача робіт або майстра, а також працівників електрогосподарства, якщо роботи ведуться в безпосередній близькості від кабелів, які знаходяться під напругою. При цьому можна використовувати тільки такі механізми і інструменти, які не можуть пошкодити прокладені комунікації.

Розроблення ґрунту в безпосередній близькості від ліній діючих підземних комунікацій допускається тільки землекопними лопатами. Застосовувати ломи, кирки, відбійні молотки та інші ударні інструменти у зазначених місцях не дозволяється.

При виявленні будь-яких підземних комунікацій або споруд, не зазначених на кресленнях, роботи повинні бути негайно припинені, споруди або комунікації ретельно оглянуті для встановлення їх походження, і з участю представників зацікавлених організацій повинно бути вирішене питання про можливість продовження земляних робіт.

При проведенні земляних робіт можливі випадки появи в котлованах і траншеях шкідливих газів. У цих випадках роботи потрібно негайно припинити, а робітників вивести з небезпечних місць до знешкодження останніх і з'ясування причин появи газу. Тільки після того, як буде забезпечена повна безпека, можна буде продовжувати роботи. Якщо немає повної гарантії, що шкідливі гази не поступатимуть надалі, роботи потрібно вести лише за наявності індикаторів для визначення газу і при забезпеченні робітників протигазами або кисневими ізолюючими приладами, які можна б було відразу використовувати при виявленні газу. До початку робіт робітники повинні бути проінструктовані про способи поводження зі шкідливими газами. Курити і застосовувати вогонь в таких місцях забороняється, оскільки це може спричинити вибух.

Рити котловани і траншеї з вертикальними стінками без кріплень можна тільки в ґрунтах з непорушеною структурою, природної вогкості, за відсутності ґрунтових вод.

За цих умов глибина виїмок без кріплень не повинна перевищувати: 1 м - у піщаних і гравелистих ґрунтах; 1,25 м - у супісках; 1,5 м - у суглинках, глинах, сухих лесових ґрунтах.

За всіх інших умов траншеї і котловани необхідно розробляти або з укосами, або з вертикальними стінками, закріпленими на всю висоту.

Для переходу через траншеї повинні бути встановлені містки шириною не менше 0,8 м при односторонньому русі і шириною 1,5 м з поручнями заввишки не менше 1,2 м, бортовою дошкою і бар'єрами при двосторонньому русі. У нічний час перехід необхідно освітлювати.

При проведенні цегельних робіт найчастішими причинами травматизму є відсутність огорож, падіння з висоти матеріалів і інструментів, застосування нестійких і несучасних риштувань, драбин, робота без ЗІЗ.

При переміщенні і подачі на робоче місце вантажопідйомними кранами цегли, блоків, облицювальної плитки, необхідно застосовувати піддони, контейнери, захвати й інші пристрої, які виключають падіння вантажу при підйомі. При подачі цегли на робоче місце пакетами на піддонах необхідно застосовувати чотиристоронні і тристоронні футляри з нахилом убік захищеної задньої стінки приблизно на 15%. Розчин на робоче місце слід подавати саморозвантажними ємностями (в бункери або ящики для розчинів) або спеціальними ємностями (з чотирма петлями) за допомогою вантажопідйомних кранів.

Кладка стін дозволяється з риштувань, засобів підмашування або перекриття, причому висота кожного ярусу підмашування береться з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного переміщення засобів підмашування був не менше ніж на 0,7 м вище за рівень робочого настилу або перекриття.

У разі необхідності виконувати кладку нижче за цей рівень її слід здійснювати, застосовуючи запобіжні пояси або спеціальні сітчасті захисні огорожі.

При товщині стіни більше 0,75 м дозволяється проводити кладку зі стіни, застосовуючи запобіжний пояс, надійно закріплений за спеціальний страховий пристрій. При меншій товщині кладка зовнішніх стін в положенні стоячи на стіні не допускається.

Не допускається кладка стін будівель наступного поверху без установки несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також майданчиків і маршів у сходових клітках.

Без улаштування зовнішніх захисних козирків дозволяється вести кладку стін заввишки не більше 7 м.

При кладці стін заввишки більше 7 м необхідно застосовувати захисні козирки по периметру будівлі.

Монтажні роботи:

Основними причинами травматизму при монтажі конструкцій є падіння виробів, що монтуються, і монтажних пристосувань з висоти, недосконалість або несправність механізмів і монтажного оснащення, недотримання технології робіт.

До виконання монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчені за спеціальною програмою, здали іспит і мають посвідчення монтажника.

До верхолазних відносять роботи, які виконуються на висоті більше 5 м від поверхні землі, перекриття або робочого настилу, над якими проводяться роботи, безпосередньо з конструкцій при їх монтажі або ремонті. Основним засобом, що оберігає працюючих від падіння з висоти, є запобіжний пояс.

До самостійних верхолазних робіт допускаються особи (робітники та інженерно-технічні працівники) не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і визнані придатними, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року і тарифний розряд не нижче 3-го.

Штукатурні роботи:

При проведенні штукатурних робіт найчастішими причинами НВ є:

- падіння робітників з риштування, засобів підмашування, люльок;
- падіння предметів з висоти;
- несправність засобів механізації для транспортування матеріалів або при нанесенні штукатурних розчинів механізованим способом;
- ненавченість робітників;
- потрапляння на шкіру або в очі розчинів або частинок вапна та інших агресивних речовин, які застосовуються для роботи в зимовий період.

До роботи штукатура можуть бути допущені особи, навчені за спеціальною програмою, що мають відповідні посвідчення. До робіт з приготуван-

ня хлорованих розчинів допускаються особи, не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і спеціальне навчання з безпечного приготування хлорованих розчинів.

Зовнішні штукатурні роботи дозволяється проводити з інвентарних наземних або підвісних риштувань або з пересувних баштових засобів підмащування. Штукатурити зовнішні віконні відкоси за відсутності риштувань треба з люльок або настилів, розташованих на пальцях, які випускаються з отворів стін.

Внутрішні штукатурні роботи, а також установку збірних карнизів і ліпних деталей усередині приміщення треба проводити з підмостків або пересувних столиків.

Підмості і столики встановлюють на підлогу або суцільні настили по балках перекриттів. Нарощувати підмості ящиками, бочками або іншими предметами, а також використовувати як основу для підмостків ванни, радіатори опалювальної системи, підвіконня - забороняється. Підмості та столи заввишки 1,3 м повинні обов'язково мати огорожі.

На сходових маршах проводити штукатурні роботи слід зі спеціальних столиків з ніжками різної довжини, що дає можливість встановлювати столики на сходах і розташовувати робочий настил горизонтально. Робочий настил повинен бути обов'язково захищений бортовою дошкою.

При проведенні штукатурних робіт механізованим способом необхідно дотримуватися таких вимог безпеки:

до управління розчинонасосом і штукатурними машинами можуть бути допущені особи не молодше 18 років, навчені, атестовані і які мають посвідчення;

перед початком кожної зміни обов'язково слід перевірити справність запобіжних клапанів, манометрів, шлангів, дозаторів, розчинонасосів, цемент-гармат та іншого устаткування;

манометри і запобіжні клапани повинні бути обов'язково опломбовані;

необхідно постійно стежити за показанням манометра: при тиску в системі вище за нормальний розчинонасос слід терміново вимкнути;

суворо забороняється проводити чищення, змащування і ремонт розчинонасосів під час їх роботи, перегинати шланги під гострим кутом і у вигляді петлі, а також затягувати сальники під час роботи штукатурних машин.

Безпека робіт при експлуатації будівельних машин і механізмів.

Кран забезпечується рядом приладів і пристроїв, що необхідні для його безпечної експлуатації.

До таких приладів відносять:

кінцеві вимикачі, призначені для автоматичного зупинення механізмів кранів із електричним приводом при їх переміщенні до можливих меж. На кранах із механічним приводом кінцеві вимикачі не застосовуються;

блокувальні контакти, які служать для електричного блокування дверей виходу з кабіни крана поза положення її за межами посадочного майданчика, кришки люка виходу на настил мосту і в інших місцях;

обмежувачі вантажопідйомності, призначені для запобігання аварій кранів, пов'язаних з підйомом вантажів масою, що перевищує їх вантажопідйомність. Улаштування приладу обов'язкове на стрілових, баштових і порталних кранах. Крани мостового типу повинні оснащуватися обмежувачем вантажопідйомності у тому випадку, коли не виключається їх перевантаження за технологією виробництва;

обмежувачі перекосу, призначені для запобігання небезпечного перекосу металлоконструкцій козлових кранів унаслідок випередження однією з опор іншої при переміщенні крана;

показчик вантажопідйомності, який встановлюється на кранах стрілового типу, в яких вантажопідйомність змінюється відповідно до зміни вильоту стріли. Прилад автоматично показує вантажопідйомність крана при даному вильоті стріли. Це допомагає запобігти перевантаженням крана;

анемометром повинні оснащуватися баштові та порталні крани для автоматичної подачі звукового сигналу при небезпечній для роботи швидкості вітру;

протиугінні пристрої на кранах, які працюють на наземних рейкових коліях, для запобігання згону їх вітром;

автоматичний сигналізатор небезпечної напруги (АСНН) сигналізує про небезпечне наближення стріли крану до дротів лінії електропередачі, які перебувають під напругою. Приладом оснащуються стрілові самохідні крани (за винятком залізничних);

опорні деталі, якими забезпечуються крани мостового типу, пересувні консольні, баштові, порталні, а також вантажні візки для зменшення динамічних навантажень на металоконструкцію у випадку поломки осей ходових коліс;

упори на кінцях рейкової колії для запобігання сходу з них вантажопідйомних машин, а також на стрілоподібних кранах із вильотом стріли, що змінюється, для запобігання її перекидання;

звуковий сигнальний прилад на кранах, керованих із кабіни або пульта (при дистанційному керуванні). На кранах, керованих з підлоги, сигнальний прилад не встановлюється.

4.4 Пожежна безпека на будівельному майданчику

Всі заходи організаційно-технічного характеру на об'єкті можна підрозділити на організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні.

Організаційні заходи пожежної безпеки передбачають: організацію пожежної охорони на об'єкті, проведення навчань з питань пожежної безпеки (включаючи інструктажі та пожежно-технічні мінімуми), застосування наочних засобів протипожежної пропаганди та агітації, організацією ДПД та ПТК, проведення перевірок, оглядів стану пожежної безпеки приміщень, будівель, об'єкта в цілому та ін.

До технічних заходів належать: суворе дотримання правил і норм, визначених чинними нормативними документами при реконструкції приміщень, будівель та об'єктів, технічному переоснащенні виробництва, експлуатації чи можливого переобладнанні електромереж, опалення, вентиляції, освітлення і т. д.

Заходи режимного характеру передбачають заборону куріння та застосування відкритого вогню в недозволених місцях, недопущення появи сторонніх осіб у вибухонебезпечних приміщеннях чи об'єктах, регламентацію пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт тощо.

Експлуатаційні заходи охоплюють своєчасне проведення профілактичних оглядів, випробувань, ремонтів технологічного та допоміжного устаткування, а також інженерного господарства (електромереж, електроустановок, опалення, вентиляції).

З організаційно-технічної точки зору забезпечення пожежної безпеки має включати:

- розробку регламентів і норм виконання технологічних процесів;
- забезпечення працюючих інструктивними матеріалами;
- навчання правилам поведінки з пожежовибухонебезпечними речовинами і матеріалами;
- інструктаж і допуск до роботи персоналу, що обслуговує пожежовибухонебезпечні технологічні процеси;
- контроль і нагляд за дотриманням протипожежних норм технологічного режиму

Всі об'єкти господарювання, що використовують, переробляють або зберігають вибухонебезпечні речовини й матеріали мають розробляти протиаварійні газорятувальні заходи та встановлювати порядок їх виконання в аварійному режимі.

Для профілактичного та оперативного обслуговування діляниць, цехів, підприємств організовується пожежна охорона, чисельність якої визначаються в установленому порядку.

У виробничих приміщеннях де можуть накопичуватися викиди газоподібних і розлив рідких пожежонебезпечних речовин мають підлягати нагляду і контролю такі параметри як температура спалаху, межа спалахування, температури спалаху для горючих та легкозаймистих рідин і т. ін.

Технічне посвідчення й випробовування технологічного обладнання з метою виконання вимог вибухонебезпеки слід виконувати відповідно до вимог Держгірпромнагляду з охорони праці, а також нормативно технічної документації, що стосується даних процесів.

В системі МНС державний пожежний нагляд є спеціальною службою, яка здійснює заходи попередження пожеж у населених пунктах та об'єктах господарювання (Держпожежнагляд).

Проектований будівельний майданчик має два в'їзди, які забезпечують безперешкодний під'їзд до усіх сторін об'єкта.

Вогнебезпечні і вибухонебезпечні матеріали зберігаються в спеціально відведених місцях і захищені від прямого впливу сонячних променів, прямого вогню, механічного впливу і використовуються тільки по призначенню з дотриманням правил пожежної безпеки.

При проведенні робіт зв'язаних з небезпекою виникнення пожежі визначається кількість й найменування первинних засобів пожежогасіння і місце їхнього розташування. Паління дозволяється тільки в спеціально відведених місцях. Місця де не допускається паління повинні бути оснащені забороняючими знаками.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». – Київ, 2011.
2. Закон України «Про будівельні норми». – Київ, 2016.
3. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель». – Київ, 2017.
4. Закон України «Про охорону праці». – Київ, чинна редакція.
5. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – Київ: Мінрегіон України, 2021.
6. ДБН В.1.2-2:2006 зі змінами. Навантаження і впливи. – Київ: Мінбуд України, оновл. ред. після 2010.
7. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – Київ: Мінрегіон України, 2016.
8. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – Київ: Мінрегіон України, чинна редакція.
9. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. – Київ: Мінрегіон України, 2018.
10. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – Київ: Мінрегіон України, 2013.
11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – Київ: Мінрегіон України, 2010.
12. ДСТУ Б EN ISO 6946:2016. Будівельні компоненти та будівлі. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередачі. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.
13. ДСТУ Б EN ISO 13788:2011. Теплотехнічні характеристики будівель. Внутрішня температура поверхні для уникнення критичної вологості. – Київ: Мінрегіон України, 2011.
14. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною праці та безпекою здоров'я. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
15. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 зі змінами. Основні вимоги до проектної документації. – Київ: Мінрегіон України, чинна редакція.
16. Ковальов В. В. Будівельна фізика: навч. посібник. – Київ: КНУБА, 2013.
17. Іванов П. М. Основи проектування будівель і споруд: навч. посібник. – Київ: Основа, 2015.

- 18.Петренко О. С. Архітектура громадських будівель: навч. посібник. – Київ: Ліра-К, 2018.
- 19.Шевченко І. Д. Технологія будівельного виробництва: підручник. – Київ: Вища школа, 2012.
- 20.Мельник Л. О. Організація будівництва: навч. посібник. – Київ: КНУБА, 2014.
- 21.Бондаренко С. М. Енергоефективність у будівництві: сучасні підходи // Будівельне виробництво. – 2019. – № 68. – С. 45–52.
- 22.Гнатюк О. В. Сучасні фасадні системи будівель // Сучасне будівництво та архітектура. – 2020. – № 4. – С. 12–18.
- 23.Дяченко Р. І. Теплова модернізація будівель в Україні // Енергоефективність. – 2021. – № 2. – С. 30–36.
- 24.Державна служба статистики України. Будівельна діяльність в Україні: статистичний збірник. – Київ, 2022.
- 25.Міністерство розвитку громад та територій України. Офіційний сайт. – Режим доступу: <https://www.minregion.gov.ua> (дата звернення: 2026).

ДОДАТОК А

ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЬ В ЕЛЕМЕНТАХ РАМИ

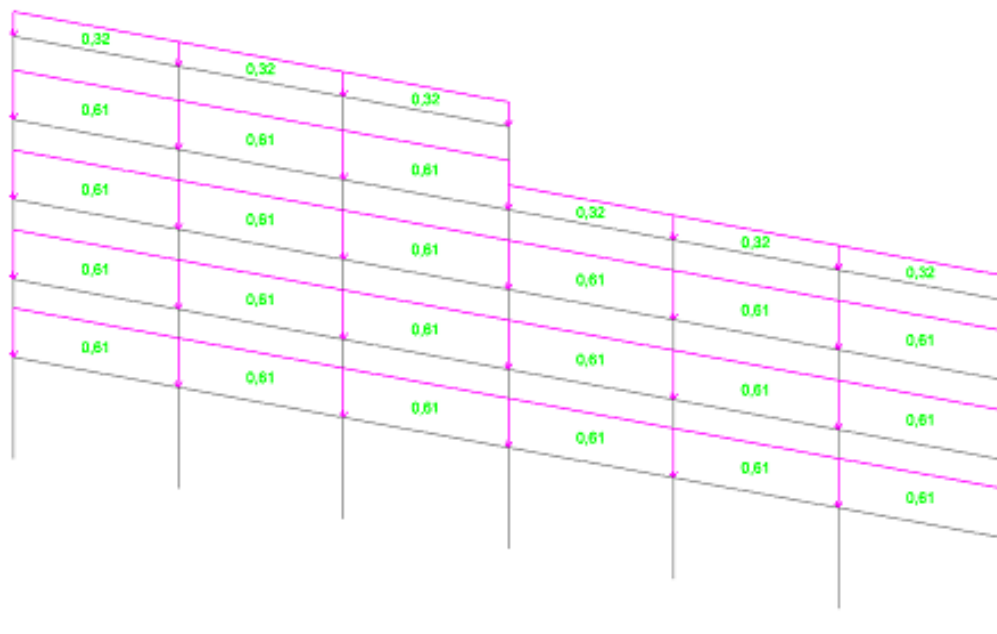


Рис. А.1 – Розрахункова схема рами

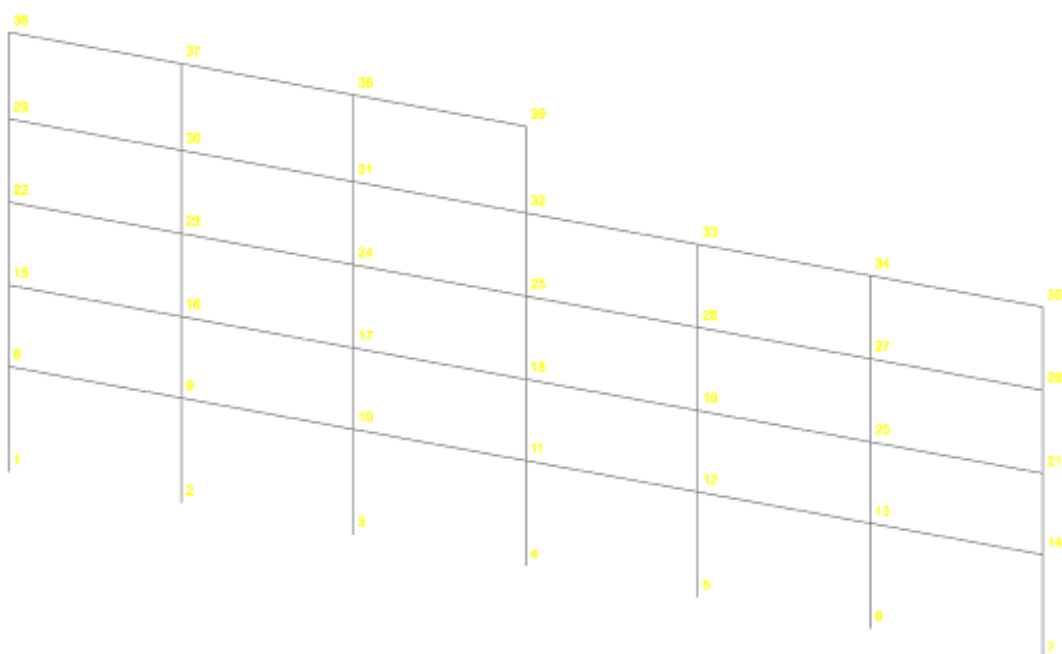


Рис. А.2 – Нумерація вузлів рами

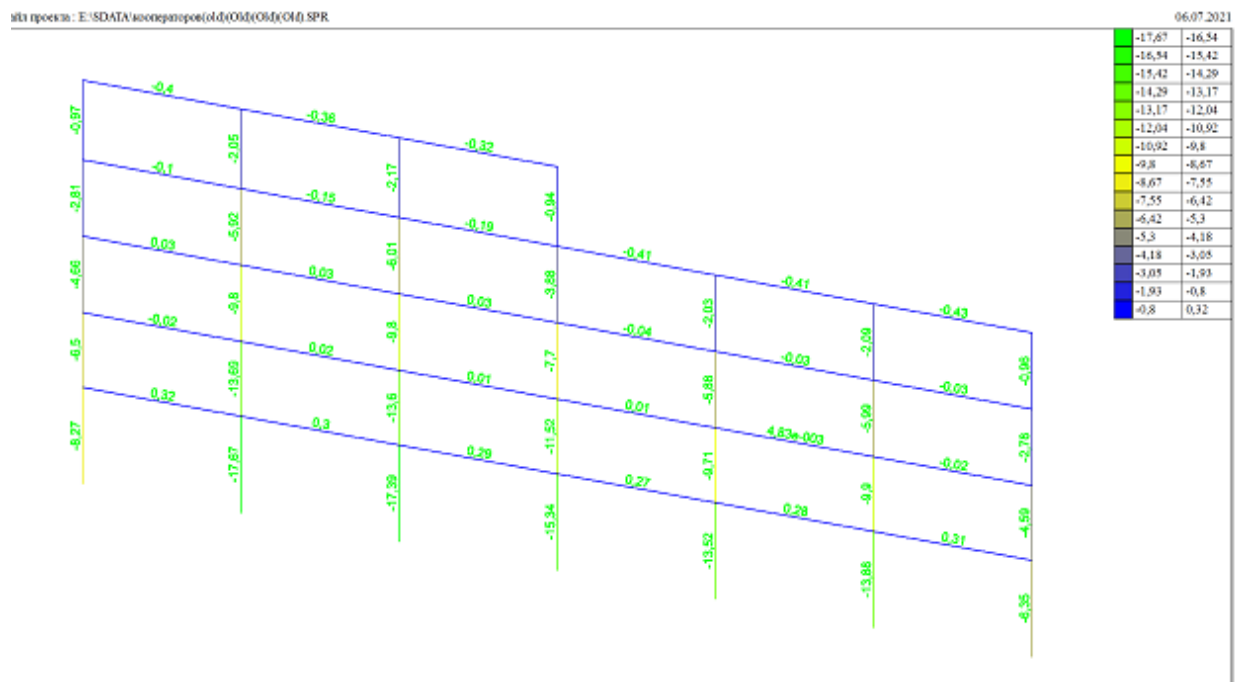


Рис. А.3 – Продольні зусилля в елементах рами

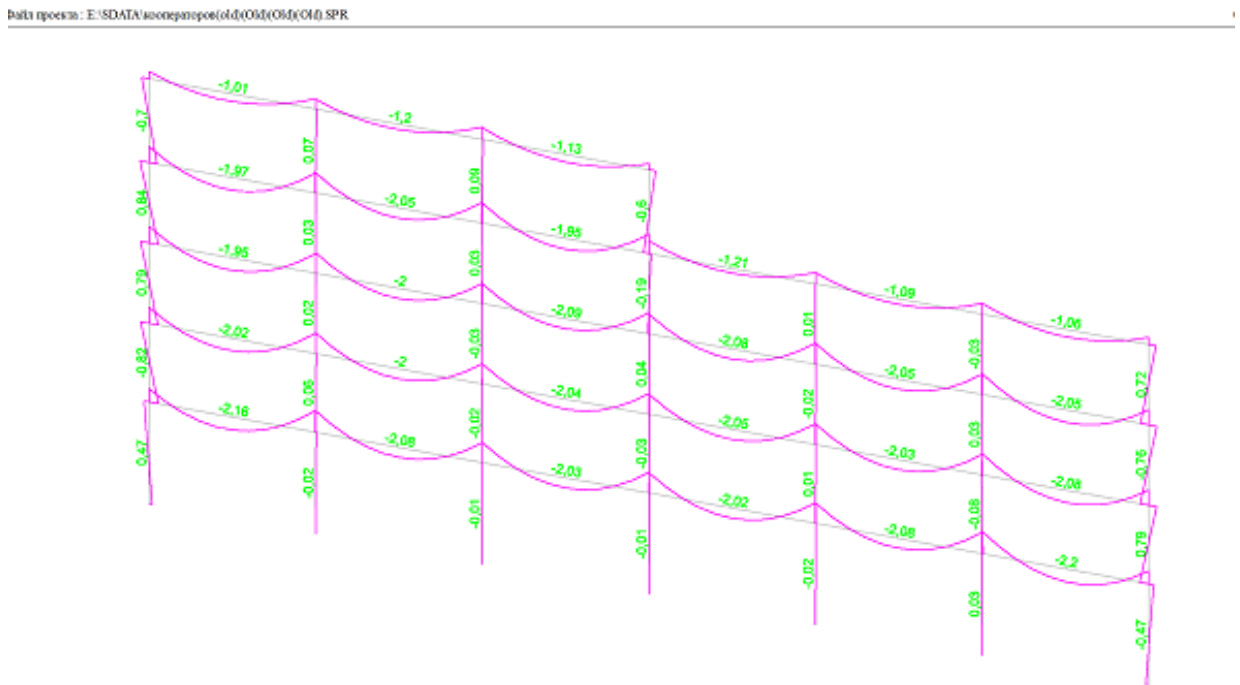


Рис. А.4 – Моменти в елементах рами

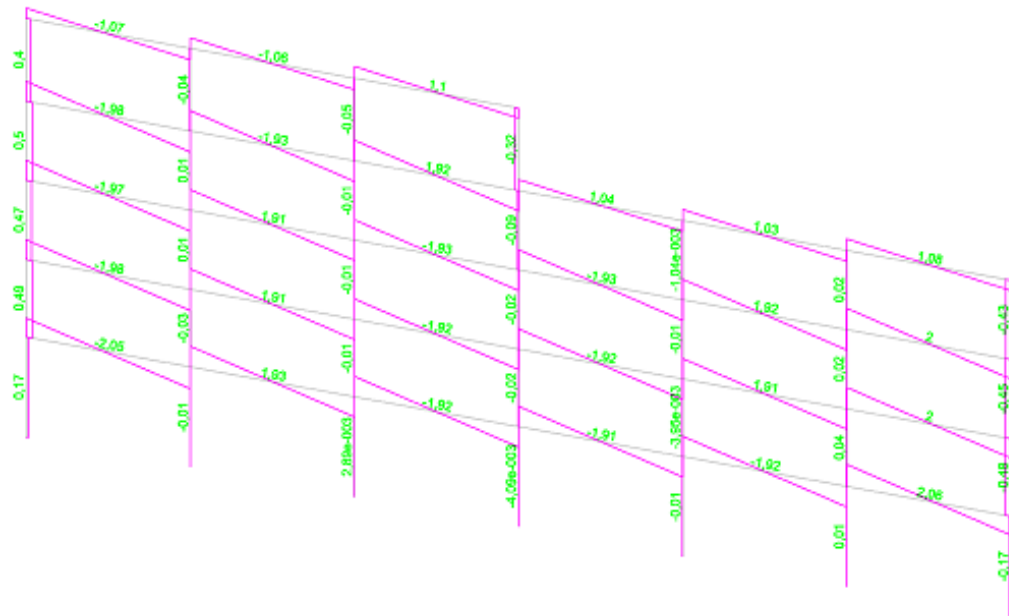
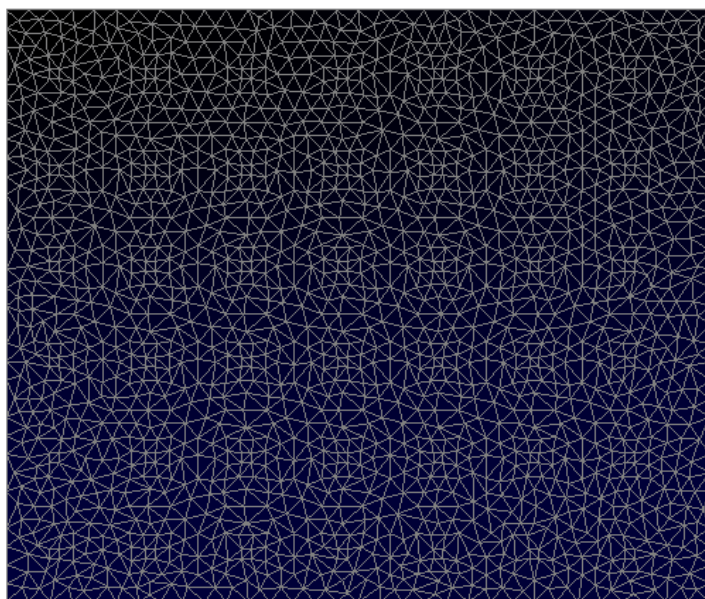
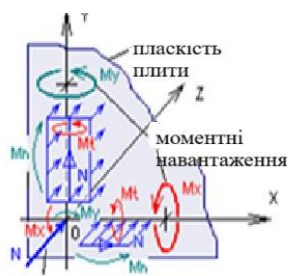
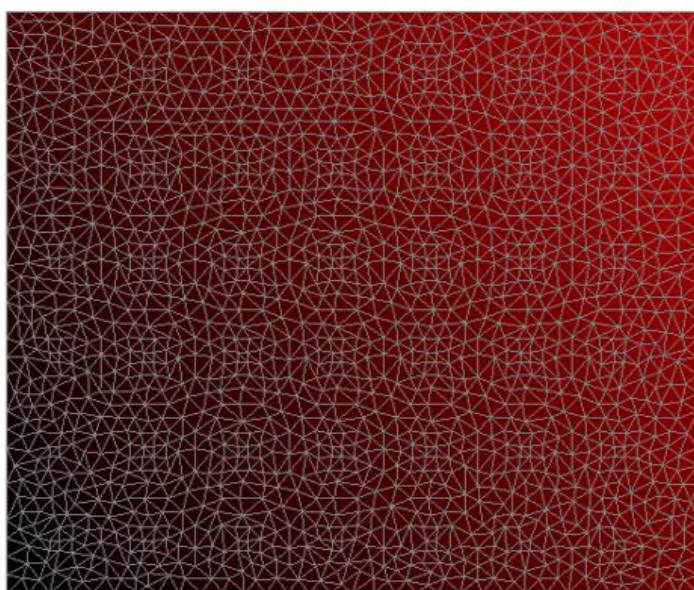


Рис. А.5 – Перерізаючі зусилля в елементах рами

ДОДАТОК Б

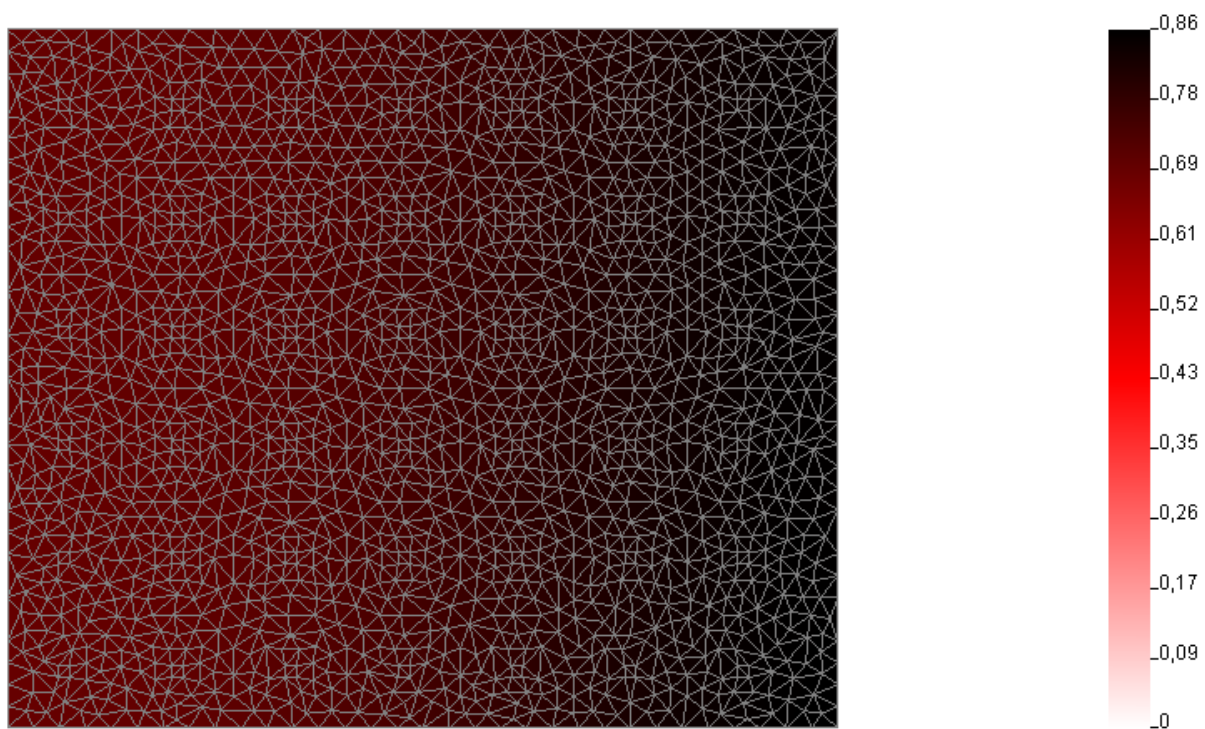


КРУТІННЯ ВЗДОВЖ ВІСІ X (100ХРАД)

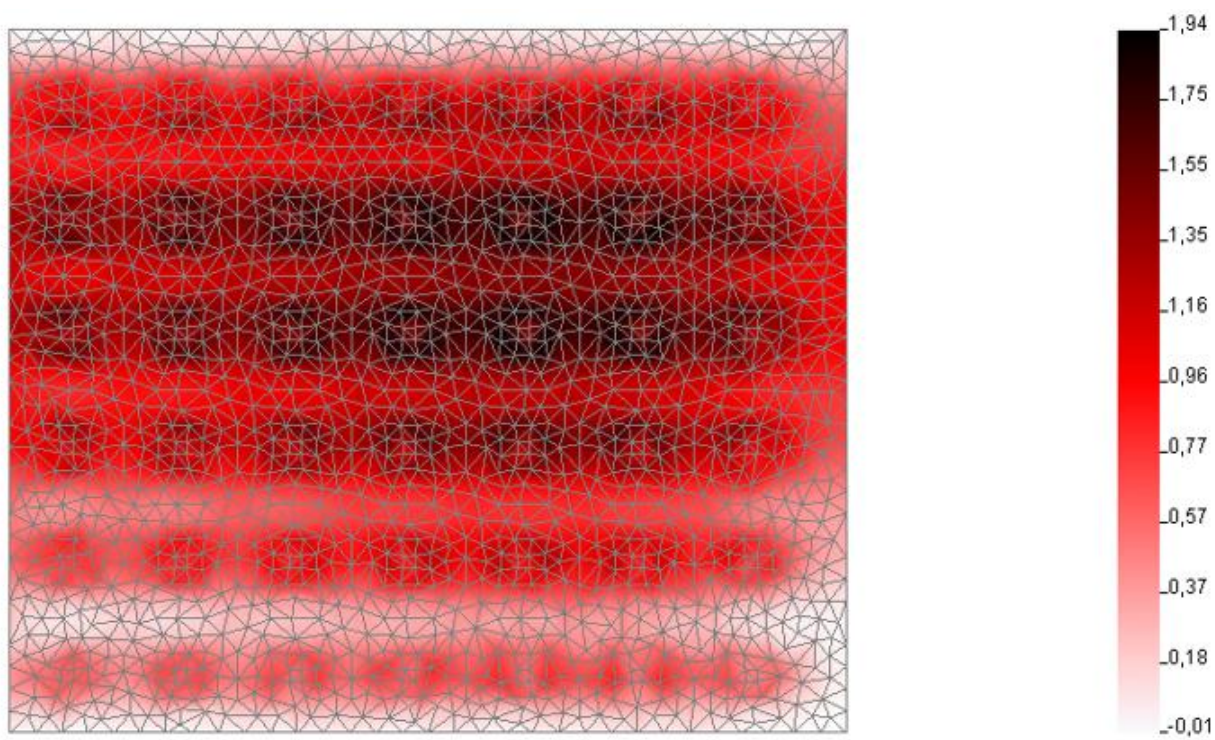


ПЕРЕМІЩЕННЯ ВДОВЖ ВІСІ Z (ММ)

Продовж. ДОДАТОК Б

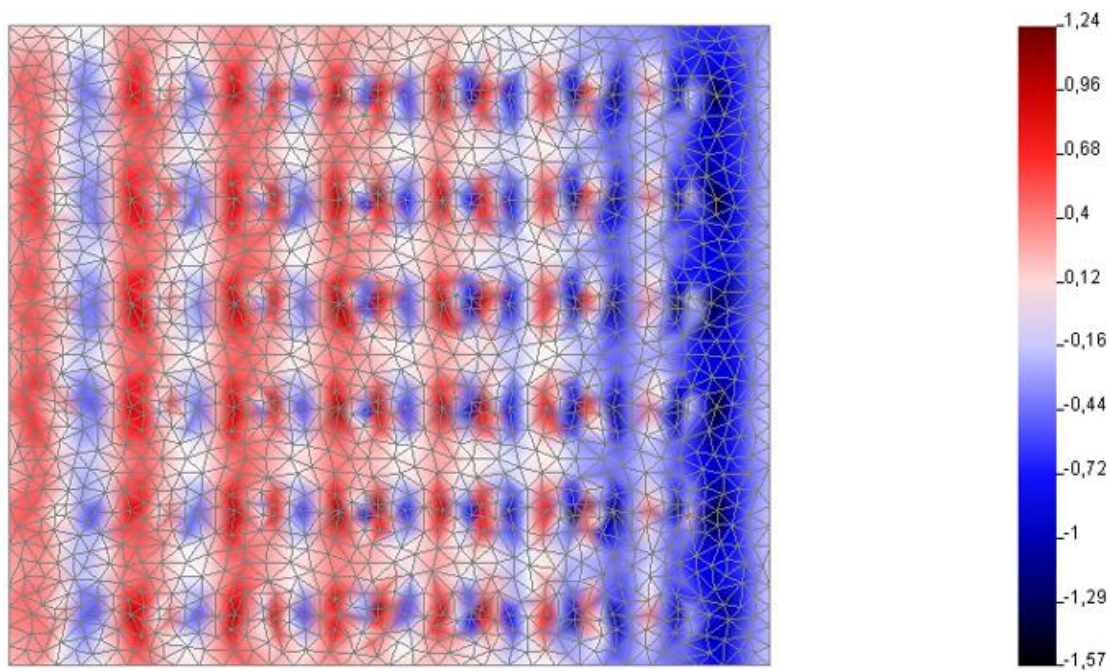


КРУТІННЯ ВЗДОВЖ ВІСІ Y (100ХРАД)

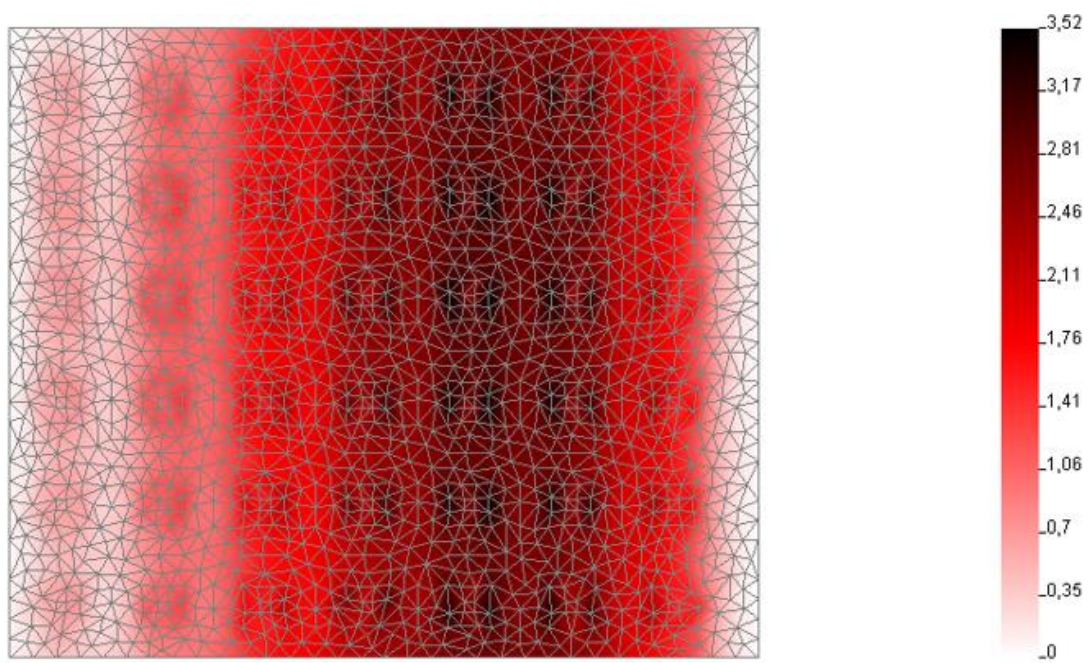


ПОЛЕ МОМЕНТІВ ВЗДОВЖ ВІСІ X (ТМ)

Продовж. ДОДАТОК Б

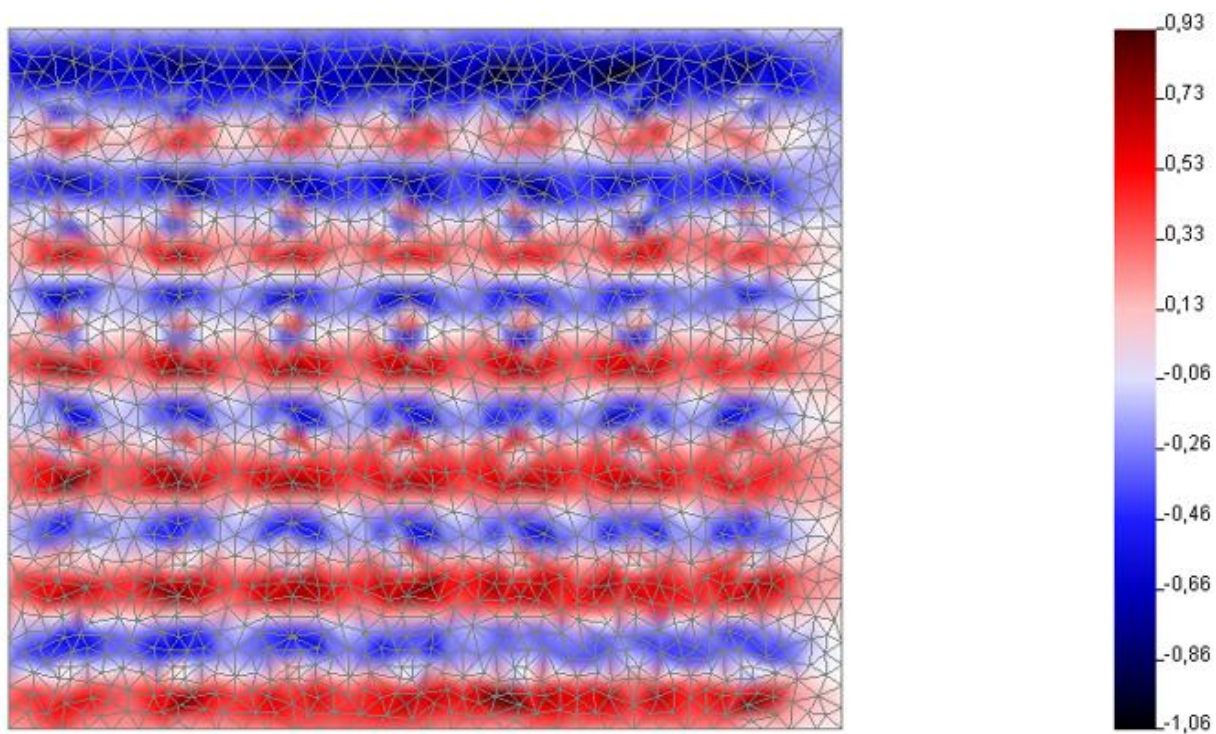


ПОЛЕ ПОПЕРЕЧНОЇ СИЛИ ВІСІ X (T)

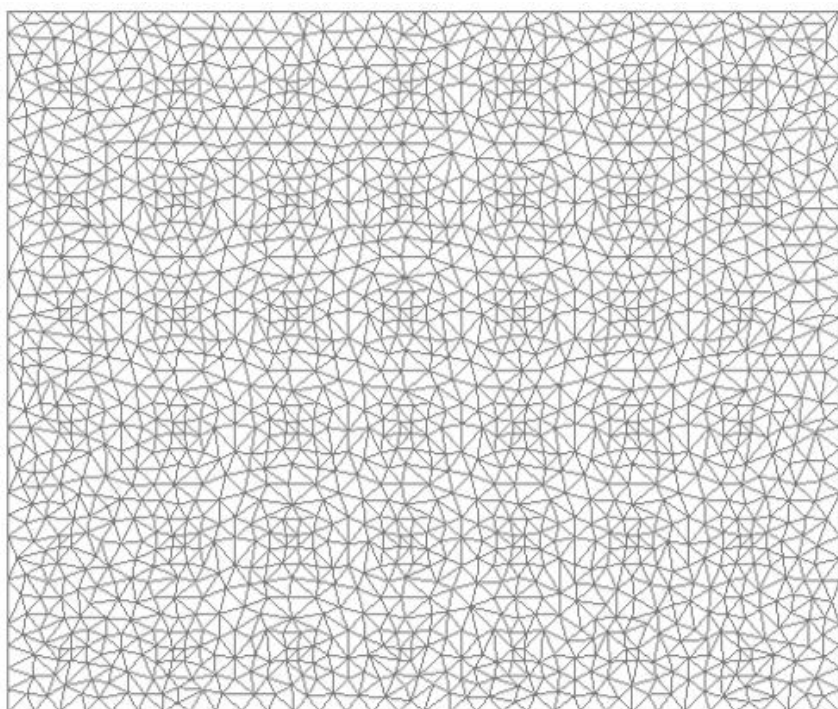


ПОЛЕ МОМЕНТІВ ВЗДОВЖ ВІСІ Y (T_M)

Продовж. ДОДАТОК Б

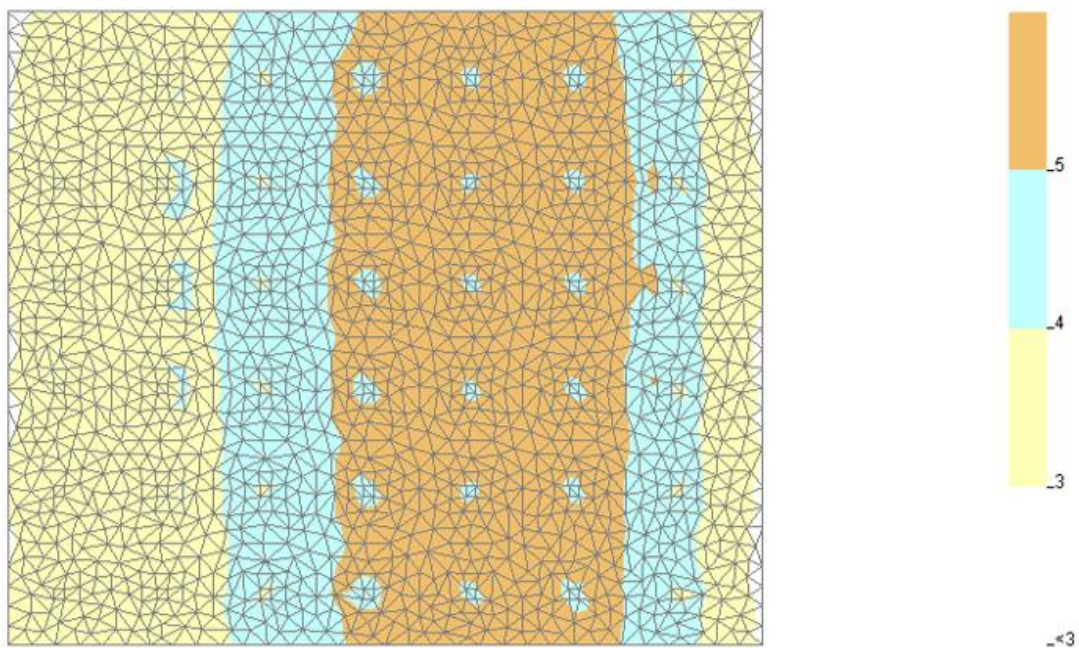


ПОЛЕ ПОПЕРЕЧНОЇ СИЛИ ВІСІ У (Т)

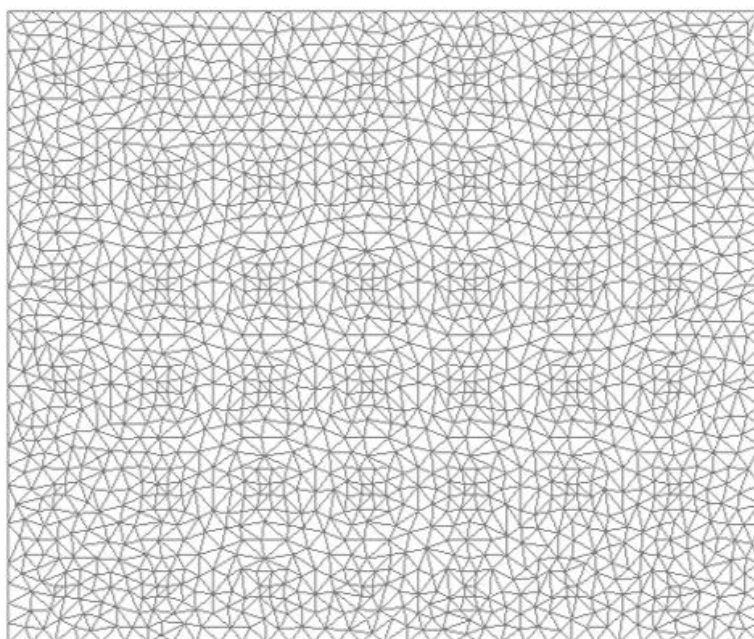


АРМУВАННЯ ВЕРХНЬОЇ ЗОНИ ПЛИТИ ВЗЖОВЖ ВІСІ Х мм

Продовж. ДОДАТОК Б

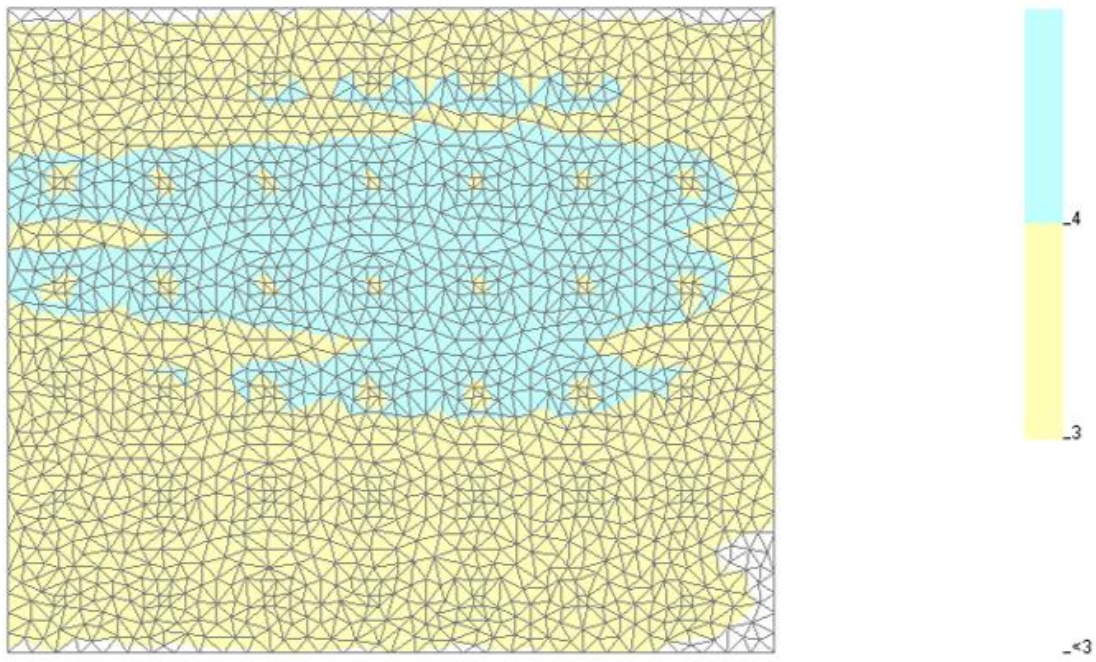


АРМУВАННЯ НИЖНЬОЇ ЗОНИ ПЛИТИ ВЗЖОВЖ ВІСІ X мм



АРМУВАННЯ ВЕРХНЬОЇ ЗОНИ ПЛИТИ ВЗЖОВЖ ВІСІ Y мм

Продовж. ДОДАТОК



АРМУВАННЯ НИЖНЬОЇ ЗОНИ ПЛИТИ ВЗЖОВЖ ВІСІ У мм