

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри гірничих
технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т.

 Сергій БАШИНСЬКИЙ
«24» червня 2025 р.

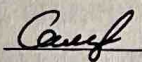
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

на тему:

Нове будівництво багатоквартирного житлового будинку з вбудованими
нежитловими приміщеннями по вул. Франка Івана, 2а в м. Вишневе Києво-
Святошинського району Київської області
Пояснювальна записка

Виконав (я):

студент (ка) 4 курсу, групи ПЦБ-1к


(підпис)

Самчук Дмитро Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність:

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Керівник:

К.Т.Н., доц.

(вчений ступінь, посада)


(підпис)

Байда Д.М.

(ініціали, прізвище)

«24» червня 2025 р.

Рецензент:

К.Т.Н., доц.

(вчений ступінь, посада)


(підпис)

Башинський С.І.

(ініціали, прізвище)

«23» червня 2025 р.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Освітній ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гірничих
технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т.

Сергій БАШИНСЬКИЙ

«25» квітня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

для виконання кваліфікаційної роботи

Здобувач (ка)

Самчук Дмитро Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Нове будівництво багатоквартирного житлового будинку з вбудованими нежитловими приміщеннями по вул. Франка Івана, 2а в м. Вишневе Києво-Святошинського району Київської області

Керівник роботи

к.т.н., доц. Байда Денис Миколайович

(вчений ступінь, посада, прізвище, ім'я, по батькові)

Затвердженні наказом закладу вищої освіти від 25 квітня 2025 р. №154/с

2. Тип роботи (проект типу БКП або наукова робота типу БКР)

БКП

(БКП/БКР)

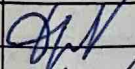
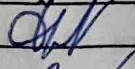
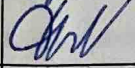
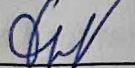
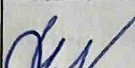
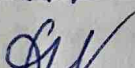
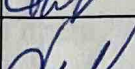
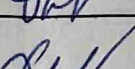
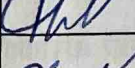
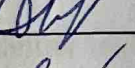
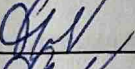
3. Термін подання роботи здобувачем 30.05.2025р.

4. Вихідні дані: Архітектурно-планувальні рішення об'єкта будівництва; Кадастрові відомості про ділянку забудови; Звіт про дослідження інженерно-геологічних умов в межах ділянки забудови.

5. Зміст текстової частини (пояснювальної записки): вступ із обґрунтуванням актуальності та мети проекту і шість розділів, у яких викладені: архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, розрахунки фундаментів і несучих конструкцій, технологія будівельного виробництва, організація будівництва, а також заходи з охорони праці та довкілля, висновки, список використаної літератури.

6. Зміст графічної або демонстраційної частини з переліком обов'язкових креслеників: архітектурні рішення, будівельні конструкції, технологія будівельного виробництва, організація будівництва.

7. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Виконання прийняв
Розділ 1. Архітектурні рішення	Байда Д.М.		
Розділ 2. Будівельні конструкції	Байда Д.М.		
Розділ 3. Основи та фундаменти	Байда Д.М.		
Розділ 4. Технологія будівельного виробництва	Байда Д.М.		
Розділ 5. Організація будівництва	Байда Д.М.		
Розділ 6. Охорона праці	Байда Д.М.		
Графічні матеріали	Байда Д.М.		

8. Дата видачі завдання 03 лютого 2025р.

Календарний план

№ п/п	Найменування етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання		Примітка
		Початок	Закінчення	
1	Збір вихідних даних, аналіз нормативної бази, формулювання тех. завдання, затвердження робочого графіка	01.02	15.02	
2	Розробка генерального плану, планів поверхів та фасадів	16.02	05.03	
3	Розрахунок фундаментів, конструкцій, перевірка на міцність і стійкість	06.03	20.03	
4	Опис технологічних процесів, вибір обладнання, розробка календарно-мережевого графіка будівництва	21.03	5.04	
5	Аналіз ризиків, розробка заходів безпеки	06.04	20.04	
6	Узагальнення результатів розділів, підготовка текстових та ілюстративних матеріалів	21.04	05.05	
7	Коректура роботи, підготовка до захисту	06.05	30.05	

Здобувач (жа)


(підпис)

Д.В. Самчук
(ініціали, прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Д.М. Байда
(ініціали, прізвище)

Я, Самчук Дмитро Віталійович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «**Нове будівництво багатоквартирного житлового будинку з вбудованими нежитловими приміщеннями по вул. Франка Івана, 2а в м. Вишневе Києво-Святошинського району Київської області**» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений(на) про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений(на) до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений(на) його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«23» червня 2025 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ	10
1.1 Загальні відомості про об'єкт будівництва	10
1.2 Генеральний план	11
1.3 Озеленення та благоустрій	12
1.4 Протипожежні заходи	13
1.5 Техніко-економічні показники генерального плану	14
1.6 Об'ємно-планувальні рішення.....	14
1.7 Конструктивні рішення будівлі та її елементів	16
1.8 Інженерне обладнання.....	17
1.8.2 Опалення	17
1.8.3 Вентиляція.....	18
1.8.4. Теплопостачання та електропостачання	18
1.9 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	19
1.10 Техніко-економічні показники по генплану	21
РОЗДІЛ 2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ	22
2.1. Вихідні дані	22
2.2 Моделювання будівлі в «SCAD Office»	29
2.2.1. Опис моделі.....	29
2.2.2 Коротка характеристика методики розрахунку	31
2.2.3 Розрахункова схема.....	32
2.2.4 Зусилля і напруження	34
2.2.5. Результати розрахунків.....	38
2.2.6 Аналіз, конструювання і підбір арматури плити перекриття	42
2.3. Аналіз та підбір арматури колон.....	51
РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ.....	59
3.1 Загальні положення та вихідні дані	59

					ГТТБ.БКП25.192.08.ЗМ.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розробив		Самчук Д.В.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Байда Д.М.								
Н.		Башинський С.І.						ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		
Рецензент		Башинський С.І.								
Затвердив		Башинський С.І.								

3.2	Інженерно-геологічна характеристика майданчика	59
3.3	Конструктивна схема фундаментної плити	59
3.3.1	Навантаження	60
3.3.2	Моделювання та характеристики ґрунтової основи	60
3.3.3	Оцінка стискуваної товщі та осідань	61
3.4	Перевірка граничних станів ґрунтової основи	61
3.5	Армування та конструктивні рішення плити	61
3.6	Заходи щодо зменшення нерівномірних осідань	62
3.7	Підсумкові техніко-економічні показники фундаменту	62
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА		64
4.1	Характеристика об'єкту та умов будівництва	64
4.2	Визначення об'ємів робіт	64
4.3	Вибір методу виконання робіт	66
4.4	Підбір приставного крану	67
4.5	Техніко економічні показники методу виконання робіт	70
4.6	Підбір автотранспорту	71
4.7	Обладнання для ущільнення бетонної суміші	73
4.8	Технологія виконання робіт	73
4.8.1	Облаштування опалубки колон і стін	73
4.8.2	Облаштування опалубки перекриття	74
4.8.3	Догляд за опалубкою	74
4.8.4	Армування і бетонування перекриттів	76
4.8.5	Армування і бетонування колон	78
4.8.6	Догляд за бетоном	79
4.9	Виробнича калькуляція	80
РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА		83
5.1	Тимчасовий будівельний майданчик та інженерні мережі	83
5.1.1	Характеристика та планувальні рішення	83
5.1.2	Тимчасові будівлі та побутові приміщення	83
5.1.3	Склади матеріалів	84
5.1.4	Тимчасове електропостачання	84

					ГТТБ.БКП25.192.08.ЗМ.ПЗ	Арк.
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1.5 Тимчасове водопостачання	85
5.1.6 Тимчасова каналізація	85
5.1.7 Охорона праці та пожежна безпека	86
5.2 Розробка календарного графіка комплексного процесу бетонування одного поверху	86
5.3 Техніка безпеки при виконанні робіт	87
5.4 Техніко економічні показники	88
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	89
6.1 Права та гарантії прав працівників на працю в умовах, що відповідають вимогам охорони праці, установленим у законодавчих актах.....	89
6.2 Виробничий травматизм. Причини виробничого травматизму. Методи аналізу виробничих травм.....	91
ВИСНОВКИ.....	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	97

					ГТТБ.БКП25.192.08.3М.ПЗ	Арк.
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасних умовах стрімкого урбаністичного зростання столичного регіону одним із ключових викликів залишається забезпечення населення доступним та комфортним житлом із належною інфраструктурою. Місто Вишневе Києво-Святошинського району, завдяки безпосередній близькості до адміністративного центру та розвиненій транспортній мережі, дедалі більше приваблює молоді сім'ї й фахівців, які прагнуть поєднати переваги міського життя з екологічною комфортністю передмістя. Водночас темпи забудови породжують дефіцит соціально-побутових приміщень у межах житлових кварталів, що негативно впливає на якість обслуговування мешканців та їхній рівень життя. Саме тому обґрунтованим є нове багатоквартирне житлове будівництво з вбудованими нежитловими приміщеннями за адресою вул. Франка Івана, 2а в м. Вишневе, що дозволить не лише розв'язати проблему дефіциту доступного житла, а й покращити набір сервісів і послуг безпосередньо в межах прибудинкової території.

Проведені інженерно-геологічні та кліматичні дослідження свідчать про придатність ділянки для реалізації проєкту: ґрунтовий покрив характеризується стабільними механічними властивостями, а кліматичні навантаження (нормативне снігове — 1,2 кПа, вітрове — 0,30 кПа, розрахункова температура зимового періоду —12 °С, глибина промерзання — 1,2 м) відповідають другій будівельно-кліматичній зоні з помірно континентальним кліматом. Врахування цих даних у проєктуванні колони, плити перекриття та огорожувальні системи забезпечує надійність конструкції та енергоефективність будівлі. Використання перевірених у практиці технологій монолітного залізобетонного каркасу та вентиляованого фасаду з ROCKWOOL «ВЕНТИ БАТТС Д» дозволяє значно зменшити тепловтрати та витрати на експлуатацію житлового фонду.

					ГТТБ.БКП25.192.08.ВС.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розробив		Самчук Д.В.			ВСТУП			Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Байда Д.М.								
Н.		Башинський С.І.								
Рецензент		Башинський С.І.								
Затвердив		Башинський С.І.								
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»					

Соціально-економічна доцільність запроєктованого об'єкта підкріплюється його функціональною насиченістю: підземний паркінг на 80 автомобілів і відкриті майданчики на 30 місць, вбудовані нежитлові приміщення соціально-побутового призначення, дитячі й спортивні майданчики загальною площею понад 870 м², трансформаторна підстанція та розвинуті інженерні мережі . Комплексний благоустрій із озелененням, малими архітектурними формами та сучасним зовнішнім освітленням відповідає вимогам ДБН В.2.2-12:2019 та створює максимально комфортні умови для мешканців. Таким чином, реалізація цього проєкту сприятиме раціональному використанню території, підвищенню рівня житлового комфорту та інтеграції соціальних сервісів, що є актуальним пріоритетом розвитку передмістя Києва.

					ГТТБ.БКП25.192.08.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1 Загальні відомості про об'єкт будівництва

Місце розташування будівлі Київська область, с. Софіївська Борщагівка
вул. Калинова №5. Кліматичні показники характерні для району будівництва:

- Нормативне значення швидкісного напору вітру для II району: 0,30 кПа;
- Нормативне снігове навантаження для II району: 1,2 кПа;
- Розрахункова температура зовнішнього повітря в зимовий період: -12°C ;
- Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів: 120 см;
- Сейсмічність району будівництва: незначна до 5 балів за шкалою MSK-64,

враховується лише у спеціальних випадках;

- Зона вологості: помірна;
- Будівельно-кліматична зона: II Б.

Клімат території будівництва — помірно континентальний, характеризується достатньою зволоженістю, тривалою холодною зимою та помірно теплим літом. Для даного регіону характерні такі температурні та кліматичні показники:

Середньорічна температура зовнішнього повітря: $+10,2^{\circ}\text{C}$;

Абсолютна мінімальна температура: -32°C ;

Абсолютна максимальна температура: $+38^{\circ}\text{C}$;

Тривалість періоду із середньодобовою температурою $\leq 0^{\circ}\text{C}$: близько 75 діб, середня температура періоду $-4\ldots-6^{\circ}\text{C}$;

Тривалість періоду із середньодобовою температурою $\leq +8^{\circ}\text{C}$: близько 150 діб, середня температура — $+3,0^{\circ}\text{C}$;

Середньорічна кількість атмосферних опадів: 600–650 мм;

Максимальний добовий обсяг опадів: до 70–80 мм.

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Самчук Д.В.			РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО- БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ		
Керівник		Байда Д.М.					
Н.		Бащинський С.І.					
Рецензент		Бащинський С.І.					
Затвердив		Бащинський С.І.					
						Літ.	Арк.
						Аркуші	
						ДУ Житомирська політехніка	
						192 «Будівництво та цивільна інженерія»	

1.2 Генеральний план

Проектований багатоповерховий житловий будинок зі вбудовано-прибудованими приміщеннями соціально-побутового призначення розташований у с. Софіївська Борщагівка Бучанського району Київської області, в межах сформованої житлової забудови з активним розвитком інфраструктури.

Генеральний план забудови розроблено з урахуванням існуючої містобудівної ситуації, дотриманням вимог чинних будівельних норм і правил щодо забезпечення санітарних, протипожежних, архітектурно-планувальних та інженерно-технічних показників.

Для обслуговування проектного житлового будинку передбачено:

- відкриті майданчики для паркування на 30 легкових автомобілів;
- підземний паркінг на 80 легкових автомобілів, вбудований у підвальный поверх будівлі.

Транспортно-пішохідна схема території передбачає зручне сполучення між житловим будинком, під'їзними шляхами та існуючою вулично-дорожньою мережею. Проїзди та тротуари забезпечують безпечний рух пішоходів і транспортних засобів, включаючи аварійний доступ до всіх входів до будівлі згідно з вимогами ДБН В.2.2-12:2019.

Для енергозабезпечення проектного об'єкта передбачено влаштування комплектної трансформаторної підстанції (КТП) на виділеній ділянці, розташований у безпосередній близькості до житлового будинку. Розміщення КТП узгоджене з вимогами охоронних зон інженерних мереж та санітарно-захисних відстаней.

Площа забудови та будівельний об'єм споруд наведений в таблиці 1.1

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Відомості про житлові та громадські будівлі і споруди

Поз.	Найменування об'єкта	Кількість	Площа забудови, м ²	Будівельний об'єм, м ³
1	Проектований житловий будинок	1	699,5	36468 (4197)
2	Трансформаторна підстанція	1	29,8	119,2
3	Підземна автостоянка на 80 легкових автомобілів	1	1309,1	(3927,3)

1.3 Озеленення та благоустрій

Проектом передбачено комплексний благоустрій прибудинкової території з урахуванням вимог ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», санітарних, протипожежних та експлуатаційних норм. Основні заходи благоустрою включають:

- влаштування тротуарів уздовж фасадів будівлі для організації транзитного пішохідного руху;
- встановлення малих архітектурних форм (МАФ), зокрема лав для відпочинку та урн для твердих побутових відходів на території житлової забудови;
- зовнішнє освітлення території у темну пору доби із застосуванням сучасних енергоощадних світильників;
- відновлення порушеного рослинного покриву із закладанням газонів і декоративних квітників.

У межах прибудинкової території запроєктовано такі функціональні зони

- дитячі майданчики для дітей молодшого віку загальною площею 338,3 м²;
- майданчик для занять спортом площею 539,6 м²;
- майданчик для розміщення контейнерів побутових відходів площею 7,8 м², розташований з урахуванням санітарних розривів згідно з ДБН В.2.5-20:2018.

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Планувальні рішення благоустрою спрямовані на забезпечення комфортного проживання, активного дозвілля мешканців і належного санітарного стану території.

1.4 Протипожежні заходи

Проектування будівлі виконано з дотриманням вимог чинного законодавства України у сфері пожежної безпеки, зокрема ДБН В.1.1-7:2021 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» та ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». У проєкті передбачено наступні протипожежні заходи:

- забезпечено відповідність ступеня вогнестійкості будівлі, визначеного згідно з функціональним призначенням, за рахунок застосування відповідних негорючих або важкогорючих матеріалів конструкцій стін, перегородок, перекриттів, сходових маршів, огорожень сходових кліток та ліфтових шахт, теплоізоляційних матеріалів;

- передбачено необхідну кількість евакуаційних виходів безпосередньо на зовнішню територію через дверні прорізи; влаштовано прямки для димо- та тепловидалення, а також забезпечено умови для безпечної евакуації людей;

- у будівлі влаштовано незадимлювану сходову клітку типу Н1 відповідно до вимог ДБН В.1.1-7;

- приміщення громадського призначення у вбудовано-прибудованій частині мають на кожному поверсі передбачену кількість розосереджених евакуаційних виходів;

- на території передбачено влаштування пожежних проїздів шириною не менше 3,5 м з відповідним радіусом повороту, що забезпечують доступ до усіх фасадів будівлі;

- передбачено грузопасажирський ліфт вантажопідйомністю 630 кг, обладнаний для перевезення особового складу пожежно-рятувальних підрозділів у разі пожежі;

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- двері сходових кліток передбачено з ущільненням та обладнанням самозачинення;

- система водяного пожежогасіння реалізується через внутрішній протипожежний водогін із кільцевим (закільцьованим) підключенням до зовнішньої водопровідної мережі з розміщенням пожежних гідрантів відповідно до ДБН В.2.5-74:2013.

1.5 Техніко-економічні показники генерального плану

Техніко-економічні показники генерального плану наведені у таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники генерального плану

№	Найменування	Од. вим.	К-ть
1	Площа території	м ²	8025
2	Площа забудови	м ²	860,9
3	Площа дорог, проїздів, відкритих парковок	м ²	2335
4	Площа пішохідних доріг	м ²	1883
5	Площа озеленення	м ²	2946,1

1.6 Об'ємно-планувальні рішення

Будівля спроектована відповідно до чинних норм, правил і стандартів. Будівля 17-поверхова, з яких 16 — типових житлових поверхів і один поверх із вбудованими приміщеннями; передбачено цокольний і технічний поверхи, будівля опалювана, має розміри в осях у плані 27,6 × 24 м.

Є два ліфти, незадимлювана сходові клітка, ліфтовий хол і поверхові хол-зони. У цокольному поверсі розташовані технічні приміщення.

На першому поверсі передбачено 7 вбудованих приміщень, вентиляційну камеру, технічне приміщення, кімнату охорони, хол, ліфтовий хол, електро-щитову та сміттекамеру.

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На кожному житловому поверсі розташовано по 5 квартир: із них 2 двокімнатні, 1 трикімнатна й 2 чотирикімнатні. Усі балкони засклені.

Планувальні показники типового поверху наведені у таблиці 1.3

Таблиця 1.3 – Планувальні показники типового поверху

Найменування	Квартири				
	2А	2Б	3	4А	4Б
Жила площа, м ²	38,41	25,11	50,11	72,95	72,35
Загальна площа, м ²	85,56	46,04	94,27	130,01	134,39

На поверхах передбачено по одній квартирі, вікна якої орієнтовані лише на північ, що, не заважає природній інсоляції приміщення тривалістю не менше ніж 2,5 години. Вікна інших квартир звернені на захід і північ, схід і північ, південь і схід, південь і захід відповідно; природна інсоляція цих квартир також триває не менше ніж 2,5 години.

Зовнішні огорожувальні конструкції — самонесучі, мають такий склад:

- внутрішню версту кам'яної кладки товщиною 250 мм з повнотілої цегли пластичного пресування щільністю 1,8 т/м³; зверху кладки влаштовано каучукову прокладку для недопущення передавання навантаження від вищерозташованого поверху на стіни;

- Утеплювач ROCKWOOL «Венти Баттс Д» товщиною 110 мм, з теплопровідністю $\lambda = 0,035$ Вт/(м·К), щільністю: верхнього шару – 90 кг/м³, нижнього – 45 кг/м³.

- Фасадне облицювання виконане керамогранітними плитками товщиною 8 мм, кольори плиток – бежевий і оранжевий; кріплення плиток – кляймерне.

- Вентильований зазор 50 мм.

- Вікна з ПВХ-профілю, трикамерні, заводського виготовлення.

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перегородки:

- Міжквартирні перегородки двошарові, товщиною 290 мм, з повнотілої цегли пластичного пресування щільністю 1,8 т/м³.

- Внутрішні перегородки в квартирах – з сибіту товщиною 100 мм, щільністю 0,6 т/м³.

Внутрішня обробка стін – поліпшена штукатурка під наклеювання шпалер.

Конструкція підлоги:

- Вирівнювальний шар піску – 17 мм

- Звукоізоляція ROCKWOOL «Флор Баттс» – 30 мм

- Плівка поліетиленова – 150 мкм

- Стяжка з цементно-пісчаного розчину М150 – 50 мм

- Лінолеум «Tarkett» – 3 мм

Конструкція покрівлі:

Пароізоляція – один шар руберойду на бітумній мастиці

- Утеплювач ROCKWOOL «Руф Баттс» товщиною 200 мм, $\lambda = 0,038$ Вт/(м·К)

- Геотекстиль «Геотекс»

- Шар керамзитового гравію – 20 мм

- Плівка поліетиленова – 200 мкм

- Цементно-пісчана стяжка марки М150 – 50 мм

- Гідроізоляція Техноеласт (2 шари: ЕКП4 + ЕКП5)

1.7 Конструктивні рішення будівлі та її елементів

Схему розташування елементів третього варіанту наведено на аркуші 3 марки В (див. перелік аркушів креслень дипломного проекту). В якості несучої системи будівлі застосовано монолітний залізобетонний каркас. Поперечна та поздовжня жорсткість будівлі забезпечуються монолітним ядром жорсткості та встановленням діафрагм жорсткості, а також створенням жорсткого диска перекриття.

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструктивні елементи:

- Перекриття — монолітні безбалкові, товщиною 200 мм.
- Колони пластинчасті перерізом 300×300 мм, 750×250 мм, 1000×250 мм, 1200×250 мм, 1350×250 мм.
- Діафрагми жорсткості (для сприйняття вітрових навантажень) — товщиною 200 мм; вітрові навантаження також сприймає монолітне ядро жорсткості.

1.8 Інженерне обладнання

1.8.1 Водопостачання та каналізація

Проектовану будівлю оснащено такими системами водопостачання та каналізації:

- господарсько-питним водопроводом;
- протипожежним водопроводом;
- гарячим водопостачанням;
- господарсько-фекальною каналізацією;
- зовнішнім водостоком.

Побутова каналізація від будівлі самопливом підключається до існуючої мережі діаметром 200 мм. Мережу від будинку спроектовано з асбестоцементних напірних труб ВТ-9 діаметром 200 мм. На магістралі передбачено колодязі зі збірних залізобетонних елементів.

1.8.2 Опалення

Системи опалення корпусу — однотрубні з нижньою розводкою. Параметри теплоносія в системах опалення: 105 – 70 °С.

В якості опалювальних приладів прийнято алюмінієві радіатори «Fondital».

Для відключення стояків системи опалення передбачено установку вентилів у цокольному поверсі. Видалення повітря з систем опалення здійснюється через повітрязбірники, розміщені на верхньому поверсі.

Магістральні трубопроводи систем опалення та головні стояки ізолюються:

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при $\varnothing \leq 25$ мм — шнуром із мінеральної вати в обплетенні зі скляної нитки, товщина шару 30 мм, за ТУ 36–1695–79;

- при $\varnothing > 25$ мм — матами мінеральними зі скляного штапельного волокна марки МС–50, товщина шару 40 мм.

Покривний шар в обох випадках — склопластик РСТ за ТУ 6–11–145–80.

1.8.3 Вентиляція

Вентиляція житлових квартир — природна. З санвузлів і кухонь — через канали, влаштовані в цегляних стінах, які виводяться через шахти на покрівлі.

Вентиляція вбудованих приміщень — припливно-витяжна з рекуперацією тепла.

Протидимний захист будівлі здійснюється за допомогою вентиляційних пристроїв. Для видалення диму під час пожежі передбачено шахту димоудалення з примусовою витяжкою, обладнану на кожному поверсі зі сторони коридору клапаном КДП-5А. Для запобігання поширенню диму по поверхах проектується подача зовнішнього повітря при пожежі в шахти ліфтів.

1.8.4. Теплопостачання та електропостачання

Джерелом теплопостачання будівлі слугують міські теплові мережі. Розрахункові параметри теплоносія: 150 – 80 °С; Робочий тиск: 160 кН/см².

Тиск у точці підключення:

- у подавальному трубопроводі — 96 м вод. ст.;

- у зворотному — 91 м вод. ст.

Рівень статичного тиску — 237 м.

Підключення будівлі до теплових мереж здійснюється за незалежною схемою.

Живлячі та розподільчі мережі силового обладнання виконуються проводом АПВ у вінілпластових трубах, прокладених приховано в підлозі. Електромережу розраховано за тривало-допустимим струмовим навантаженням та перевірено на

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

втрати напруги. Облік електроенергії передбачено загальний на вводі — лічильниками, встановленими у ввідно-розподільному пристрої.

1.9 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Теплотехнічний розрахунок стінової панелі виконується з метою надійного захисту приміщень від холоду. Конструкція стін і покриттів обирається на основі визначення необхідного опору тепловіддачі огорожувальних конструкцій (з урахуванням граничного охолодження за низької зовнішньої температури в умовах відсутності вітру).

Приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій R^0 слід приймати не меншим за нормоване значення, R_{req} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, що визначається за таблицею залежно від середньо добової температури району будівництва D_d , $^\circ\text{C} \cdot \text{доб}$.

Середньо добова температура опалювального періоду D_d , визначають за формулою:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} \quad (1.1)$$

$$D_d = (20 - (-5,2)) \cdot 150 = 3780 \text{ } ^\circ\text{C}$$

де t_{int} – розрахункова середня температура повітря у будівлі, $+20 \text{ } ^\circ\text{C}$;

t_{ht}, z_{ht} – середня температура повітря зовні та тривалість опалення за добу, в опалювальний період.

Значення R_{req} для величин D_d , відмінних від табличних, визначають за формулою:

$$R_{req} = aD_d + b \quad (1.2)$$

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 6537 + 1,4 = 3,69 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

де b – значення коефіцієнта що відповідають групам будівель, $a = 0,00035$, $b = 1,4$.

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Термічний опір R_c , шару багат шарової огорожувальної конструкції визначають за формулою:

$$R_c = \frac{\delta}{\lambda} \quad (1.3)$$

де δ – товщина шару, м;

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, визначається за теплотехнічними характеристиками матеріалів.

Конструкція стін:

- навісні керамогранітні плити Alutech;
- повітряний проміжок;
- утеплювач ROCKWOOL «ВЕНТИ БАТТС Д» - $\lambda = 0,035 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$
- глиняна цегла - $\lambda = 0,7 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, $\delta = 250 \text{ мм}$;
- цементно піщана суміш - $\lambda = 0,76 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, $\delta = 20 \text{ мм}$.

Опір тепловіддачі R_0 , огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_e} + R_k + \frac{1}{\alpha_n} \quad (1.4)$$

де α_e – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\alpha_e = 8,7 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$;

R_k – термічний опір огорожувальної конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами, визначається за формулою:

$$R_k = R_1 + R_2 + R_{в.п} \quad (1.5)$$

де R_1, R_2 – термічний опір окремих шарів огорожувальної конструкції;

$R_{в.п}$ – термічний опір замкнутого повітряного прошарку;

α_n – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\alpha_n = 23 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Цементно-піщаний розчин
 $\delta = 20$ мм
2. Кам'яна кладка з повнотилої цегли $\delta = 250$ мм
3. Утеплювач ROCKWOOL
«BENTI BATTS Д» $\delta = 110$ мм
4. Вентильований повітряний прошарок $\delta = 50$ мм
5. Вертикальний профіль каркаса $\delta = 42$ мм
6. Плита керамогранітна
 $\delta = 8$ мм

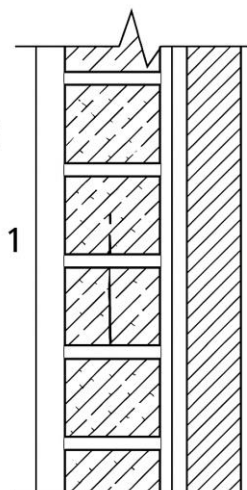


Рис 1.1 Конструкція стін

$$R_1 = 0,25/0,7 = 0,357 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_2 = 0,02/0,76 = 0,026 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{в.п}} = 0,18 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Необхідну товщину утеплення визначаємо за формулою:

$$X_{\text{ут}} = \lambda_{\text{ут}} \cdot (R_{\text{req}} - 1/\alpha_e - R_k - 1/\alpha_n),$$

$$X_{\text{ут}} = 0,0035 \cdot (3,69 - 1/8,7 - 0,357 - 0,026 - 0,18 - 1/23) \approx 0,104 \text{ м.}$$

Приймаємо товщину утеплювача 110 мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,357 + 0,026 + 0,18 + 0,11/0,035 + \frac{1}{23} = 3,86 \text{ м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

1.10 Техніко-економічні показники по генплану

Техніко-економічні показники проєктованого житлового будинку:

- Загальна площа будинку – 8025 м²
- Площа забудови – 860,9 м²
- Кількість поверхів – 17
- Будівельний об'єм – 2912,76 м³

					ГТТБ.БКП25.192.08.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

2.1. Вихідні дані

Будівля 17-поверхова, з яких 16 — типових житлових поверхів, один поверх відведено під приміщення соціально-побутового призначення; також передбачені цокольний та технічний поверхи. Є два ліфти, ліфтовий хол та незадимлювана сходово-клітка.

Схему розташування елементів наведено на аркуші 4 марки АКЖ (див. перелік аркушів креслень дипломного проєкту). В якості несучої системи застосовано монолітний залізобетонний каркас. Поперечну та поздовжню жорсткість забезпечують жорсткі ядро та діафрагми, а також створення жорсткого диска перекриття.

Колони мають перерізи 300×300 мм, 750×250 мм, 1000×250 мм, 1200×250 мм і 1350×250 мм. Вітрові навантаження сприймають жорстке ядро та діафрагми жорсткості товщиною 200 мм. Огороджувальні конструкції — цегляна кладка товщиною 250 мм із вентиляльованим фасадом.

2.2 Навантаження і впливи

При проєктуванні будівельних конструкцій та елементів фундаменту об'єкта необхідно враховувати всі діючі на них навантаження та впливи відповідно до вимог чинних будівельних норм. Основною метою цього розділу є визначення нормативних і розрахункових навантажень, що прикладаються до конструкцій будівлі в процесі експлуатації.

У розрахунках враховуються постійні, тимчасові тривалі та короточасні, особливі навантаження, а також впливи, пов'язані з температурним режимом, вітровими та сніговими навантаженнями відповідно до кліматичних умов району

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ		
Розробив		Самчук Д.В.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н.		Башинський С.І.					
Рецензент		Башинський С.І.					
Затвердив		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

будівництва. Для забезпечення надійності та безпеки конструкцій усі навантаження класифіковано, систематизовано та представлені у вигляді окремих таблиць згідно з типом конструктивного елемента.

Нижче подано відповідні розрахункові навантаження, які були прийняті для міжповерхових плит перекриття, ростверків, плит перекриття над технічними поверхами, покриттів, а також вестибюлів, сходових клітин та зовнішніх огорожувальних конструкцій. Результати слугували вихідними даними для подальших конструктивних і армувальних розрахунків.

Таблиця 2.1 – Навантаження на міжповерхові плити перекриття

Найменування	Од. вим.	Нормативне значення	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення
Постійне:				
Вирівнюючий шар піску, $\delta=17$ мм, $\gamma=1,6$ т/м ³	т/м ²	0,027	1,3	0,035
Шумоізоляція ROCKWOOL «Флор Баттс», $\delta=30$ мм, $\gamma=0,125$ т/м ³	т/м ²	0,004	1,2	0,005
Цементно-піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³	т/м ²	0,09	1,3	0,117
Лінолеум «Tarkett» $\delta=3$ мм, $\gamma=1.6$ т/м ³	т/м ²	0,005	1,2	0,006
Разом постійне:	т/м²	0,126	1,29	0,163
Тимчасове:				
Від перегородок	т/м ²	0,21	1,2	0,252
Корисна довготривала	т/м ²	0,15	1,2	0,18
Корисна короткочасна	т/м ²	0,03	1,2	0,036
Разом тимчасове	т/м²	0,39		0,468
Разом повне	т/м²	0,516		0,631

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Навантаження на плиту ростверку

Найменування	Од. вим.	Нормативне значення	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення
Постійне:				
Цементно-піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³	т/м ²	0,09	1,3	0,117
Тимчасове:				
Корисна довготривала	т/м ²	0,2	1,2	0,24
Корисна короткочасна	т/м ²	0,1	1,2	0,12
Разом тимчасове	т/м²	0,3		0,36
Разом повне	т/м²	0,39		0,477

Таблиця 2.3 – Навантаження на плиту перекриття під технічним поверхом

Найменування	Од. вим.	Нормативне значення	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення
Постійне:				
Цементно-піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³	т/м ²	0,09	1,3	0,117
Тимчасове:				
Від перегородок	т/м ²	0,72	1,2	0,252
Корисне	т/м ²	0,2	1,2	0,24
Разом тимчасове	т/м²	0,41		0,492
Разом повне	т/м²	0,5		0,609

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 – Навантаження на покриття

Найменування	Од. вим.	Нормативне значення	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення
Постійне:				
Пароізоляція	т/м ²	0,001	1,2	0,001
Утеплювач ROCKWOOL, $\delta=150$ мм, $\gamma=0,146$ т/м ³	т/м ²	0,002	1,2	0,002
Керамзитний гравій, $\delta=50$ мм, $\gamma=0,3$ т/м ³	т/м ²	0,015	1,3	0,02
Цементно-піщана стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м ³	т/м ²	0,09	1,3	0,117
Євроруберойд 2 шари	т/м ²	0,005	1,2	0,006
Разом постійне:	т/м²	0,113	1,29	0,146
Тимчасове:				
Снігове навантаження	т/м ²	0,171	1,4	0,24
Разом повне	т/м²	0,284		0,386

Таблиця 2.5 – Навантаження на вестибюлі, коридори, сходи

Найменування	Од. вим.	Нормативне значення	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення
Тимчасове:				
Корисне довготривале	т/м ²	0,3	1,2	0,36
Корисне короткочасне	т/м ²	0,1	1,2	0,12
Разом тимчасове	т/м²	0,4		0,48

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Навантаження від зовнішнього огорожувальної конструкції

Найменування	Од. вим.	Нормативне значення	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення
Шар тинькування, $\delta=20$ мм, $h=2,68$ м, $\gamma=1,8$ т/м ³	т/м ²	0,096	1,3	0,125
Цегляна кладка, $\delta=250$ мм, $h=2,78$ м, $\gamma=1,8$ т/м ³	т/м ²	1,251	1,3	1,626
Утеплювач ROCKWOOL, $\delta=110$ мм, $h=3$ м, $\gamma=0,045$ т/м ³	т/м ²	0,015	1,2	0,018
Каркас фасаду, $h=3$ м	т/м ²	0,005	1,2	0,006
Керамогранітна плитка, $\delta=8$ мм, $h=3$ м, $\gamma=2,4$ т/м ³	т/м ²	0,058	1,2	0,07
Разом:	т/м²	1,425		1,845
Разом з урахуванням коефіцієнта засклення 0,3	т/м²	0,998		1,292

Таблиця 2.7 – Навантаження на балконну плиту

Найменування	Од. вим.	Нормативне значення	Коеф. надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення
Тимчасове:				
Вітражне скління	т/м	0,118	1,2	0,142
Огородження балкона	т/м	0,015	1,2	0,018
Смугове рівномірне скління на ділянці шириною 0,8 м уздовж огороження балкона	т/м ²	0,4	1,2	0,48

Вітрові навантаження визначено за допомогою програмного комплексу «Вест». Результати розрахунків для навітряного фасаду наведено в таблиці 2.8, для підвітряного фасаду – в таблиці 2.9.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8 – Вітрові навантаження навітряної сторони будівлі

Висота (м)	Нормативне значення (т/м ²)	Розрахункове значення (т/м ²)
0	0,015	0,021
1,5	0,015	0,021
3	0,015	0,021
4,5	0,015	0,021
6	0,016	0,023
7,5	0,017	0,024
9	0,019	0,026
10,5	0,02	0,028
12	0,021	0,03
13,5	0,022	0,031
15	0,023	0,033
16,5	0,024	0,034
18	0,025	0,035
19,5	0,026	0,036
21	0,027	0,037
22,5	0,027	0,038
24	0,028	0,039
25,5	0,029	0,04
27	0,029	0,041
28,5	0,03	0,042
30	0,031	0,043
31,5	0,031	0,044
33	0,032	0,045
34,5	0,032	0,045
36	0,033	0,046
37,5	0,034	0,047
39	0,034	0,048
40,5	0,035	0,048
42	0,035	0,049
43,5	0,036	0,05
45	0,036	0,05
46,5	0,037	0,051
48	0,037	0,052
49,5	0,037	0,052
51	0,038	0,053
52,5	0,038	0,054
54	0,039	0,054

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.9 – Вітрові навантаження підвітряної сторони будівлі

Висота (м)	Нормативне значення (т/м ²)	Розрахункове значення (т/м ²)
0	-0,011	-0,016
1,5	-0,011	-0,016
3	-0,011	-0,016
4,5	-0,011	-0,016
6	-0,012	-0,017
7,5	-0,013	-0,018
9	-0,014	-0,02
10,5	-0,015	-0,021
12	-0,016	-0,022
13,5	-0,017	-0,023
15	-0,017	-0,024
16,5	-0,018	-0,025
18	-0,019	-0,026
19,5	-0,019	-0,027
21	-0,02	-0,028
22,5	-0,02	-0,029
24	-0,021	-0,029
25,5	-0,022	-0,03
27	-0,022	-0,031
28,5	-0,023	-0,032
30	-0,023	-0,032
31,5	-0,023	-0,033
33	-0,024	-0,033
34,5	-0,024	-0,034
36	-0,025	-0,035
37,5	-0,025	-0,035
39	-0,026	-0,036
40,5	-0,026	-0,036
42	-0,026	-0,037
43,5	-0,027	-0,037
45	-0,027	-0,038
46,5	-0,027	-0,038
48	-0,028	-0,039
49,5	-0,028	-0,039
51	-0,028	-0,04
52,5	-0,029	-0,04
54	-0,029	-0,041

Навантаження від власної ваги залізобетонних конструкцій каркаса визначена програмно $y_f = 1,1$.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Моделювання будівлі в «SCAD Office»

2.2.1. Опис моделі

За матеріалами, наведеними в розділі архітектурного проектування та інженерно-геологічних умовах будівельного майданчика, було здійснено моделювання будівлі з метою визначення зусиль і деформацій, які виникають у несучих елементах конструктивної системи.

Будівля моделювалася як просторове поєднання лінійних, плоских горизонтальних і вертикальних елементів у монолітному виконанні із застосуванням програмного комплексу «SCAD Office».

Проектом передбачено виконання будівлі у монолітному варіанті. Просторово-планувальна схема об'єкта представлена на рисунку 2.1, демонстраційні візуалізації — на рисунку 2.2.

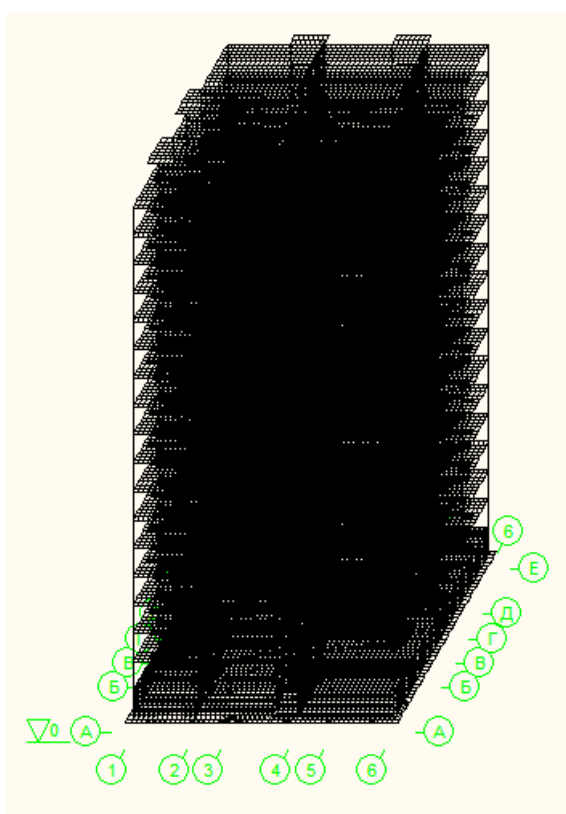


Рис. 2.1 Схема будівлі

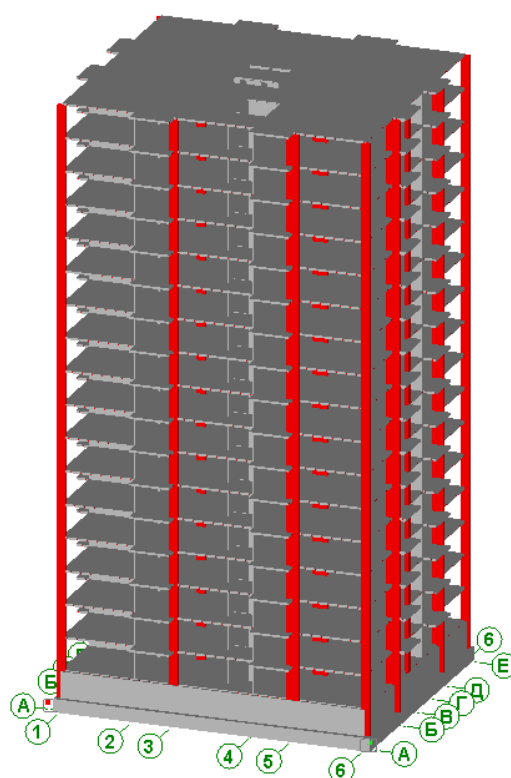


Рис 2.2 Візуалізаційна графіка

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монолітні колони перерізом 300×300 мм, 750×250 мм, 1000×250 мм, 1200×250 мм та 1350×250 мм запроєктовані з бетону класу В30. Схема розташування елементів каркаса подана на аркуші 4 марки АКЖ (див. перелік креслень дипломного проєкту).

Діафрагми жорсткості, стіни шахти ліфта та сходової клітки запроєктовані монолітними, товщиною 200 мм, із бетону класу В30 природного тверднення. Стіни цокольного поверху товщиною 400 мм конструктивно об'єднані з колонами.

Міжповерхові перекриття та покриття виконані у вигляді безбалочних плит товщиною 200 мм із бетону класу В30 природного тверднення.

Таблиця 2.10 – Навантаження в розрахунковій моделі

L1	- Власна вага конструкції
L2	- Навантаження від підлоги на перекриття
L3	- Навантаження від перегородок
L4	- Корисне тимчасове довготривале вертикальне навантаження на перекриття
L5	- Корисне тимчасове довготривале вертикальне навантаження на перекриття
L6	- Корисне тимчасове довготривале вертикальне навантаження на перекриття
L7	- Корисне тимчасове довготривале вертикальне навантаження на перекриття
L8	- Корисне короточасне вертикальне навантаження на перекриття
L9	- Корисне короточасне вертикальне навантаження на перекриття
L10	- Корисне короточасне вертикальне навантаження на перекриття
L11	- Корисне короточасне вертикальне навантаження на перекриття
L12	- Корисне вертикальне навантаження на балконну плиту
L13	- Навантаження від зовнішніх стін, огороження балконів
L14	- Вітрове навантаження
L15	- Вітрове навантаження
L16	- Вітрове навантаження
L17	- Вітрове навантаження
L18	- Навантаження від бічного тиску ґрунту на стіну підвалу
L19	- Навантаження від покрівлі на покритті
L20	- Снігове навантаження

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.2 Коротка характеристика методики розрахунку

В основу розрахунку покладено метод скінченних елементів із використанням переміщень і поворотів вузлів розрахункової схеми як основних невідомих. У зв'язку з цим ідеалізація конструкції виконана у формі, адаптованій до застосування цього методу, а саме: система представлена як набір тіл стандартного типу (стержнів, пластин, оболонок тощо), які називаються скінченними елементами та з'єднані між собою у вузлах.

Тип кінцевого елемента визначається його геометричною формою, правилами зв'язку, переміщень вузлів елемента із вузлами всієї системи, фізичним законом (зв'язком внутрішніх зусиль з внутрішніми переміщеннями) і набором параметрів жорсткості.

Вузол у схемі методу переміщень уявляється як абсолютно жорстке тіло з шістьма ступенями свободи: трьома лінійними переміщеннями уздовж осей X , Y , Z і трьома обертами навколо цих осей (позначення UX , UY , UZ відповідно). Положення вузла задається координатами його центру й кутами повороту жорстко з'єднаних з ним осей.

Нумерація вузлів і елементів є довільною: їхні індекси слугують лише ідентифікаторами для формалізації посилань у формулах.

Побудова основної системи методу переміщень здійснюється накладанням у кожному вузлі зв'язків, що забороняють усі шість переміщень. Рівняння рівноваги в цих зв'язках (усіх вузлових реакцій $= 0$) становлять систему дозволяючих рівнянь, а самі переміщення в вузлах — основні невідомі.

Згідно з ідеологією методу кінцевих елементів, дійсне поле переміщень усередині кожного кінцевого елемента (крім стержневих) апроксимується спрощеними функціями. Похибка у визначенні напружень і деформацій оцінюється порядком $(h/L)^k$, де h — максимальний шаг сітки, L — характерний розмір області, а показник степені k визначає швидкість збіжності за різними компонентами переміщень і внутрішніх зусиль.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.3 Розрахункова схема

Для задання вихідних даних розрахункової схеми можуть використовуватися довільні системи координат, які в подальшому перетворюються до декартових.

Глобальна правобічна декартова система координат XYZ, жорстко пов'язана з розрахунковою моделлю будівлі. Для кожного кінцевого елемента — локальні правобічні декартові системи координат, орієнтовані відповідно до геометрії та розташування даного елемента в просторі.

Розрахункова схема визначена як система з ознакою 5. Це означає, що розглядається система загального вигляду, де деформації та основні невідомі задаються лінійними переміщеннями вузлових точок уздовж осей X, Y, Z та кутовими поворотами навколо цих осей.

Розрахункова схема характеризується такими параметрами:

Кількість вузлів – 3361

Кількість кінцевих елементів – 8309

Загальна кількість невідомих переміщень і поворотів – 413379

Кількість завантажень – 20

Кількість комбінацій завантажень – 5

Статичний розрахунок системи виконаний в лінійній постановці.

Можливі переміщення вузлів скінченно-елементної розрахункової схеми обмежуються зовнішніми зв'язками, які забороняють деякі з цих переміщень. Наявність таких зв'язків позначається у таблиці «Координати і зв'язки» опису вихідних даних символом #.

Умови приєднання елементів до вузлів. Точки приєднання скінченного елемента до вузлів (кінцеві перерізи елементів) мають однакові переміщення з відповідними вузлами.

Характеристики використаних типів скінченних елементів. До розрахункової схеми включено скінченні елементи таких типів. Стержневі скінченні елементи, для яких передбачається робота відповідно до загальноприйнятих правил опору матеріалів. Опис їхнього напруженого стану здійснюється у локальній системі

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

координат, де вісь X_1 спрямована вздовж осі стержня, а осі Y_1 і Z_1 — вздовж головних осей інерції поперечного перерізу.

Деякі стержні приєднані до вузлів через абсолютно жорсткі вставки, за допомогою яких враховуються ексцентриситети вузлових приєднань. У такому випадку вісь X_1 орієнтована вздовж пружної частини стержня, а осі Y_1 і Z_1 — вздовж головних осей інерції поперечного перерізу пружної частини стержня.

До стержневих скінченних елементів розглянутої розрахункової схеми належать такі типи елементів:

Елемент типу 5, який працює за просторовою схемою та сприймає поздовжню силу N , вигинальні моменти M_y і M_z , поперечні сили Q_z і Q_y , а також крутний момент M_k .

Скінченні елементи оболонок, геометрична форма яких на малому фрагменті елемента є плоскою (вони утворюють багатогранник, вписаний у дійсну криволінійну форму серединної поверхні оболонки). Для таких елементів, згідно з ідеологією методу скінченних елементів, справжня форма переміщень у межах елемента наближено задається спрощеними залежностями. Опис їхнього напруженого стану виконується у локальній системі координат, де осі X_1 і Y_1 лежать у площині елемента, вісь X_1 спрямована від першого вузла до другого, а вісь Z_1 ортогональна до поверхні елемента.

Трикутний елемент типу 42 не є сумісним і моделює поле нормальних переміщень усередині елемента поліномом 4-го ступеня, а поле дотичних (тангенціальних) переміщень — поліномом 1-го ступеня. Розміщується в просторі довільним чином.

Чотирикутний елемент типу 44, який має чотири вузлові точки, також не є сумісним і моделює поле нормальних переміщень усередині елемента поліномом 3-го ступеня, а поле тангенціальних переміщень — неповним поліномом 2-го ступеня. Розміщується в просторі довільним чином.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прийняте правило знаків для переміщень таке:

- лінійні переміщення вважаються додатними, якщо вони спрямовані в бік зростання відповідної координати;
- кути повороту вважаються додатними, якщо відповідають правилу правого гвинта (при погляді з кінця відповідної осі в напрямку її початку обертання відбувається проти годинникової стрілки).

2.2.4 Зусилля і напруження

Для стержневих елементів зусилля за замовчуванням виводяться в кінцевих перерізах пружної частини (на початку та в кінці), а також у центрі пружної частини. За наявності відповідного запиту користувача, зусилля можуть також виводитись у проміжних перерізах уздовж довжини пружної частини стержня. Для пластинчастих, об'ємних, осесиметричних та оболонкових елементів напруження виводяться в центрі тяжіння елемента, а за запитом користувача — також у вузлах елемента.

Правила знаків для зусиль (напружень) прийняті наступним чином:

Для стержневих елементів можливі наступні зусилля:

N – поздовжня сила;

M - крутний момент;

M_Y - згинаючий момент із вектором вздовж осі Y_1 ;

Q_Z – перерізаюча сила в напрямі осі Z_1 що відповідає моменту M_Y ;

M_Z - згинаючий момент відносно осі Z_1 ;

Q_Y - перерізаюча сила в напрямі осі Y_1 що відповідає моменту M_Z ;

R_Z – опір пружної основи.

Додатні напрями зусиль в стержнях прийнято наступними:

- для поперечних сил Q_Z і Q_Y — за напрямками відповідних осей Z_1 та Y_1 ;

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для моментів M_X , M_Y , M_Z — проти годинникової стрілки, якщо дивитися з кінця відповідної осі X_1 , Y_1 або Z_1 ;
- додатна поздовжня сила N завжди розтягує стержень.

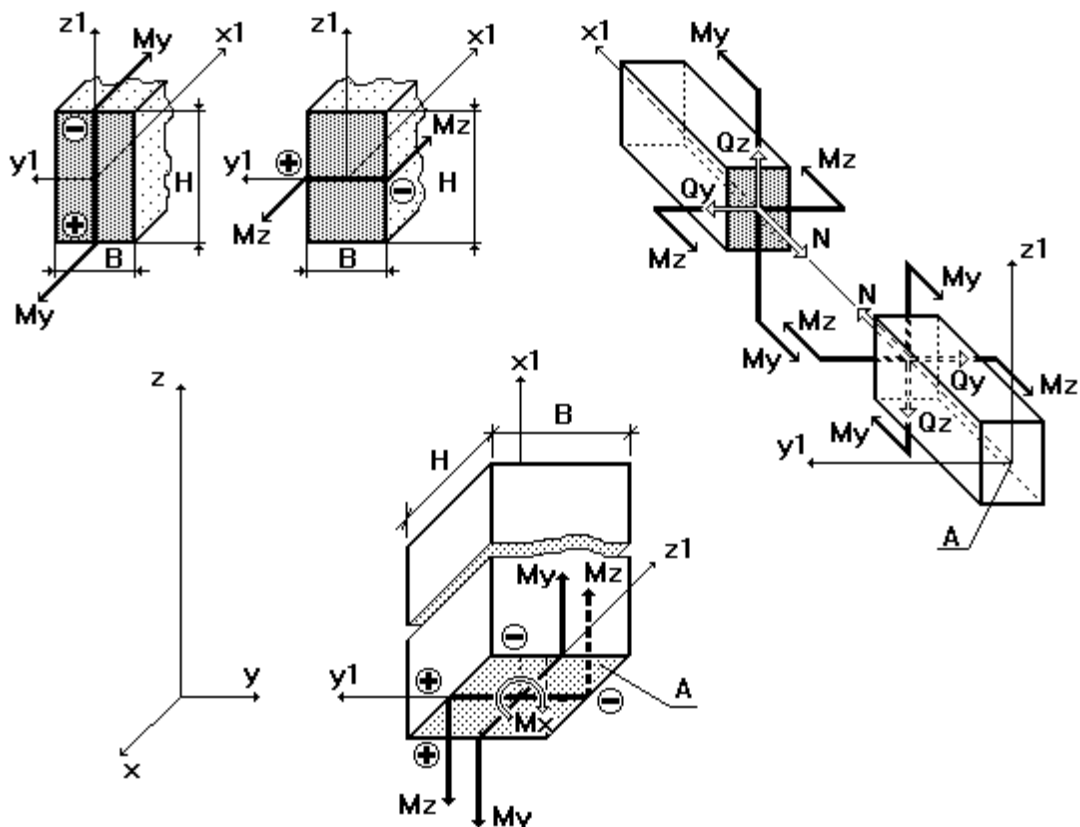


Рис.2.3. Розрахункова схема

На рисунку показано додатні напрямки внутрішніх зусиль і моментів у перерізі горизонтальних та похилих (а), а також вертикальних (б) стержнів. Знаком «+» (плюс) позначено розтягнуті, а знаком «-» (мінус) — стиснуті волокна поперечного перерізу під дією додатних моментів M_y і M_z .

У скінченних елементах оболонки обчислюються такі зусилля:

- нормальні напруження: N_X , N_Y ;
- зсувне напруження: T_{XY} ;
- моменти: M_X , M_Y , M_{XY} ;

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- поперечні сили: QX, QY ;
- реактивний опір пружної основи: RZ .

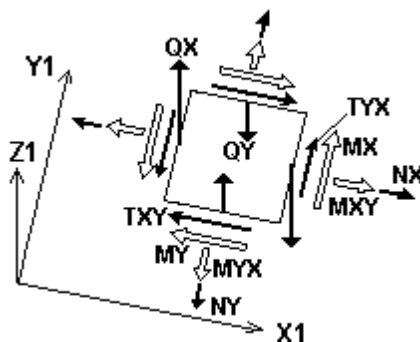


Рис.2.4. Схема до розрахунку зусиль

На рисунку показано додатні значення напружень, поперечних сил і векторів моментів, що діють на гранях елементарного прямокутника, вирізаного в околі центра тяжіння скінченного елемента оболонки.

Вирівнювання осей для виводу напружень.

У розрахунковій схемі присутні пластинчасті, об'ємні та осесиметричні елементи, для яких напруження виводяться вздовж осей, що відрізняються від осей локальної системи координат елемента.

Сумарні значення прикладених навантажень за завантаженнями.

У протоколі розв'язання задачі для кожного з варіантів навантаження вказуються значення сумарного вузлового навантаження, що діє на систему.

Обчислення розрахункових сполучень зусиль виконується на основі критеріїв, характерних для відповідних типів скінченних елементів – стержнів, плит, оболонок, масивних тіл. Як критерії приймаються екстремальні значення напружень у характерних точках поперечного перерізу елемента. Під час розрахунку враховуються вимоги нормативних документів, а також логічні зв'язки між варіантами навантаження.

Основою вибору невідгідних розрахункових сполучень зусиль слугує принцип суперпозиції. З усіх можливих комбінацій відбираються ті розрахункові

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сполучення зусиль (РСЗ), які відповідають максимальному значенню певної величини, обраної як критерій і залежної від усіх компонентів напруженого стану:

а) для стержнів — екстремальні значення нормальних і дотичних напружень у контрольних точках поперечного перерізу, які показані на рисунку.

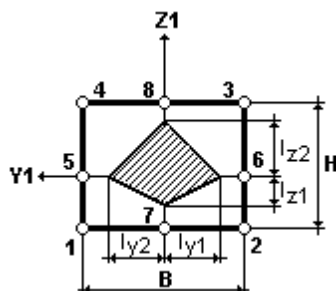


Рис.2.5. Схема до розрахунку стержнів

б) для елементів, що знаходяться в плоскому напруженому стані – по огибаючих екстремальних кривих нормальних і дотичних напружень за формулами:

$$\sigma(\alpha) = N_x \cdot \cos^2 \alpha + N_z \cdot \sin^2 \alpha + T_{xz} \cdot \sin 2\alpha;$$

$$\tau(\alpha) = \frac{1}{2} (N_z - N_x) \cdot \sin 2\alpha + T_{xz} \cdot \cos 2\alpha.$$

Позначення наведені на рисунку, нормальні напруження обчислюються в діапазоні зміни кутів від 90° до -90° , а дотичні від 90° до 0° . Шаг зміни кутів 15° .

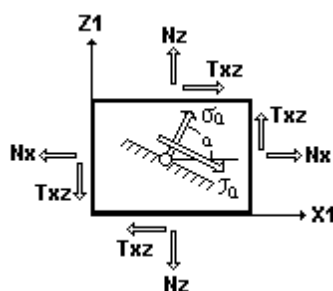


Рис.2.6. Схема до розрахунку елементів у плоскому напруженому стані

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в) для плит застосовують аналогічний підхід – розрахункові формули мають вигляд:

$$M(\alpha) = M_x \cdot \cos^2 \alpha + M_z \cdot \sin^2 \alpha + M_{xy} \cdot \sin 2\alpha;$$

$$M_k(\alpha) = \frac{1}{2} (M_y - M_x) \cdot \sin 2\alpha + M_{xy} \cdot \cos 2\alpha.$$

Крім того, визначаються граничні значення поперечних сил.

г) Для оболонок також застосовується аналогічний підхід, але обчислюються напруження на верхній та нижній поверхнях оболонки з урахуванням мембранних напружень і згинаючих зусиль.

д) Для об'ємних елементів критерієм для визначення небезпечних сполучень напружень прийнято граничні значення середнього напруження (гідростатичного тиску) та головних напружень девіатора.

2.2.5. Результати розрахунків

Переміщення вузлів будівлі від дії вітрових навантажень.

Переміщення вузлів будівлі під дією вітрових навантажень визначаються з урахуванням пульсації, для чого використовується коефіцієнт динамічності. Для визначення коефіцієнта динамічності створюються дві розрахункові схеми:

- розрахункова схема будівлі з урахуванням заданих коефіцієнтів пружної основи та навантажень, наведених у таблиці 2.10 (результати розрахунку — в таблиці 2.11);
- розрахункова схема будівлі з накладенням зв'язків по осі Z у вузлах фундаментної плити та навантаженнями згідно з таблицею 2.10, при цьому вітрове навантаження в цій схемі враховується з урахуванням пульсацій (результати розрахунку — в таблиці 2.12).

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.11 – Максимальні і мінімальні переміщення вузлів будівлі від дії статичного вітрового навантаження

Фактор	Максимальні значення			Мінімальні значення		
	Значення	Вузол	Навантаження	Значення	Вузол	Навантаження
X	31,437	68812	14	-29,555	68812	15
Y	40,718	68711	16	-31,637	68711	17
Z	6,402	43921	16	-85,749	66578	1
U _x	5,334	68515	1	-6,744	66801	1
U _y	5,228	68572	1	-7,054	66725	1
U _z	1,635	68758	16	-1,589	68758	17

Таблиця 2.12 – Максимальні і мінімальні переміщення вузлів будівлі від дії вітрового навантаження з урахуванням пульсації

Фактор	Максимальні значення				Мінімальні значення			
	Значення	Вузол	Навантаження	Форма	Значення	Вузол	Навантаження	Форма
X	36,594	68812	21	LS+SD	-34,365	68812	23	LS+SD
Y	41,738	68711	22	LS+SD	-32,379	68711	24	LS+SD
Z	4,795	47533	22	LS+SD	-35,521	66578	1	
U _x	4,975	68515	1		-6,394	66801	1	
U _y	4,97	68375	1		-6,356	66725	1	
U _z	2,174	68758	22	LS+SD	-2,008	68758	24	LS+SD

На основі отриманих результатів розрахунку визначаємо коефіцієнт динамічності:

по X $36,594/31,437=1,16$

по Y $41,738/40,718=1,025$

Змінюємо значення вітрового навантаження в розрахунковій схемі 1 шляхом множення на обраховані коефіцієнти динамічності.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 2.13 – Максимальні і мінімальні переміщення вузлів будівлі від дії вітрового навантаження з урахуванням коефіцієнта динамічності

Фактор	Максимальні значення			Мінімальні значення		
	Значення	Вузол	Навантаження	Значення	Вузол	Навантаження
X	36,509	68812	14	-36,509	68812	15
Y	41,586	68711	16	-41,586	68711	17
Z	6,537	43921	16	-85,749	66578	1
Ux	5,334	68515	1	-6,744	66801	1
Uy	5,228	68572	1	-7,054	66725	1
Uz	297,185	68812	14	-297,185	68812	15

За результатами обрахунків в ПК «SCAD Office» максимальне відхилення верху будівлі складає 4,2 см (таблиця 2.13), що менше $H/500 = 10,8$ см.

Вертикальні переміщення вузлів плити перекриття.

Згідно будівельних норм граничне прогинання плити перекриття при величині прогону від 6 до 12 м визначається за формулою:

$f_u = 1/250$, де 1 – проліт плити перекриття.

$f_u = 6600/250 = 26,4$ мм.

За результатами статичного розрахунку будівлі в ПК «SCAD Office»

Граничний прогин плити перекриття в найбільш навантаженому місці складає:

$68,3 - (57,1 + 50,94 + 47,87 + 52,98)/4 = 16,08$ мм.

$16,08$ мм < $26,4$ мм. Прогин плити в межах допуску.

На рис 2.6 зображені поля переміщення вузлів плити перекриття, що розташована на відмітці +2.900, по вертикалі від навантаження 1.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

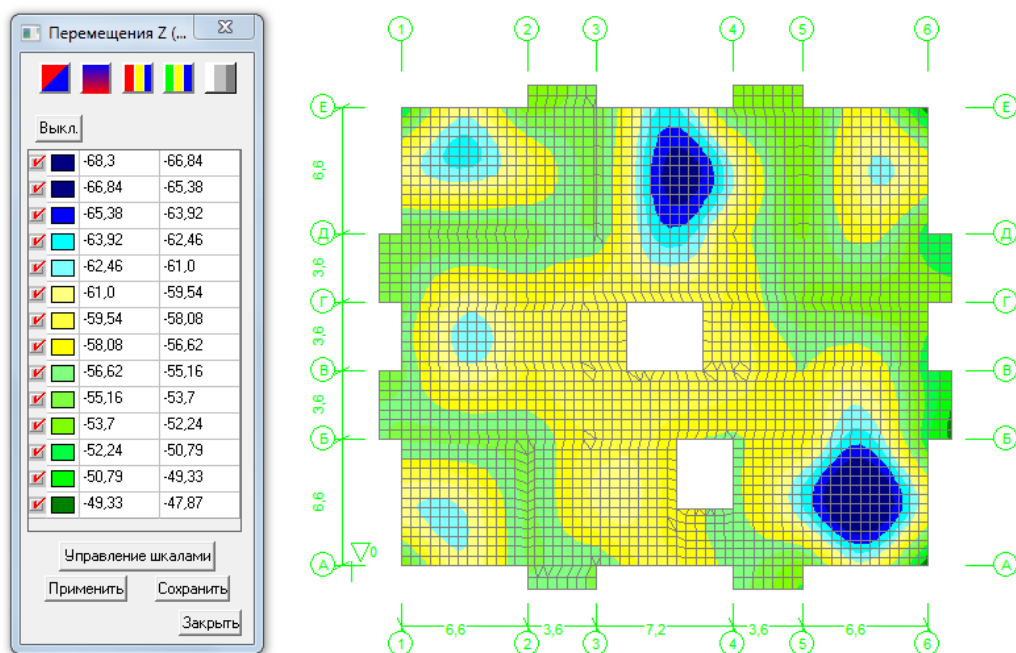


Рис 2.6. Поля переміщень вузлів перекриття на відмітці +2.900 від навантаження 1

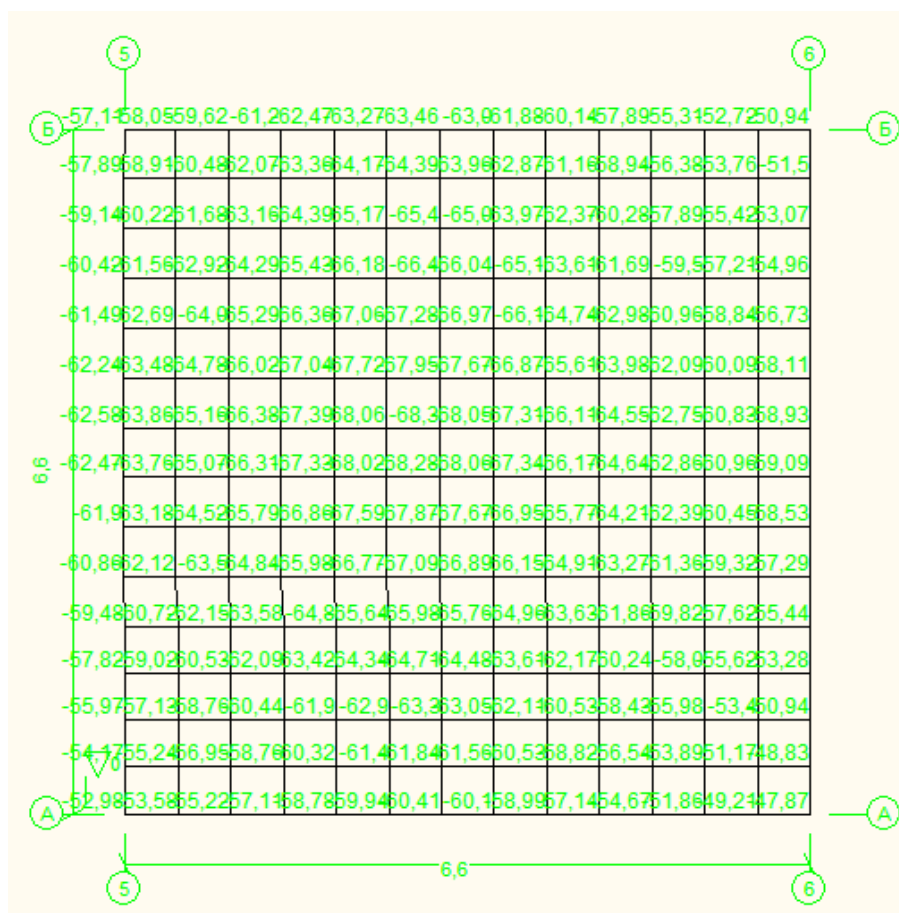


Рис 2.7. Значення переміщень вузлів перекриття на відмітці +2.900 від навантаження 1

2.2.6 Аналіз, конструювання і підбір арматури плити перекриття

Зусилля в плиті перекриття на відмітці +2.900 отримані в результаті розрахунку в ПК «SCAD Office», наведені в таблиці 2.14

Таблиця 2.14 – Мінімальні і максимальні зусилля в плиті перекриття на відмітці +2.900.

Елемент	Значення								Поєднання
		NX	NY	TXU	MX	MY	MXU	QX	
9775	4,975	-0,07	0,294	5,285	0,25	-0,31	0,327	1,723	$L1+L2+0.95*L3+0.95*L5+0.95*L6+0.95*L7+0.9*L9+0.9*L10+0.9*L11+L13+L18+L19+0.9*L20$ (2)
11663	-8,883	-1,216	-3,831	-11,423	-6,387	-1,009	-11,407	-27,778	$L1+L2+0.95*L3+0.95*L5+0.95*L6+0.95*L7+0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+0.9*L11+L13+L18+L19+0.9*L20$ (3)
9615	0,035	6,31	0,508	0,299	5,262	-0,594	-1,263	0,2	$L1+L2+0.95*L3+0.95*L6+0.95*L7+0.9*L10+0.9*L11+L13+L18+L19+0.9*L20$ (4)
9755	5,761 10,418 -5,732 -10,309 -10,161 2,601 -34,461 20,577								$L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.95*L5+0.95*L6+0.95*L7+0.9*L8+0.9*L9+0.9*L10+0.9*L11+0.95*L12+L13+L18+L19+0.9*L20$ (5)

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

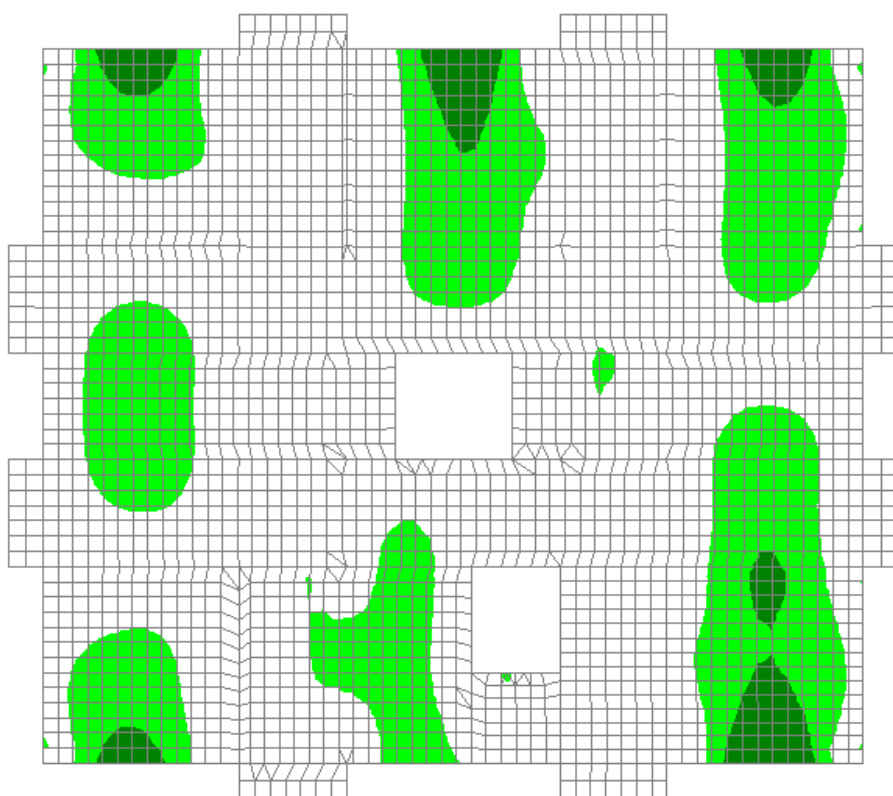
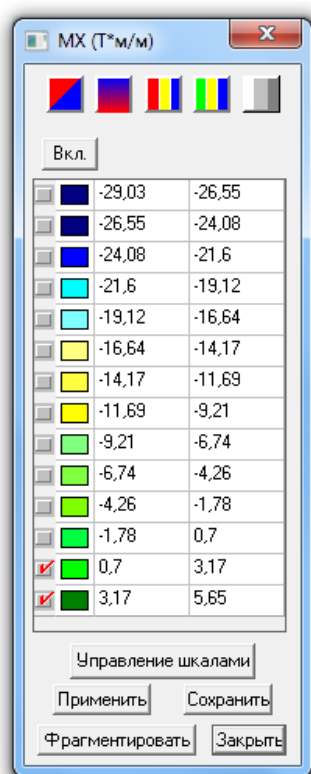


Рис 2.8. Поля напряжения MX+

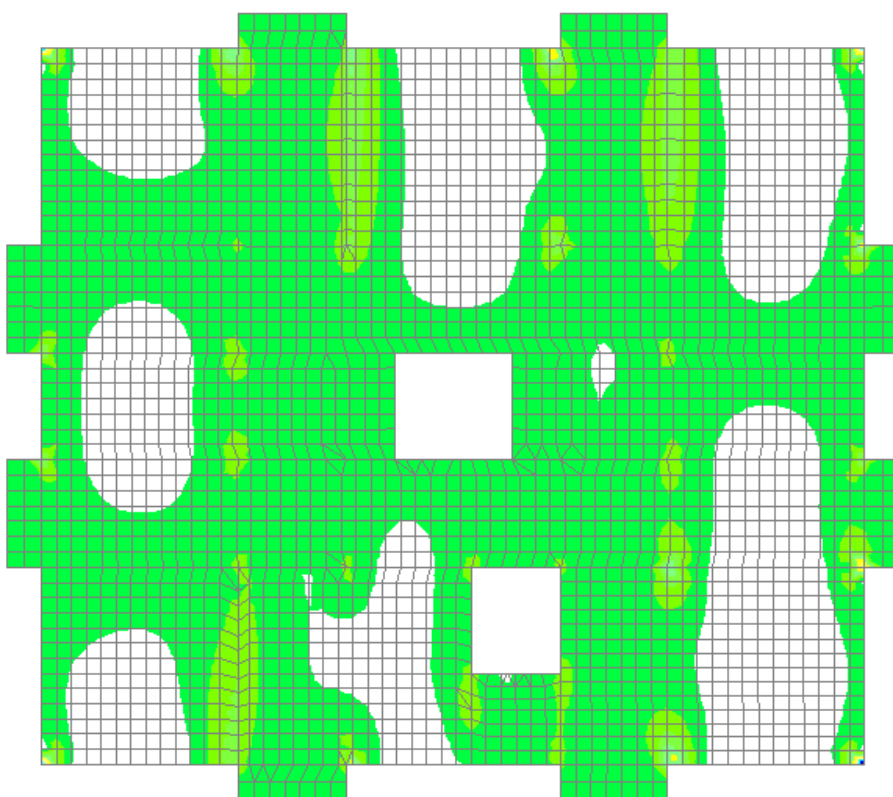
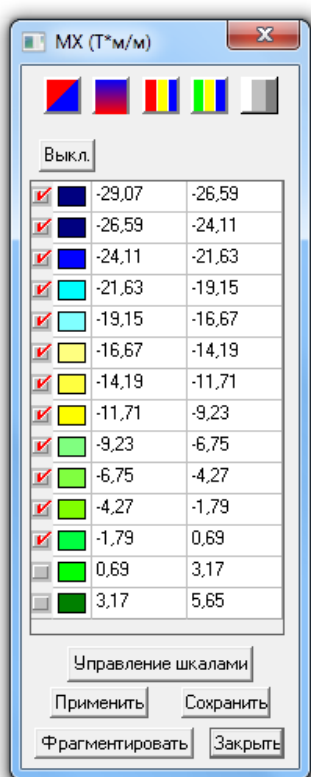


Рис 2.9. Поля напряжения MX-

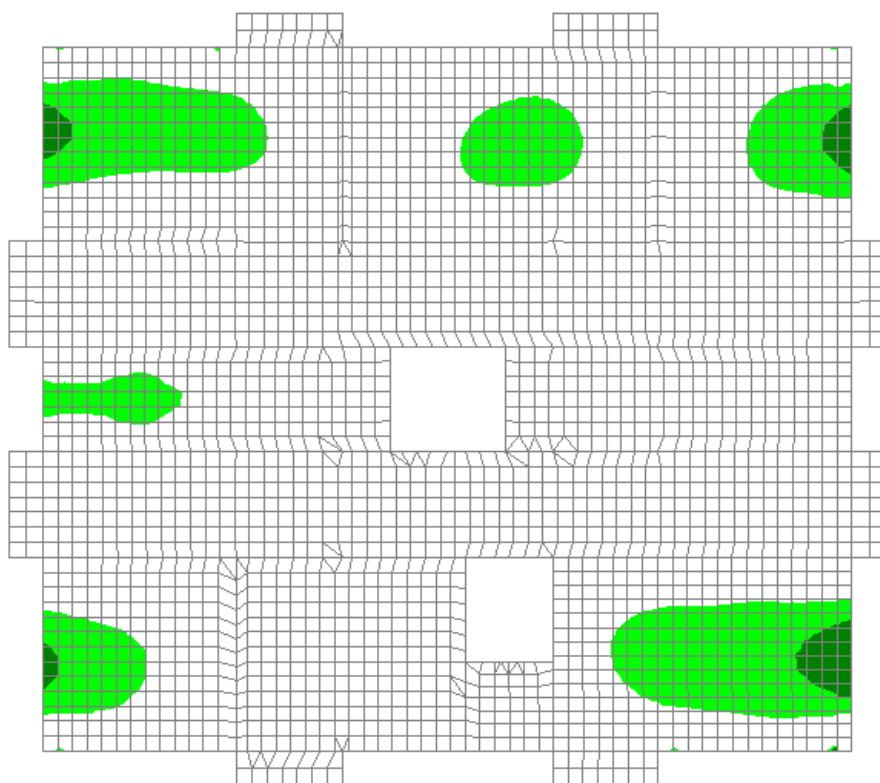
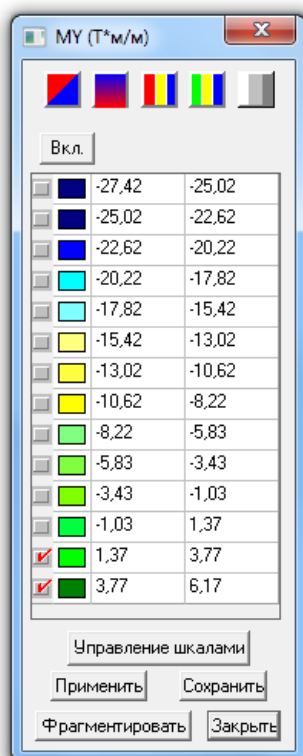


Рис 2.10. Поля напряжения MY+

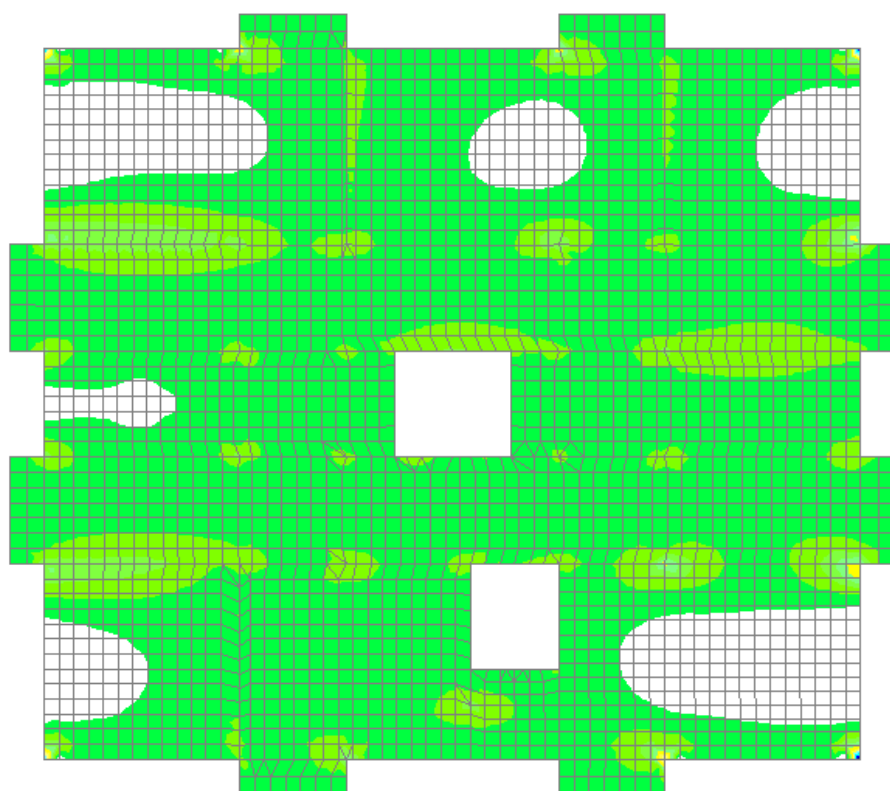
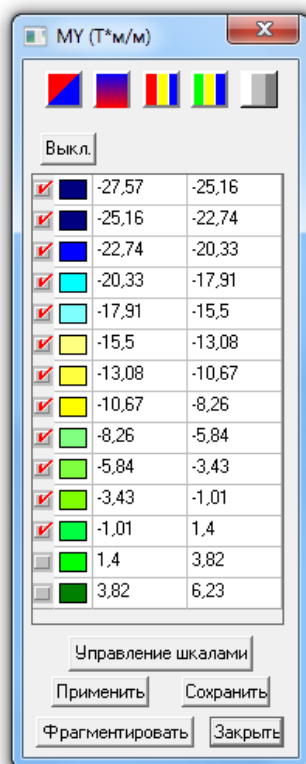


Рис 2.11. Поля напряжения MY-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ

Арк.

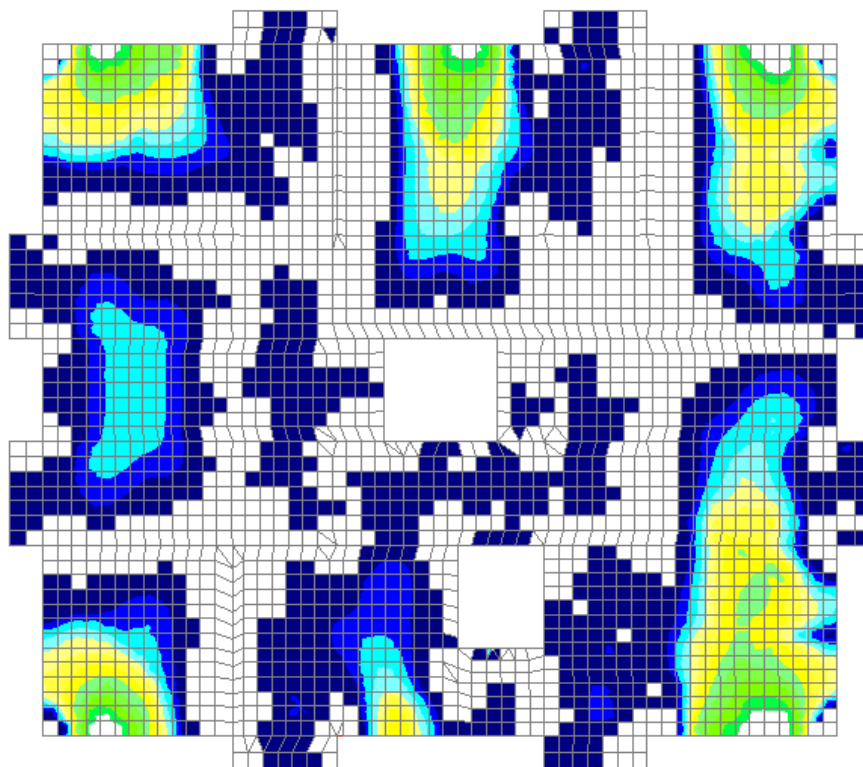
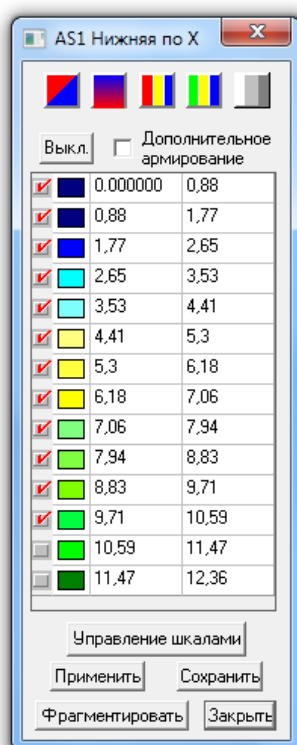


Рис 2.12. Нижняя арматура по X

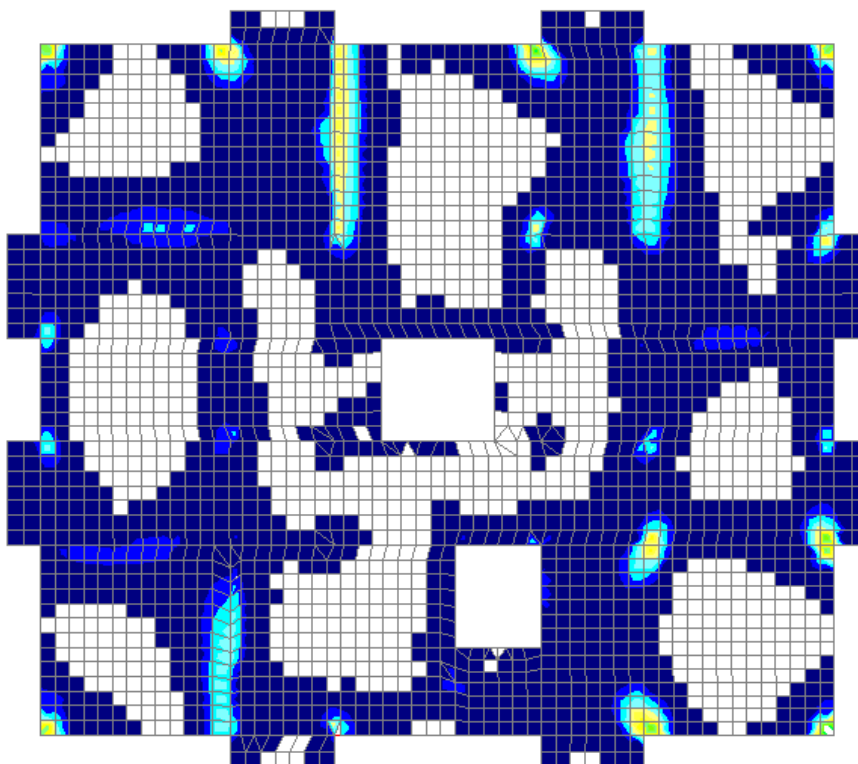
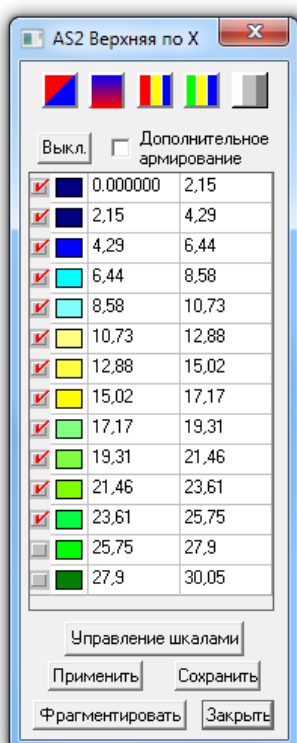


Рисунок 2.13. Верхняя арматура по X

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ

Арк.

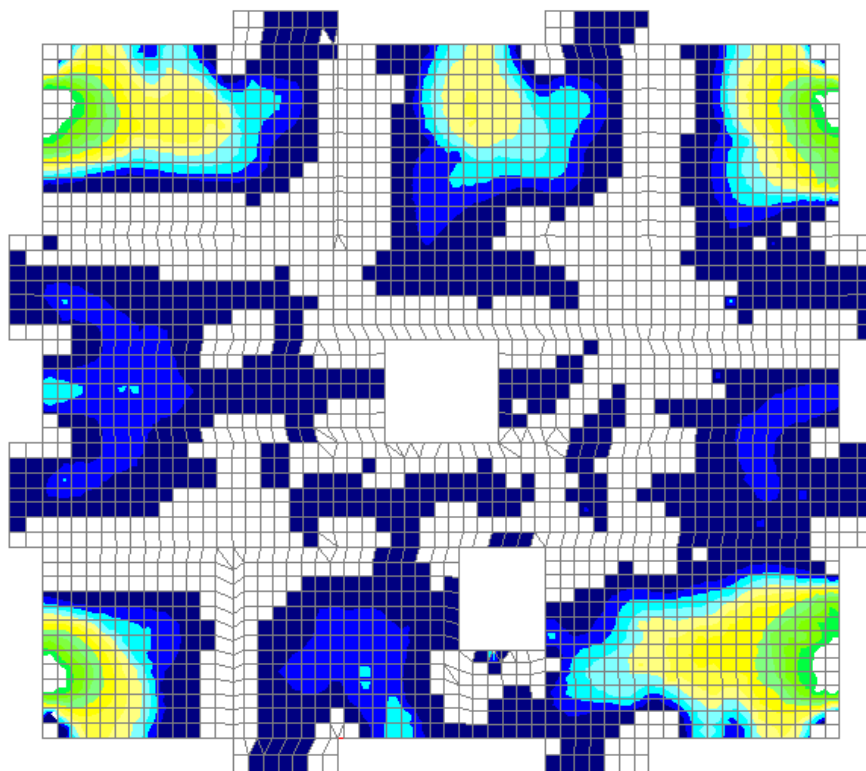
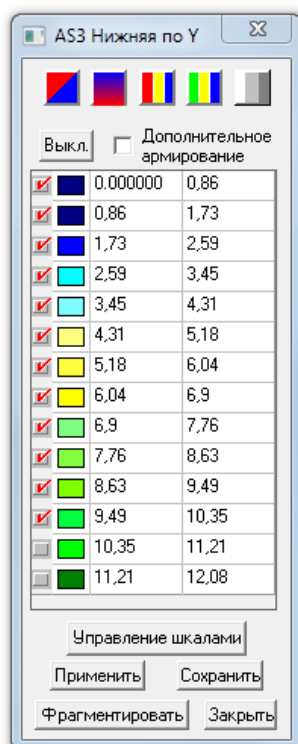


Рис 2.14. Нижняя арматура по Y

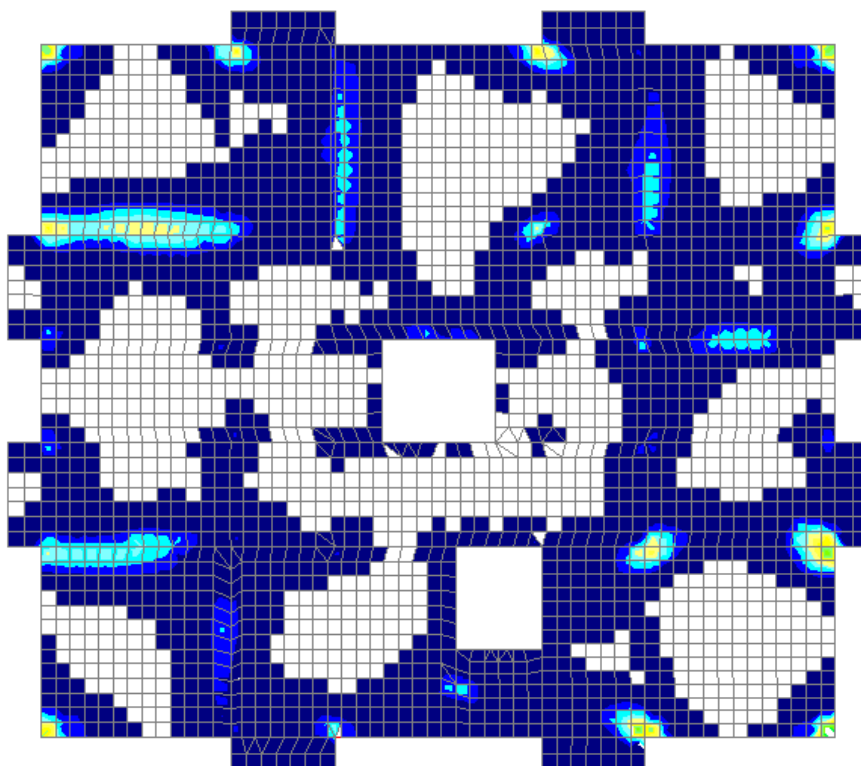
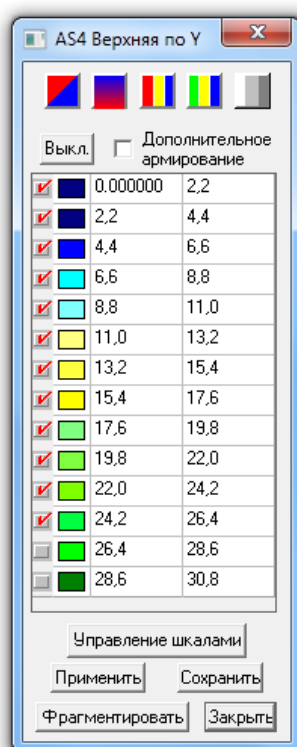


Рис 2.15. Верхняя арматура по Y

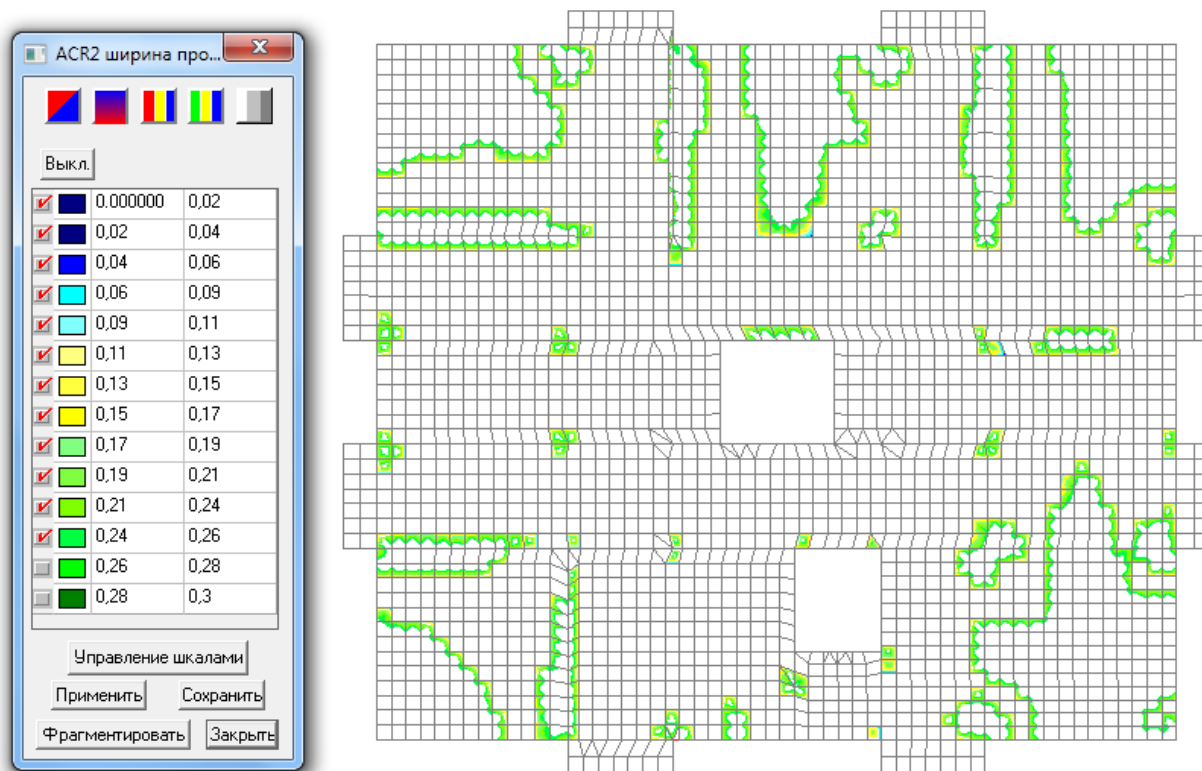


Рис 2.16. Ширина поперечного раскрытия трещин

За граничными зусиллями в «SCAD Office» (таблица 2.14), виконаємо підбір арматури в плиті перекриття. Для плити приймаємо тяжкий бетон класу В30 з розрахунковим опором стисканню $R_b=17$ МПа, початковим модулем пружності $E_b=29000$ МПа. Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{b2}=0,9$, згідно нормативних документів.

Арматура поперечна робоча класу А500СП, розрахунковий опір $R_s = 450$ МПа, модуль пружності $E_s = 200\,000$ МПа. Приймаємо мінімальне армування стержнями вздовж цифрових і вздовж буквених осей нижнього шару зі стержнів Ø12 з кроком 200 мм, верхнього шару зі стержнів Ø10 з кроком 200 мм.

Розрахунок плити за нормальним перерізом.

Переріз плити розглядається як прямокутний 1000×200 мм. Розраховуємо арматуру в прольоті між осями. Максимальний прольотний момент

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$M_x = 5,373 \text{ Т*м/м}$; $M_y = 5,29 \text{ Т*м/м}$; $h_{0x} = h - a = 200 - 26 = 174 \text{ см}$; $h_{0y} = h - a = 200 - 38 = 162 \text{ см}$.

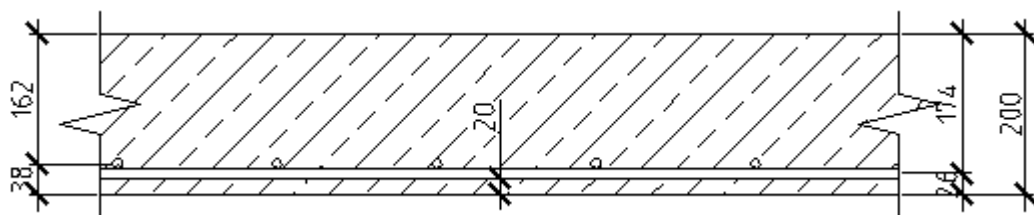


Рис 2.17. Умовне зображення до розрахунку арматури в пробігу

Розраховуємо α_m в напрямі Х:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{5,285}{0,9 \cdot 1700 \cdot 1 \cdot 0,174^2} = 0,114 \quad (2.1)$$

За нормативними документами $\alpha_R = 0,372$, якщо $\alpha_m < \alpha_R$, то стиснена арматура за розрахунками не вимагається.

Визначимо площу розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \frac{17 \cdot 0,9 \cdot 1000 \cdot 174 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,114})}{450} = 718 \text{ мм}^2 \quad (2.2)$$

Результат армування в ПК «SCAD Office» (враховуючи результати розрахунку стійкості до тріщинуватості) $A_s = 828,28 \text{ мм}^2$, що на 13,33% перевищує розрахункову площу арматури $A_s = 718 \text{ мм}^2$

Розраховуємо α_m в напрямі Y:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{5,262}{0,9 \cdot 1700 \cdot 1 \cdot 0,162^2} = 0,131 \quad (2.3)$$

За нормативними документами $\alpha_R = 0,372$, якщо $\alpha_m < \alpha_R$, то стиснена арматура за розрахунками не вимагається.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо площу розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \quad (2.4)$$

$$= \frac{17 \cdot 1000 \cdot 162 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,131})}{450} = 869,6 \text{ мм}^2$$

Результат армування в ПК «SCAD Office» (враховуючи результати розрахунку стійкості до тріщинуватості) $A_s = 1002,04 \text{ мм}^2$, що на 15,23% перевищує розрахункову площу арматури $A_s = 869,6 \text{ мм}^2$

Розраховуємо арматура на опорі. Максимальний прольотний момент $M_x = -11,423 \text{ Т*м/м}$; $M_y = -10,161 \text{ Т*м/м}$; $h_{0x} = h - a = 200 - 25 = 175 \text{ см}$; $h_{0y} = h - a = 200 - 35 = 165 \text{ см}$.

Розраховуємо α_m в напрямі X:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{11,423}{0,9 \cdot 1700 \cdot 1 \cdot 0,175^2} = 0,243 \quad (2.5)$$

За нормативними документами $\alpha_R = 0,372$, якщо $\alpha_m < \alpha_R$, то стиснена арматура за розрахунками не вимагається.

Визначимо площу розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \quad (2.6)$$

$$= \frac{17 \cdot 1000 \cdot 165 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,243})}{450} = 1764,4 \text{ мм}^2$$

Результат армування в ПК «SCAD Office» (враховуючи результати розрахунку стійкості до тріщинуватості) $A_s = 2057,1 \text{ мм}^2$, що на 14,23% перевищує розрахункову площу арматури $A_s = 1764,4 \text{ мм}^2$

Розраховуємо α_m в напрямі Y:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{10,161}{0,9 \cdot 1700 \cdot 1 \cdot 0,165^2} = 0,244 \quad (2.7)$$

За нормативними документами $\alpha_R = 0,372$, якщо $\alpha_m < \alpha_R$, то стиснена арматура за розрахунками не вимагається.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо площу розтягнутої арматури:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_s} = \quad (2.8)$$

$$= \frac{17 \cdot 1000 \cdot 165 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,244})}{450} = 1773,12 \text{ мм}^2$$

Площі арматури, розраховані в ПК «SCAD Office» на 13-15% більші необхідних за ручним розрахунком, конструювання плити виконуємо за результатами армування в ПК «SCAD».

Розрахунок міцності плити на продавлення.

Колона в осях Б-5, прилягає до перекриття зверху та знизу, переріз 1350х250 мм. На опорі моменти в перерізах колон по верхній і по нижній гранях плити рівні: $M_{x,sup} = 1,78 \text{ т} \cdot \text{м}$, $M_{x,inf} = 2,31 \text{ т} \cdot \text{м}$, $M_{y,sup} = 3,783 \text{ т} \cdot \text{м}$, $M_{y,inf} = 0,048 \text{ т} \cdot \text{м}$; бетон класу В30 ($R_{bt} = 1,15 \text{ МПа}$). Як зосереджену продавлюючу силу приймаємо навантаження від перекриття з вирахуванням навантаження, прикладеного до протилежної сторони плити: $F=N=568,96 - 538,1 = 30,86 \text{ т}$; як площу опору цій силі – перетин колони $a \times b = 1350 \times 250 \text{ мм}$.

Визначимо геометричні характеристики контуру розрахункового поперечного перетину:

Периметр $u = 2(a+b+2h_0) = 3852 \text{ мм}$;

Момент опору в напрямку моменту M_x (при $a=250 \text{ мм}$, $b=1350 \text{ мм}$):

$$W_y = (250 \cdot 163) \cdot \left(\frac{250 + 163}{3} + 1350 + 163 \right) = 681725 \text{ мм}^2 \quad (2.9)$$

За розрахунковий зосереджений момент в кожному напрямі приймаємо половину суми моментів в перерізі по верхній і нижній гранях плити:

$$M_x = (M_{x,sup} + M_{x,inf})/2 = (1,78 + 2,31)/2 = 2,05 \text{ т} \cdot \text{м} \quad (2.10)$$

$$M_y = (M_{y,sup} + M_{y,inf})/2 = (3,783 + 0,048)/2 = 1,92 \text{ т} \cdot \text{м} \quad (2.11)$$

Перевіримо на необхідність поперечної арматури, прийmemo $M=M_x = 2,05 \text{ т} \cdot \text{м}$, $W_x = 1387925 \text{ мм}^2$ і додаємо до лівої частини $M_y/W_y = 28,16 \text{ Н/мм}$.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Тоді } \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = 42,93 \text{ Н/мм} > \frac{F}{u} = \frac{30860}{3852} = 8 \text{ Н/мм},$$

$$\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} + \frac{F}{u} < R_{bt} h_0 (187,45 \text{ Н/мм}), \text{ умова виконується, поперечна арматура}$$

не потрібна.

2.3. Аналіз та підбір арматури колон

Розрахункова колона в осях Б-5 має наступні параметри: висота поперечного перерізу – 1350 мм, ширина поперечного перерізу – 250 мм, висота колони 3м.

Колона виготовлена з бетону класу В30 з розрахунковими характеристиками при коефіцієнті умовної роботи $\gamma_{b2} = 0,9$, $R_b = 17$ МПА, $E_b = 32500$ МПА.

Для армування колони використовуємо арматуру класу А500СП згідно будівельних норм. $R_s = R_{sc} = 415$ МПА, $E_s = 2 \cdot 10^5$ МПА.

Розрахункові зусилля, що діють на колони взяті з розрахунків будівлі в ПК «SCAD Office». Напрямок дії зусиль зображений на рис 2.18

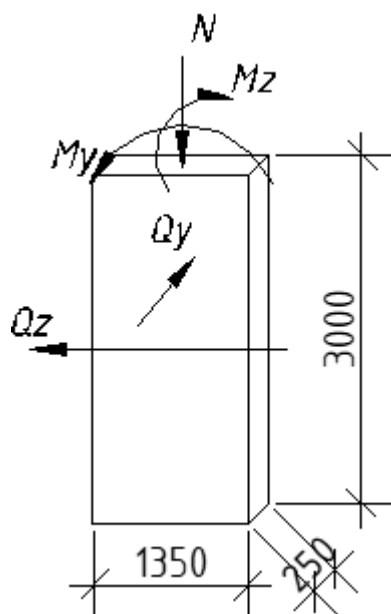


Рис 2.19. Напрямок дії зусиль на колону

Зусилля в колоні цокольного поверху : $N = 617,88$ т, $M_y = 34,84$ т*м.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо випадковий ексцентриситет:

$$e_{al} = l_{col}/600 = 3000/600 = 5 \text{ мм}; e_{a2} = h/30 = 1350/30 = 45 \text{ мм}; e_{a3} = 10 \text{ мм}.$$

Приймаємо найбільше, $e_a = e_{a2} = 45 \text{ мм}$.

Визначимо проектний ексцентриситет.

$e_0 = M/N = 34,84/617,88 = 56,39 \text{ мм}$. Так як конструкція статично не визначена і проектний ексцентриситет $e_0 = 56,39 \text{ мм}$ більше випадкового $e_a = 45 \text{ мм}$, то в розрахунок беремо проектний ексцентриситет $e_0 = 56,39 \text{ мм}$.

Розрахункова довжина $l_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 3 = 2,1 \text{ м}$. Гнучкість $l_0/h = 2,1/1,35 = 1,56$. При гнучкості елементу для прямокутних перерізів $l_0/h < 4$ прогин колони не враховуємо і приймаємо коефіцієнт $\eta_{V(h)} = 1,0$.

Розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 56,39 \cdot 1 + (1320 - 30)/2 = 716,39 \text{ мм} \quad (2.12)$$

Визначимо необхідну площу перерізу арматури:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{6178,8 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 250 \cdot 1320} = 1,22 \quad (2.13)$$

$$\alpha_{m1} = \frac{M + \frac{N(h_0 - a')}{2}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \quad (2.14)$$

$$= \frac{348,4 \cdot 10^6 + \frac{6178,8 \cdot 10^3(1350 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 1320^2} = 0,664$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{1320} = 0,023 \quad (2.15)$$

Знайдемо $\xi_R = 0,493$ за нормативною документацією. Якщо $\alpha_m = 1,22 > \xi_R = 0,493$, то $A'_s = A'_s$ визначимо за формулою:

$$A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0} \quad (2.16)$$

$$\text{де } \xi = \frac{\alpha_m(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s}, \alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta}, \delta = \frac{a'}{h_0},$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2}, \text{ але не більше } 1,0.$$

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2} = (1,22 + 0,493)/2 = 0,857 < 1$$

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,664 - 0,857(1 - 0,5 \cdot 0,857)}{1 - 0,023} = 0,205$$

$$\xi = \frac{\alpha_m(1 - \xi_R) + 2\alpha_s\xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s} = \frac{1,22(1 - 0,493) + 2 \cdot 0,205 \cdot 0,493}{1 - 0,493 + 2 \cdot 0,205} = 0,895$$

$$A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0} = \frac{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 1350}{450} \cdot \frac{0,664 - 0,895(1 - 0,895/2)}{1 - 0,023} = 1991 \text{ мм}^2$$

Приймаємо $A'_s = 2036 \text{ мм}^2$ (8Ø18).

$$\text{Процент армування } \mu = \frac{A_s + A'_s}{bh_0} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 2036}{250 \cdot 1350} \cdot 100 = 1,21\%.$$

За умовами зварювання діаметр поперечних стержнів має бути не менше $0,25 \cdot d_s$, приймаємо Ø 8 А400. Тому крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 15 \cdot 18 = 270 \text{ мм}$ і не більше 500 мм, з урахуванням кратності 50 мм приймаємо крок 250 мм. Відповідно до вимог будівельних норм захисний шар бетону до робочої арматури має становити не менше 20 мм і не менше d_s , у нашому випадку – 18 мм. Остаточню приймаємо відстань від осей поздовжніх стержнів до зовнішніх граней 30 мм.

Зусилля в колоні 3-го поверху:

$$N = 469,18 \text{ т}, M_y = 4,47 \text{ т} \cdot \text{м} \quad (2.17)$$

Визначимо випадковий ексцентриситет:

$$e_{a1} = l_{col}/600 = 3000/600 = 5 \text{ мм}; e_{a2} = h/30 = 1000/30 = 33,3 \text{ мм}; e_{a3} = 10 \text{ мм}.$$

Приймаємо найбільше, $e_a = e_{a2} = 33,3 \text{ мм}$.

Визначимо проектний ексцентриситет.

$e_0 = M/N = 4,47/469,18 = 0,01 \text{ мм}$. В розрахунок вводимо проектний ексцентриситет $e_0 = 33,3 \text{ мм}$.

Розрахункова довжина $l_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 3 = 2,1 \text{ м}$. Гнучкість $l_0/h = 2,1/1 = 2,1$. При гнучкості елементу для прямокутних перерізів $l_0/h < 4$ прогин колони не враховуємо і приймаємо коефіцієнт $\eta_{V(h)} = 1,0$.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 33,3 \cdot 1 + (1000 - 30)/2 = 518,3 \text{ мм.}$$

Визначимо необхідну площу перерізу арматури:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{4691,8 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 250 \cdot 1000} = 1,227 \quad (2.18)$$

$$\alpha_{m1} = \frac{M + \frac{N(h_0 - a')}{2}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \quad (2.19)$$

$$= \frac{44,7 \cdot 10^6 + \frac{4691,8 \cdot 10^3(1000 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 970^2} = 0,645$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{970} = 0,031 \quad (2.20)$$

Знайдемо $\xi_R = 0,493$ за нормативною документацією. Якщо $\alpha_m = 1,227 > \xi_R = 0,493$, то $A_s = A'_s$ визначимо за формулою:

$$A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0},$$

$$\text{де } \xi = \frac{\alpha_m(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s}, \alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta}, \delta = \frac{a'}{h_0},$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2}, \text{ але не більше } 1,0.$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2} = (1,227 + 0,493)/2 = 0,86 < 1$$

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,645 - 0,86(1 - 0,5 \cdot 0,86)}{1 - 0,031} = 0,16$$

$$\xi = \frac{\alpha_m(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s} = \frac{1,227(1 - 0,493) + 2 \cdot 0,16 \cdot 0,493}{1 - 0,493 + 2 \cdot 0,16} = 0,943$$

$$A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0} = \frac{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 1000}{450} \cdot \frac{0,645 - 0,943(1 - 0,943/2)}{1 - 0,031} = 1286 \text{ мм}^2$$

Приймаємо $A'_s = 1326 \text{ мм}^2$ (4Ø18+2 Ø 14).

$$\text{Процент армування } \mu = \frac{A_s + A'_s}{bh_0} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 1326}{250 \cdot 1000} \cdot 100 = 1,06\%.$$

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За умовами зварювання діаметр поперечних стержнів має бути не менше $0,25 \cdot d_s$, приймаємо $\varnothing 8$ А400. Тому крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 15 \cdot 14 = 210$ мм і не більше 500 мм, з урахуванням кратності 50 мм приймаємо крок 200 мм. Відповідно до вимог будівельних норм захисний шар бетону до робочої арматури має становити не менше 20 мм і не менше d_s , у нашому випадку – 18 мм. Остаточно приймаємо відстань від осей поздовжніх стержнів до зовнішніх граней 30 мм.

Зусилля в колоні 6-го поверху:

$$N=363,65 \text{ т}, M_y = 5,53 \text{ т} \cdot \text{м} \quad (2.21)$$

Визначимо випадковий ексцентриситет:

$$e_{al} = l_{col}/600 = 3000/600 = 5 \text{ мм}; e_{a2} = h/30 = 1000/30 = 33,3 \text{ мм}; e_{a3} = 10 \text{ мм}.$$

Приймаємо найбільше, $e_a = e_{a2} = 33,3$ мм.

Визначимо проектний ексцентриситет.

$e_0 = M/N = 5,53/363,65 = 0,015$ мм. В розрахунок вводимо проектний ексцентриситет $e_0 = 33,3$ мм.

Розрахункова довжина $l_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 3 = 2,1$ м. Гнучкість $l_0/h = 2,1/1 = 2,1$. При гнучкості елемента для прямокутних перерізів $l_0/h < 4$ прогин колони не враховуємо і приймаємо коефіцієнт $\eta_{V(h)} = 1,0$.

Розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 33,3 \cdot 1 + (1000 - 30)/2 = 518,3 \text{ мм}.$$

Визначимо необхідну площу перерізу арматури:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{3636,5 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 250 \cdot 1000} = 0,951 \quad (2.22)$$

$$\alpha_{m1} = \frac{M + \frac{N(h_0 - a')}{2}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \quad (2.23)$$

$$= \frac{55,3 \cdot 10^6 + \frac{3636,5 \cdot 10^3(1000 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 970^2} = 0,505$$

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{970} = 0,031 \quad (2.24)$$

Знайдемо $\xi_R=0,493$ за нормативною документацією. Якщо $\alpha_m=0,951 > \xi_R=0,493$, то $A'_s = A'_s$ визначимо за формулою:

$$A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0},$$

$$\text{де } \xi = \frac{\alpha_m(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s}, \alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta}, \delta = \frac{a'}{h_0},$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2}, \text{ але не більше } 1,0.$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2} = (0,951 + 0,493)/2 = 0,722 < 1$$

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,951 - 0,722(1 - 0,5 \cdot 0,722)}{1 - 0,031} = 0,505$$

$$\xi = \frac{\alpha_m(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s} = \frac{0,951(1 - 0,493) + 2 \cdot 0,505 \cdot 0,493}{1 - 0,493 + 2 \cdot 0,505} = 0,646$$

$$\begin{aligned} A'_s &= \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0} \\ &= \frac{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 1000}{450} \cdot \frac{0,505 - 0,646(1 - 0,646/2)}{1 - 0,031} = 593 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Приймаємо $A'_s = 628 \text{ мм}^2$ (2Ø16+2 Ø 12).

$$\text{Процент армування } \mu = \frac{A_s + A'_s}{b h_0} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 628}{250 \cdot 1000} \cdot 100 = 0,5\%.$$

За умовами зварювання діаметр поперечних стержнів має бути не менше $0,25 \cdot d_s$, приймаємо Ø 8 А400. Тому крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 15 \cdot 16 = 240 \text{ мм}$ і не більше 500 мм, з урахуванням кратності 50 мм приймаємо крок 200 мм. Відповідно до вимог будівельних норм захисний шар бетону до робочої арматури має становити не менше 20 мм і не менше d_s , у нашому випадку – 16 мм. Остаточно приймаємо відстань від осей поздовжніх стержнів до зовнішніх граней 30 мм.

Зусилля в колоні 9-го поверху:

$$N=251,09 \text{ т}, M_y = 5,83 \text{ т} \cdot \text{м} \quad (2.25)$$

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо випадковий ексцентриситет:

$$e_{a1} = l_{col}/600 = 3000/600 = 5 \text{ мм}; e_{a2} = h/30 = 750/30 = 25 \text{ мм}; e_{a3} = 10 \text{ мм}.$$

Приймаємо найбільше, $e_a = e_{a2} = 25 \text{ мм}$.

Визначимо проектний ексцентриситет.

$e_0 = M/N = 5,58/251,09 = 0,023 \text{ мм}$. В розрахунок вводимо проектний ексцентриситет $e_0 = 25 \text{ мм}$.

Розрахункова довжина $l_0 = 0,7 \cdot 1 \cdot 3 = 2,1 \text{ м}$. Гнучкість $l_0/h = 2,1/0,75 = 2,8$. При гнучкості елементу для прямокутних перерізів $l_0/h < 4$ прогин колони не враховуємо і приймаємо коефіцієнт $\eta_{V(h)} = 1,0$.

Розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} = 25 \cdot 1 + (750 - 30)/2 = 385 \text{ мм}.$$

Визначимо необхідну площу перерізу арматури:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{2510,9 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 17 \cdot 1 \cdot 250 \cdot 750} = 0,875 \quad (2.26)$$

$$\alpha_{m1} = \frac{M + \frac{N(h_0 - a')}{2}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \quad (2.27)$$

$$= \frac{58,3 \cdot 10^6 + \frac{2510,9 \cdot 10^3 (750 - 30)}{2}}{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 720^2} = 0,485$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{30}{720} = 0,042 \quad (2.28)$$

Знайдемо $\xi_R = 0,493$ за нормативною документацією. Якщо $\alpha_m = 0,875 > \xi_R = 0,493$, то $A_s = A'_s$ визначимо за формулою:

$$A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0},$$

$$\text{де } \xi = \frac{\alpha_m(1 - \xi_R) + 2\alpha_s \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_s}, \alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta}, \delta = \frac{a'}{h_0},$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2}, \text{ але не більше } 1,0.$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_m + \xi_R}{2} = (0,875 + 0,493)/2 = 0,684 < 1$$

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_s = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1(1 - 0,5\xi_1)}{1 - \delta} = \frac{0,875 - 0,684(1 - 0,5 \cdot 0,684)}{1 - 0,042} = 0,036$$

$$\xi = \frac{\alpha_m(1-\xi_R)+2\alpha_s\xi_R}{1-\xi_R+2\alpha_s} = \frac{0,875(1-0,493)+2\cdot0,036\cdot0,493}{1-0,493+2\cdot0,036} = 0,817$$

$$A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi(1 - \xi/2)}{1 - a'/h_0} = \frac{0,9 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 750}{450} \cdot \frac{0,485 - 0,817(1 - 0,817/2)}{1 - 0,042} = 12 \text{ мм}^2$$

За розрахунком арматура не потрібна, приймаємо конструктивно $A'_s = 515,1 \text{ мм}^2$ (2Ø16+1 Ø 12).

$$\text{Процент армування } \mu = \frac{A_s + A'_s}{bh_0} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 515,1}{250 \cdot 750} \cdot 100 = 0,55\%.$$

За умовами зварювання діаметр поперечних стержнів має бути не менше $0,25 \cdot d_s$, приймаємо Ø 8 А400. Тому крок поперечних стержнів має бути $15 \cdot d_s = 15 \cdot 16 = 240 \text{ мм}$ і не більше 500 мм, з урахуванням кратності 50 мм приймаємо крок 200 мм. Відповідно до вимог будівельних норм захисний шар бетону до робочої арматури має становити не менше 20 мм і не менше d_s , у нашому випадку – 16 мм. Остаточню приймаємо відстань від осей поздовжніх стержнів до зовнішніх граней 30 мм.

					ГТТБ.БКП25.192.08.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

3.1 Загальні положення та вихідні дані

У межах кваліфікаційної роботи передбачено зведення багатоповерхового житлового будинку на ґрунтовому масиві алювіального походження. Надійність і довговічність споруди визначаються, з-поміж іншого, коректністю інженерно-геологічної оцінки та доцільністю прийнятих конструктивних рішень щодо фундаментної системи. Основу розрахункового обґрунтування становлять дані стадії «Проект» і результати комп'ютерного моделювання у комплексі «SCAD Office».

3.2 Інженерно-геологічна характеристика майданчика

За результатами інженерно-геологічних вишукувань ділянки встановлено, що товща ґрунтів сформована алювіальними суглинками, супісками й дрібнозернистими пісками з неоднорідною водонасиченістю. Розрахунковий рівень ґрунтових вод зафіксовано на позначці 118,2 м. Найбільш компресійно чутливий шар суглинків простежується в інтервалі глибин 119,0 – 112,0 м, що зумовило вибір жорсткої монолітної плитної системи фундаменту. Для вирівнювання основи та зменшення потенційної нерівномірності осідань передбачено піщану підсипку та часткове влаштування щебеневої «подушки».

3.3 Конструктивна схема фундаментної плити

Фундамент прийнято у вигляді суцільної залізобетонної плити товщиною 750 мм з бетонів класу C25/30 та робочою арматурою класу A500С. Плита опирається на умовну площину підосви, розташовану за відміткою 124,400 м, що відповідає сучасному планувальному рівню мінус 0,150 м від чистої підлоги технічного

					ГТТБ.БКП25.192.08.03.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ		
Розробив		Самчук Д.В.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н.		Бащинський С.І.					
Рецензент		Бащинський С.І.					
Затвердив		Бащинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

поверху. Для передачі горизонтальних дій будівлі в плані закладено анкерування вертикальних елементів жорсткості в об'єм плити на всю її товщину.

3.3.1 Навантаження

Системне навантаження від усіх елементів надземної частини та тимчасових експлуатаційних впливів суміщене в еквівалентний розподілений тиск $0,01 \text{ т/м}^2$ на площину фундаменту. Для детальної перевірки міцності і тріщиностійкості плити додатково враховано:

- вертикальні: постійні навантаження парціоновано за поверхами (власна вага конструкцій; небалансні та покрівельні ваги; заповнення стін);
- горизонтальні: вітрові та сейсмічні за ДБН В.1.2-2-2006 (І категорія сейсмічної небезпеки – 6 балів);
- моментні: від температурних деформацій і нерівномірного прогріву огорожень.

3.3.2 Моделювання та характеристики ґрунтової основи

Модель «плита на пружній основі» реалізовано скінченно-елементним методом: плита дискретизована квадратно-трикутними елементами класу SHELL, а основа – пружними стояками типу WINKLER з кроком 1,0 м. Координати умовного центру в плані прийнято (0; 0) м, де знаходиться максимальне згущення навантажень.

Коефіцієнти постелі було визначено модулем «Пружна основа» комплексу «SCAD Office» з урахуванням лабораторних Е-модулів і емпіричних поправок на пористість, вологість та ступінь порушення структури зразків. Розрахунковий діапазон:

- мінімальне значення $146,439 \text{ т/м}^3$;
- максимальне $640,206 \text{ т/м}^3$;
- середнє $198,34 \text{ т/м}^3$;

					ГТТБ.БКП25.192.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- середньоквадратичне відхилення 0,012 (безрозмірно).

3.3.3 Оцінка стискуваної товщі та осідань

Контактна деформаційна зона визначена з критерієм 0,2 . У точці (0; 0) м нижню межу стискуваної товщі зафіксовано на відмітці 107,264 м, що відповідає глибині 17,136 м від підшви плити . Граничні прогинні характеристики:

- максимальне осідання - 19,927 см;
- середнє осідання - 15,41 см;
- нахил (крен) плити $i = 0,022^\circ$.

Отримані значення задовольняють умову жорсткої основи за ДСТУ-Н Б В.1.1-23:2013, оскільки $i \leq 1/400$ ($0,143^\circ$) для житлових будівель.

3.4 Перевірка граничних станів ґрунтової основи

Розрахунок виконано за двома групами граничних станів:

1. Несучої здатності (ГС-1) – порівняння найбільшої питомої реакції підшви зі скасованими зусиллями від бокового розширення фундаменту. Обчислено за формулою В.2 ДБН В.2.1-10-2009, отримано коефіцієнт запасу $\gamma = 1,46$.

2. Деформативності (ГС-2) – оцінювання абсолютних і відносних осідань. Розрахункове перевищує орієнтовну межу 8 см для каркасних будівель; однак умова за методикою згаданого нормативу забезпечується після врахування стадійності будівництва й повзучості ґрунтів (коефіцієнт $\beta \approx 0,45$). Додатково рекомендовано реалізувати поетапне навантаження надземної частини.

3.5 Армування та конструктивні рішення плити

Розрахункові згинальні моменти отримані з SCAD-моделі. За умовами міцності в нормальних перерізах пікові значення $M = 2,75 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$; $M = 3,10 \text{ кН} \cdot \text{м/м}$.

					ГТТБ.БКП25.192.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінімальна висота стисненої зони не перевищує 0,2 h, що дозволило прийняти однорідне двошарове армування:

Шар	Напрямок	Діаметр, мм	Крок, мм	Клас сталі
Нижній	по X/Y	Ø16	150	A500C
Верхній	по X/Y	Ø16	200	A500C

Захисний шар – 45 мм до зовнішньої грані бетону; стикування стрижнів зварюванням унапустку. По периметру плити передбачаються анкерні петлі для зв'язку з вертикальними елементами каркаса та підсилювальні поясні сітки в зонах локальних вирізів.

3.6 Заходи щодо зменшення нерівномірних осідань

1. Геотехнічні: ущільнення підосви методом віброущільнення з дрібнозернистими пісками; ін'єкційне цементаційне кріплення у місцях різкого перепаду коефіцієнтів підосви.
2. Конструктивні: введення ребер жорсткості-ростверків по осях Б-Д та 2-5; локальне збільшення товщини плити до 900 мм під колонами крайніх осей.
3. Технологічні: регламентоване поетапне заливання поверхів (не більше двох поверхів на тиждень); витримка технологічних пауз для можливості «самонастроювання» ґрунту.
4. Моніторинг: встановлення реперно-візирної мережі для геодезичного відстеження осідань, автоматизовані деформаційні контрольні датчики типу ГМ-80 у вузлових точках.
- 5.

3.7 Підсумкові техніко-економічні показники фундаменту

Показник	Значення
Площа плити	1 540 м ²
Об'єм бетону	1 155 м ³

					ГТТБ.БКП25.192.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Показник	Значення
Маса робочої арматури	132 т
Сумарне розрахункове навантаження	21 037,4 т
Приведена вартість 1 м ² фундаменту	1 080 ₴

Зіставлення з альтернативними варіантами (пальове поле Ø620 мм; стрічкові фундаменти) показало зниження вартості на 12 % та скорочення тривалості «нульового» циклу на 18 днів.

					ГТТБ.БКП25.192.08.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Характеристика об'єкту та умов будівництва

Місце будівництва с. Софіївська Борщагівка Київської області, кліматичні умови району будівництва детально описані в попередньому розділі.

Будівля 17-поверхова, з яких 16 – типових житлових поверхів, один поверх із приміщеннями соціально-побутового призначення; є цокольний та технічний поверх, габарити в осях у плані – $27,6 \times 24$ м. Заплановані 2 ліфти, ліфтовий хол та незадимлювана сходові клітка.

Схема розташування елементів подана на одному з аркушів. Як несуча система будівлі використовується монолітний залізобетонний каркас. Поперечна й поздовжня жорсткість будівлі забезпечується встановленням діафрагм жорсткості та створенням жорсткого диска перекриття.

Колони мають перерізи 300×300 мм, 750×250 мм, 1000×250 мм, 1200×250 мм і 1350×250 мм.

Вітрові навантаження сприймають діафрагми жорсткості завтовшки 200 мм. Як огорожувальні конструкції застосовується цегляна кладка товщиною 250 мм із вентиляльованим фасадом.

4.2 Визначення об'ємів робіт

Підрахунок обсягів робіт починається з визначення за конструктивними кресленнями обсягу бетону, витрати арматури та опалубки. Площа поверхні під опалубку та обсяг бетону розраховуються за геометричними розмірами конструкцій. Результати заносяться до таблиці 4.1. Також визначається необхідна кількість елементів опалубки: універсальні опалубні щити, підпірні розкоси, телескопічні стійки, триноги, дерев'яні балки, листи ламінованої фанери.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА		
Розробив		Ковальчук Р.В.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н.		Бащинський С.І.					
Рецензент		Бащинський С.І.					
Затвердив		Бащинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

Використовується опалубка фірми «DOKA». Кількість елементів заноситься до таблиці 4.2.

Таблиця 4.1 – Визначенні об'єми робіт

Марка елемнту	Кількість елементів	Об'єм укладеного бетону		Витрати сталі, т		Площа поверхні під опалубку, м²	
		На один елемент	На все	На один елемент	На все	На один елемент	На все
Плита перекриття монолітна							
ПМ2	1	139,67	139,67	11,8	11,8	698,33	698,33
Колони монолітні							
КМ6	1	0,75	0,75	0,98	0,98	5,1	5,1
КМ7	13	0,56	7,28	0,68	8,84	6	78
КМ8	3	0,75	2,25	0,92	2,76	5,1	15,3
КМ9	4	0,27	1,08	0,53	2,12	3,6	14,4
КМ10	2	1,08	2,16	1,13	2,26	8,7	17,4
Разом по колонам:	23		13,52		16,96		130,2
Діафрагми							
Д1	4	4,1	16,4	5,23	20,92	42,45	169,8
Д2	2	3,67	7,34	4,78	9,56	37,17	74,34
Разом по діафрагмам:	6		23,74		30,48		244,14
Шахта ліфта							
Шахта ліфта	1	12,6	12,6	9,36	9,36	130,32	130,32
Сходинкова клітка							
Сходинкова клітка	1	9,17	9,17	8,49	8,49	92,88	92,88

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 4.2 – Визначення кількості елементів палубки

Найменування елементів	Кількість елементів	Маса 1-го елемента, т	Маса всіх елементів, т
Щит опалубний 1200х3000	42	0,114	4,788
Щит опалубний 900х3000	37	0,09	3,33
Щит опалубний 600х3000	15	0,072	1,08
Щит опалубний 450х3000	10	0,065	0,65
Розкіс підпирний	60	0,035	2,1
Телескопічні стійки	465	0,018	8,37
Тринога	465	0,006	2,79
Вилка під дерев'яну балку	280	0,002	0,56
Балка дерев'яна	552	0,016	8,832
Фанера ламінована 1220х2440	256	0,035	8,96
Разом:			41,49

4.3 Вибір методу виконання робіт

Перед початком робіт із зведення каркасу монолітної будівлі необхідно облаштувати приоб'єктні склади (для арматурних виробів, для опалубки) та обладнати місця для прийому бетонної суміші.

Для зведення каркасу монолітної будівлі застосовуємо універсальну інвентарну розбірно-переставну опалубку. Подача опалубки здійснюється краном. Подача всіх арматурних виробів також виконується краном.

Транспортування бетонної суміші здійснюється автобетонозмішувачами від найближчого суміше-бетонного вузла, що дозволяє зберегти однорідність та необхідну рухливість бетонної суміші.

Можливі такі схеми подачі бетонної суміші в конструкції: кранами в баддях; автобетонопомпами.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розбирання опалубки здійснюється вручну. Подача опалубки на землю відбувається за допомогою крана. На землі опалубку очищають, змащують, перевіряють і потім використовують у наступному циклі.

Пристосування для бетонних робіт приймаються виходячи з інтенсивності бетонування, яка визначається нормою часу на укладання бетонної суміші бетонниками.

Для розвантаження арматури, опалубки та подальшої подачі арматурних виробів, опалубки і необхідних будівельних виробів та обладнання використовується приставний баштовий кран.

Подача бетонної суміші до місця її укладання здійснюється за схемою «кран – баддя». При крановій подачі бетонна суміш із автотранспорту вивантажується в поворотні бадді, місткість яких повинна бути кратна інтенсивності укладання бетонної суміші та об'єму кузова автомобіля, що перевозить бетонну суміш.

4.4 Підбір приставного крану

До основних технологічних параметрів крана належать: виліт гака L (м), висота підйому гака H (м), вантажопідйомність крана Q (т). Для підбору крана виконаємо розрахунок зазначених характеристик. Схема монтажу наведена на рисунку 4.1.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

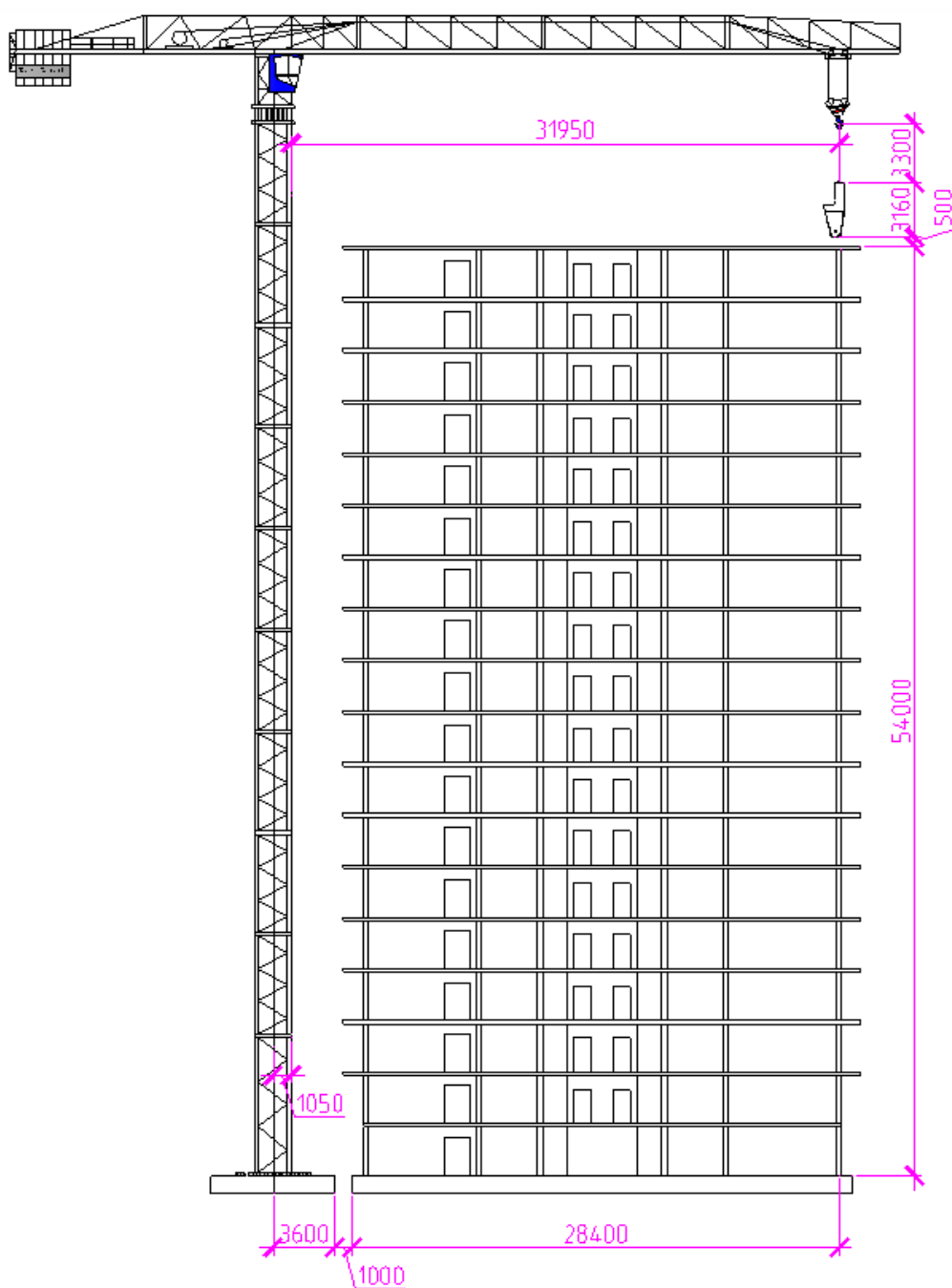


Рис 4.1 Схема монтажу

Висота підйому гаку:

$$H_k = H_0 + H_6 + H_e + H_{стр} \quad (4.1)$$

$$H_k = 54,0 + 0,5 + 3,16 + 3,3 = 60,96 \text{ м}$$

де $H_0 = 54,0$ м – висота будівлі;

$H_6 = 0,5$ м – висота зазору для безпечного ведення робіт;

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$H_e = 3,16$ м – висота елементу, в даному випадку бадді;

$H_{стр} = 3,3$ м – висота строп.

Виліт гагу:

$$L = L_{\Pi} + L_6 + L_o - 1,05 \text{ м} \quad (4.2)$$

$$L = 28,4 + 1 + 3,6 - 1,05 = 31,95 \text{ м}$$

де $L_{\Pi} = 28,4$ м – відстань подачі бадді від грані фундаменту будівлі до найбільш віддаленої колони;

$L_6 = 1$ м – зона безпеки від грані фундаменту будівлі до грані фундаменту крана;

$L_o = 3,6$ м – відстань від грані фундаменту крана до осі башти крана.

1,05 м – відстань від осі башти крану до грані башти крана.

Вага підйомного елементу. Розрахунок будемо вести по бадді з бетоном, так як вона має найбільшу вагу.

Приймаємо поворотну баддю місткістю 2 м^3 , її технічні характеристики наведені в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики бадді

Показник	Місткість, м^3
	2,0
Розміри отворів для вивантаження, мм	800x600
Тип затвора	Щелепний
Маса, т	0,9
Розміри, мм:	
Довжина	3160
ширина	1232
висота	1040

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = Q_6 + Q_{\text{бет}} + Q_{\text{стр}} \quad (4.3)$$

$$Q = 0,9 + 4,4 + 0,06 = 5,36 \text{ т}$$

де $Q_6 = 0,9 \text{ т}$ – маса бадді,

$Q_{\text{бет}} = 2,2 \cdot 2 = 4,4 \text{ т}$ – маса бетону в бадді,

$Q_{\text{стр}} = 0,06 \text{ т}$ – маса строп.

В якості приставного крана виберемо кран COMEDIL СТТ/В-8 з висотою підйому гака 62,3 м. Вантажопідйомність крана при найбільшому вильоті становить 5,6 т. Виліт змінюється від 2,3 до 35 м за допомогою вантажного візка, що рухається по балковій стрілі. Висота башти може змінюватися від 8,2 до 62,3 м. Кріплення крана до збудованої будівлі здійснюється за допомогою зв'язків. Опорою крану слугує бетонний фундамент, до якого кран кріпиться за допомогою анкерних болтів. Стріла крану обертається на роликовому опорно-поворотному колі за допомогою двох механізмів повороту.

4.5 Техніко економічні показники методу виконання робіт

Таблиця 4.4 – Техніко економічні показники бетонування

Поз.	Найменування показників	Од. вим.	Метод кран - баддя
1	Механоємність робіт	маш - год	29,41
2	Трудоємність робіт	люд - год	244,31
3	Тривалість монтажу	змін	15,26
4	Собівартість	грн	103 284,1

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5 – Трудоемність і сума заробітної плати по виконанню бетонних робіт

Шифр норм, ДСТУ Б Д.2.2	Найменування робіт	Об'єм робіт		Нормативний склад ланки	Норма часу люд.-год		Розцінка, грн, коп.		Трудоемність, люд-год		Сума заробітної плати, грн, коп	
		Од-вим	Кількість		Монтажник	Машиніст	Монтажник	Машиніст	Монтажник	Машиніст	Монтажник	Машиніст
Бетонні роботи по варіанту кран - баддя												
Розрахунок 1	Прийом бетонної суміші з АБЗ в баддю	100 м³	1,98	Бет 2р-1	1,67		1,32		3,32		2,62	
7:2013	Подача вантажів баштовими кранами											
	Бетон в баддях ємністю до 2 м³	1 м³	198	Маш 5р-1, ак 2р-2	0,29	0,14	0,191	0,134	58,82	29,41	37,95	26,82
4:2021	Укладка бетонної суміші в конструкції											
	Безбалочні перекриття при площі між вісями колон > 20 м²	1 м³	139	Бет 4р-1, 2р-1	0,57		0,408		79,61		81,07	
	Прямолінійні вертикальні стіни при товщині до 200 мм	1 м³	45,5	Бет 4р-1, 2р-1	1,6		1,14		72,82		51,88	
	Колони при найменшій стороні до 300 мм	1 м³	13,5	Бет 4р-1, 2р-1	2,2		1,57		29,74		21,23	
Разом:									244,3	29,41	194,7	26,82

4.6 Підбір автотранспорту

Для транспортування бетонної суміші від бетонного заводу до будівельної площадки приймаємо автобетонозмішувач 69363В.

Об'єм транспортованої суміші 5 м³.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Базовий автомобіль КАМАЗ-55111.

Час розвантаження суміші 300 с.

Продуктивність транспортного засобу при порційному способі доставки суміші визначається за формулою:

$$П_{тр} = Q_{тр} * t_{см} * k_{вр} * 60 / t_{ц} \quad (4.4)$$

$$П_{тр} = 5 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 0.9 / (8 + 20 + 8 + 20 + 5) = 35,4 \text{ м}^3\text{- зміна}$$

де $Q_{тр} = 5 \text{ м}^3$ – об'єм порції бетонної суміші, транспортованої за один рейс;

$t_{зм} = 8 \text{ год}$ – тривалість зміни;

$k_{вр} = 0.9$ – коефіцієнт використання;

в даному випадку $t_{ц} = t_3 + t_d + t_p + t_n + t_o$ – тривалість усього циклу транспортування бетонної суміші;

$t_3 = 8 \text{ хв}$ – тривалість завантаження машини на бетонному заводі;

$t_d = 20 \text{ хв}$ – час транспортування вантажу від заводу;

$t_p = 8 \text{ хв}$ – час розвантаження бетонної суміші;

$t_n = 20 \text{ хв}$ – час повернення без вантажу до заводу;

$t_o = 5 \text{ хв}$ – час очищення, і обслуговування транспортного засобу, на один цикл.

Потреба в транспортних засобах, необхідних для забезпечення необхідної інтенсивності укладання бетоної суміші визначається за формулою:

$$N = П_{бет} * t_{зм} / П_{тр} \quad (4.5)$$

$$N = 5.0 * 8 / 35,4 = 1.13$$

де $П_{бет} = k * n / N_{ч}$ – продуктивність бетонувальників,

де $k = 2$ – число ланок бетонувальників,

$n = 4$ – кількість людей в ланці,

$N_{ч}$ – норма часу на укладку бетонної суміші.

Підбір кількості автобетонозмішувачів для бетонування колон, діафрагм і стін.

Приймаємо для бетонування колон, дівфрагм і стін 2 автобетонозмішувача 69363В в зміну.

Підбір кількості автобетонозмішувачів для бетонування плити перекриття.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо для бетонування плити перекриття 4 автобетонозмішувача 69363В в зміну.

4.7 Обладнання для ущільнення бетонної суміші

Для ущільнення бетонної суміші в колонах, діафрагмах і стінах ядра жорсткості та ліфтової шахти використовується глибинний вібратор із гнучким валом. Модель ІВ – 75 із такими характеристиками:

• частота	коливань	20000	Гц;
-----------	----------	-------	-----

вібронаконечник:

- діаметр 28 мм;
- довжина 400 мм;
- маса 14,3 кг.
- товщина шару бетонування 35 – 40 см;
- технічна продуктивність 4 – 7 м³/год.

Для ущільнення бетонної суміші в плиті перекриття використовується розсувна віброрейка. Модель ЕВР – 380 із такими технічними характеристиками:

- профіль алюмінієвий 180×40×4 мм;
- довжина 2,5 – 4,5 м;
- вібровузол 220 В;
- потужність 0,5 кВт;
- маса 69 кг.

4.8 Технологія виконання робіт

4.8.1 Облаштування опалубки колон і стін

Для опалубних робіт обрана опалубка фірми «DOKA». Для опалублювання колон, діафрагм та ядра жорсткості використовуються універсальні опалубні щити. Для з'єднання щитів слугує клиновий замок. Для утримання щитів опалубки в проектному положенні також застосовують підпірні розкоси.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На бетонному фундаменті попередньо фарбою наноситься розмітка, що фіксує положення осей колони за двома координатами. Таку ж розмітку фарбою наносять бригадир або старший майстер на торцевих нижніх ребрах щитів опалубки. Необхідну товщину захисного шару забезпечують пластикові фіксатори, які встановлюють на стержні арматури.

4.8.2 Облаштування опалубки перекриття

Телескопічні стійки на будівельний майданчик надходять у розібраному вигляді. Збирають їх безпосередньо перед монтажем. Гайку гвинтового домкрата встановлюють приблизно на $1/2$ висоти наскрізного прорізу, що дає змогу в подальшому робити рихтування зібраної опалубки, піднімаючи або опускаючи домкратним пристроєм виносну штангу. Роботи з монтажу стійок виконують два опалубники 1-го та 2-го розрядів.

Опалубку перекриттів збирають одразу для всього перекриття. Монтаж опалубки починають із встановлення телескопічних стійок, вертикальне положення яких забезпечують триноги. Далі у вигляді балочної решітки встановлюють на телескопічні стійки дерев'яні балки, на які укладають ламіновані листи фанери. Рихтування зібраної опалубки розпочинають після перевірки відміток за допомогою нівеліра. Це досягають за допомогою гвинтових домкратних пристроїв.

4.8.3 Догляд за опалубкою

Палуба щитів і всі різьбові деталі, незалежно від того, перебувають вони в експлуатації чи на складі, мають бути покриті шаром мастила.

Щити інвентарної опалубки, а також підтримувальні елементи (стойки) й подібні кріплення (хомути, струбцини, замки) після кожного обороту слід очищати від цементного розчину. Для цього застосовують скребки та металеві щітки. Використання молотків та іншого ударного інструменту для очищення елементів опалубки від розчину категорично забороняється.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування інвентарної опалубки передбачає обов'язкове змащування й ретельне очищення її від залишків цементного розчину після кожного обороту. Мастило не повинно залишати маслянисті плями, знижувати міцність поверхневих шарів залізобетонних конструкцій; його компоненти не мають містити летких і шкідливих для здоров'я речовин. Мастила мають бути пожежобезпечними, а технологія їх приготування та нанесення повинна дозволяти механізувати ці процеси. При використанні мастил для опалубки вертикальних поверхонь вони повинні мати достатню в'язкість і адгезійні властивості, щоб утримуватися на вертикальній площині протягом 24 год за температури +30 °С. Для металевої опалубки в літній період найефективніші емульсійні склади. Для горизонтальних опалубних поверхонь можуть застосовуватися водно-масляні емульсії.

Під час роботи пневмопістолетом-розпилювачем менша витрата мастила досягається при використанні більш в'язких складів. Мастило подається під тиском 2–3 атм. за температур 10–50 °С. Сопло пістолета необхідно розташовувати на відстані 0,8–1 м від палуби. Щоб отримати факел потрібного типу, використовують змінні головки.

Якщо дозволяють умови виконання арматурних і бетонних робіт, нанесення мастила на палубу щитів доцільно проводити після збирання опалубної форми. Це не лише зменшує витрату мастила, а й підвищує продуктивність праці. При цьому слід ужити заходів захисту «старого» бетону, основ та арматури від випадкового потрапляння мастила. Окрім стікання по вертикальних поверхнях, мастило може потрапляти на бетон і арматуру у вигляді туману.

Заходи безпеки мають індивідуальний характер. «Старий» бетон накривають на час роботи мастильників полотнами брезенту, рогожами, листами руберойду, пергаменту чи крафт-паперу.

Якщо мастило доводиться наносити на палуби до збирання опалубної форми, доцільно щити розкладати впритул один до одного й змащувати одразу великі панелі площею по кілька квадратних метрів.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.8.4. Армування і бетонування перекриттів

Роботи з улаштування армування перекриттів, наведеного в цій технологічній схемі.

До початку робіт з армування монолітних конструкцій на типовому поверсі мають бути виконані такі роботи:

- завершено улаштування монолітних конструкцій колон на відповідних захватках нижчого поверху;
- змонтовано сходові марші на захватках нижчого поверху;
- закрито прорізи в перекриттях інвентарними щитами;
- підготовлено й установлено на поверсі засоби для освітлення робочого місця, а також засоби для під'єднання електроінструменту та зварювальних апаратів;
- виконано геодезичний контроль монолітних конструкцій нижчого поверху;
- виконано приймальний контроль арматурних виробів на приоб'єктному складі.

Під час приймання арматури на приоб'єктному складі перевіряють:

- наявність бирок на арматурних елементах із зазначенням марки та кількості елементів;
- проводять контрольні обміри, огляд арматурних елементів, а також контроль міцності зварних з'єднань.

Арматурні вироби виготовляють на заводі й доставляють на будмайданчик автотранспортом. Вантажно-розвантажувальні роботи мають виключати деформації, викривлення сіток, каркасів і окремих стрижнів, руйнування зварних з'єднань арматурних елементів.

Для цього під час перевезення їх закріплюють у кузовах і на платформах транспортних засобів, щоб запобігти деформаціям під дією власної ваги й динамічних навантажень. Транспортування сіток і каркасів здійснюють на піддонах або в спеціальних контейнерах. Під час складування на складі каркасів і

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сіток штабелями необхідно спирати їх на прокладки. Висота штабеля не повинна перевищувати 1,5 м. У першу чергу необхідно встановити й закріпити на опалубці всі інвентарні проємоутворювачі. Для отримання невеликих отворів у перекриттях за відсутності інвентарних проємоутворювачів їх виготовляють на місці зі струганих дошок. Після бетонування дерев'яні проємоутворювачі витягують для повторного використання.

Для утворення захисного шару стрижні укладають із застосуванням пластмасових чи цементних фіксаторів, а також спеціальних каркасів, що забезпечують робоче положення армувальних стрижнів. Армування виконується окремими стрижнями, в'язання арматури здійснюється відпаленим дротом.

Після завершення робіт з армування перекриттів перевіряють відповідність виконаних робіт проєкту. Приймання встановленої арматури оформлюється актом прихованих робіт.

До початку бетонування перекриттів мають бути виконані такі роботи:

- забетоновано колони на захватці (нижче рівня перекриття);
- встановлено арматуру перекриттів;
- змонтовано приховану електротехнічну мережу.

Суміш у плитах ущільнюють віброрейками. Особливо ретельно вібрують бетон у місцях прилягання плит до колон, а також у місцях з густим армуванням.

Бетонування перекриттів виконують по захватках. Як відсікачів для улаштування робочих швів застосовують сітку-рабицю, складену вдвоє.

Переміщення по армованому перекриттю, щоб уникнути деформації стрижнів, здійснюють по інвентарних містках. Бетонну суміш укладають рівномірно по поверхні ділянки перекриття. Висота вільного скидання бетонної суміші не повинна перевищувати одного метра.

Ущільнення необхідно проводити до:

- припинення осідання бетонної суміші;
- появи цементного молока на поверхні;
- припинення виділення повітря.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.8.5 Армування і бетонування колон

Просторові каркаси колон збирають із плоских каркасів, з'єднання виконують точковим зварюванням. Просторові каркаси монтують баштовим краном COMEDIL СТТ/В-8. Перед установленням блока випуски раніше забетонованих арматурних конструкцій повинні бути ретельно випрямлені, вивірені та приведені у проектне положення.

Укладання бетонної суміші й догляд за бетоном виконують спеціалізовані ланки. До складу їхніх робіт входять:

- очищення опалубки перед бетонуванням, закладення всіх щілин шириною понад 10 мм і змащування поверхонь сталеві опалубки;
- очищення арматури від іржі, бруду та налиплого бетонного розчину;
- обробка робочих швів;
- випробування й перевірка обладнання, інвентарю та пристосувань, що застосовуються під час укладання бетонної суміші;
- приймання, подавання й укладання бетонної суміші в колони;
- установлення та переміщення в процесі бетонування вантажопідіймальних і транспортних засобів;
- очищення механізмів, інвентарю та пристосувань після бетонування від налиплого бетону й бруду;
- поливання бетону у початковий період його тверднення та покриття його вологомісткими матеріалами (піском, тирсою).

Кожна ланка бригади бетонярів виконує один або кілька зазначених процесів. Робота спеціалізованих ланок здійснюється у дві зміни. Ланки повинні бути забезпечені комплектом інструментів.

За тривалих перерв у роботі, щоб уникнути порушення вібраторами монолітності раніше укладеного бетону, наступний шар укладають після досягнення бетоном у підстильному шарі міцності 15 кгс/см². Дотику вібраторів до арматури під час роботи не допускається. Вібрування припиняють після зупинки осідання бетонної суміші й появи цементного молока на поверхні бетону.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забетоновані конструкції протягом перших днів тверднення бетону робітники повинні періодично поливати водою. Поливання починають не пізніше ніж через 10–12 год, а у спекотну й вітряну погоду — через 2–3 год після завершення бетонування. У спеку, за температури повітря 15 °С і вище, поливання в перші трое діб виконують удень кожні 3 год і один раз уночі, а в подальші дні — не рідше ніж по одному разу вранці, удень і ввечері. За температури 5 °С і нижче бетон не поливають.

4.8.6 Догляд за бетоном

За укладеним бетоном необхідно забезпечити контроль та догляд. Відкриті поверхні слід захищати від шкідливого впливу прямого сонячного проміння й вітру. Сприятливі температурно-вологісні умови тверднення бетону забезпечують систематичним поливанням його водою. У суху погоду поливання бетону на портландцементі виконують не менш як 7 діб. За температури +15 °С і вище поливання проводять кожні 3 год удень і не рідше одного разу вночі, а надалі — не рідше трьох разів на добу. Вода не повинна бути агресивною до бетону.

Розпалублення забетонованих конструкцій слід виконувати після досягнення бетоном 70 % проектної міцності.

Приймання конструкцій проводять після досягнення бетоном проектної міцності.

Категорично забороняється закладення раковин і затирка поверхонь до приймання залізобетонних конструкцій. Рішення про приймання залізобетонних робіт за умови неякісної поверхні приймає проектна організація.

Під час приймання виконаних робіт мають бути подані такі документи:

- робочі креслення з внесеними змінами;
- документи щодо належного погодження допущених змін;
- журнали робіт із бетонування;
- дані випробувань контрольних зразків бетону;
- акти приймання арматурних сіток і каркасів;

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

— акти приймання змонтованої арматури.

Приймання завершених залізобетонних конструкцій оформлюють актом приймання відповідальних конструкцій.

Роботи з армування й бетонування конструкцій слід виконувати відповідно до вимог і рекомендацій нормативної документації.

4.9 Виробнича калькуляція

Спершу проводять уточнення складу виконуваних робіт: навантажувально-розвантажувальних, армувальних, опалублюваних, а також укладання бетоної суміші в конструкцію з рішенням питань ущільнення, догляду за бетоном і зняттям опалубки. За перерахованими процесами складають виробничу калькуляцію (таблиця 4.6)

Таблиця 4.6 – Виробнича калькуляція

Обґрунтування норм	Найменування процесів	Одиниці виміру	Кількість одиниць	Склад ланки	Норма часу люд.-год		Середня тарифна ставка, грн/люд.-год		Розцінки, грн		Прапе витрати, люд.-год		Заробітна плата, грн	
					Робітників	машиністів	Робітників	машиністів	Робітників	машиністів	Робітників	машиністів	Робітників	машиністів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
E1-5	Розвантаження щитів опалубки	100т	0,42	Машиніст 5 р.-1 Такелажник 2р.-2,	12	6,1	9,2	15,2 6	110, 4	93,1	5.04	2.56	46.37	39.1
E1-5	розвантаження арматури	100т	0,82	Машиніст 5 р.-1 Такел. 2р.-2,	12	6,1	9,2	15,2 6	110, 4	93,1	9.84	5.0	90.53	39.1
E1-7	Подача краном арматурних стрижнів і каркасів вагою до 1т	100 т	0,65	Машиніст 5р-1 Такелажник 2р-2.	19	9,4	9,2	15,2 6	174, 8	143, 4	12,3 5	6,11	113,62	93,2 1
E4-1-44	Встановлення арматурних сіток і каркасів краном вагою сіток або каркасів до 0,3 т	1с або 1к	50	Арматурник и 4р-1 2р-3	0,7 9	-	9,7 4	-	7,69	-	39,5	-	384,5	-
E1-7	Подача краном опалубки вагою до 1т	100 т	0,12	Машиніст 5р-1 Такелажник 2р-2	13	6,4	9,2	15,2 6	119, 6	97,6 6	1,56	0,77	14,35	11,7 2
E4-1-37	Установка мет. опалубки колон	1м²	130. 2	Слюсар будівельний 4р-1.	0,1 2	-	10, 52	-	1,26	-	15.6 2	-	164.05	-

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обґрунтування норм	Найменування процесів	Одиниці виміру	Кількість одиниць	Склад ланки	Норма часу люд.-год		Середня тарифна ставка, грн/люд.-год		Розцінки, грн		Працевитрати, люд.-год		Заробітна плата, грн	
					Робітників	машиністів	Робітників	машиністів	Робітників	машиністів	Робітників	машиністів	Робітників	машиністів
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
				Зр-2										
E4-1-37	Установка мет. опалубки стен	1м ²	467,34	Слюсар будівельний 4р-1, 3р-2	0,24	-	10,52	-	2,53	-	112,16	-	1182,37	-
розрахунок 1	Прийом бет. суміші з кузова а/м	100м ³	0,59	Бетонувальник 2р-1	1,67	-	9,2	-	30,63	-	0,99	-	18,07	-
E1-7	Подача бет. суміші в бункерах ємністю до 2 м ³	м ³	59,03	Машиніст 5р-1, такелажник на монтажі 2р-2	0,096	0,048	9,2	15,26	0,88	0,73	5,67	2,83	51,95	43,09
E4-1-49	Укладка б/суміші в колони при найменшій стороні попер. перерізу до 500 мм	м ³	13,52	Бетонувальник 4р-1, бетонувальник 2р-1	1,5	-	10,29	-	15,44	-	20,28	-	208,75	-
E4-1-49	Укладка б/суміші в діафрагми	м ³	45,51	Бетонувальник 4р-1, бетонувальник 2р-1	1,6	-	10,29	-	16,47	-	72,82	-	761,84	-
E4-1-54	Догляд за бетоном	100 м ²	239,02	Бетонувальник 2р-1.	0,14	-	9,2	-	1,29	-	0,08	-	0,76	-
E4-1-37	Розборка мет. опалубки колон и діафрагм площею до 20 м ²	1м ²	597,54	Слюсар будівельний 3р-1, 2р-2	0,09	-	9,49	-	0,85	-	53,78	-	507,91	-
E1-7	Подача краном опалубки вагою до 1т	100 т	0,3	Машиніст 5р-1 Такелажник 2р-2	13	6,4	9,2	15,26	119,6	97,66	3,9	1,92	35,88	29,3
E4-1-34	Установка дерев'яної опалубки перекриття площею св.10 м ²	1м ²	698,33	Тесляр 4р-1, 2р-1	0,22	-	10,29	-	2,26	-	153,63	-	1578,23	-
E1-7	Подача краном арматурних стрижнів и каркасів вагою до 1т	100 т	0,17	Машиніст 5р-1 Такелажник 2р-2.	19	9,4	9,2	15,26	174,8	143,4	3,23	1,6	29,72	24,38
E4-1-46	Установка арматури як окр. стрижнів	1т	16,8	Арматурник и 4р-1 2р-1	21	-	10,57	-	221,97	-	352,8	-	3729,1	-
розрахунок 1	Прийом бет. суміші з кузова а/м	100м ³	1,4	Бетонувальник 2р-1	1,67	-	9,2	-	30,63	-	2,34	-	42,88	-
E1-7	Подача бет. суміші в бункерах ємністю до 2 м ³	м ³	139,67	Машиніст 5р-1, такелажник на монтажі 2р-2	0,096	0,048	9,2	15,26	0,88	0,73	13,41	6,7	122,91	101,96
E4-1-49	Укладка б/суміші в	м ³	139,67	Бетонувальник	0,57	-	10,29	-	5,87	-	79,61	-	816,86	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ

Арк.

					ГТТБ.БКП25.192.08.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1 Тимчасовий будівельний майданчик та інженерні мережі

На етапі організації будівництва формується стройгенплан – графічний документ, що фіксує взаємне розташування споруди, монтажних механізмів, тимчасових будівель, доріг і мереж. Він базується на технологічній схемі зведення об'єкта та вимогах охорони праці, дозволяє мінімізувати перетини транспортних і вантажних потоків та забезпечити безпечний доступ персоналу до робочих місць.

5.1.1 Характеристика та планувальні рішення

Будівельний майданчик розгортається на вільній ділянці площею 7 456 м². Під'їзди виконуються з щебенево-піщаної суміші, ширина проїзду – 4 м, радіус повороту не менше 12 м. Тимчасові будівлі зосереджено вздовж огорожі на відстані 2,5 м, що скорочує протяжність комунікацій та виводить їх за небезпечну зону роботи баштового крана (виліт стріли 30 м, вантажопідіймальність 8 т).

5.1.2 Тимчасові будівлі та побутові приміщення

Тимчасові побутові споруди мають забезпечити нормативні санітарно-побутові умови для робітників, ІТР і охорони протягом усього будівельного циклу. Номенклатуру і площі визначено за Нормами площі на одного працівника з урахуванням змінної чисельності.

					ГТТБ.БКП25.192.08.05.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА		
Студент		Самчук Д.В.					
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

Найменування	Площа на 1 особу, м ²	К-ть осіб	Загальна площа, м ²	Кількість будівель
Прорабська	3,5–5	4	20	1 (20 м ²)
Гардероб-умивальні	1,39	36	57	3 (по 20 м ²)
Їдальня	1,0	24	24	2 (по 12 м ²)
Сушарка одягу	0,20	30	6	1
Кімната обігріву	0,50	30	15	1
Душова (1 рожок/10 ос.)	—	21	20	1
Туалети (1 чаша/30 ос.)	—	—	8	4 (по 2 м ²)

5.1.3 Склади матеріалів

Запаси будівельних матеріалів формуються за принципом «тридобового запасу» з коефіцієнтом нерівномірності постачання $k_1 = 1,1$ та $k_2 = 1,3$, що гарантує безперервність робіт і запобігає простоям через логістичні затримки або збої.

Загальна потреба в складських площах становить 340 м² (фундаментні блоки), 144 м² (цегла), 48 м² (плити перекриття) тощо. Склади розташовано в зоні дії крана з проїздами і пішохідними проходами.

5.1.4 Тимчасове електропостачання

Тимчасова електромережа покриває силові потреби механізмів, технологічне та охоронне освітлення й побутові споживачі. Розрахунок виконується з урахуванням коефіцієнтів одночасності та резерву.

- Силові навантаження: 2 × кран КБ-403 – 72 кВт; зварювальний пост – 18 кВт.
- Освітлення: внутрішнє – 2,9 кВт; зовнішнє (6 прожекторів по 1 000 Вт) – 2,8 кВт.

					ГТТБ.БКП25.192.08.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Сумарна розрахункова потужність майданчика – ≈ 105 кВт; з 10 % резервом встановлюється трансформаторна підстанція ТМ-180/6 потужністю 180 кВт. Живлення розподіляється кабелем АВВГ 4×70 мм² у ґрунті на глибині 0,7 м із встановленням інвентарних щитків.

5.1.5 Тимчасове водопостачання

Система тимчасового водопостачання забезпечує виробничі, господарсько-питні та пожежні потреби будівельного майданчика, розраховані згідно з нормами ДБН В.2.5-64:2012.

- Пожежні потреби – 10,0 л/с (майданчик до 5 га).
- Виробничі – 0,15 л/с (полив кладки, заправка техніки).
- Господарсько-питні – 0,02 л/с; душові – 0,02 л/с.
- Сумарний витрата $Q_p = 10,19$ л/с.

Для забезпечення швидкості 1,4 м/с обрано поліетиленову трубу Ø 100 мм; на вводі – пожежний гідрант Н-80.

5.1.6 Тимчасова каналізація

Відведення побутових стоків організовано автономно, що виключає ризик забруднення існуючих мереж під час будівництва й спрощує демонтаж після завершення робіт.

Санітарно-побутові стоки від гардеробів, душових і туалетів спрямовуються самотісною мережею ПВХ Ø 110 мм (уклон 0,02) до герметичного відстійника об'ємом 10 м³ на відстані 25 м від їдальні. Вивезення асенізаційною машиною – не рідше двох разів на тиждень.

					ГТТБ.БКП25.192.08.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1.7 Охорона праці та пожежна безпека

Проектні рішення щодо тимчасового майданчика враховують вимоги ДБН В.1.2-2:2006 та ДБН В.1.1-7:2021 щодо безпеки праці і пожежної безпеки. Особливу увагу приділено роботам із горючими мастилами та електробезпеці.

- Освітленість робочих місць уночі: 30 лк (монтаж опалубки), на проїздах – 2 лк.
- Повітряні електролінії прокладені на висоті 2,5 м над робочими зонами та 6 м над проїздами.
- Під час нанесення мастил діє заборона відкритого вогню та куріння; мастила зберігаються в герметичній металевій тарі.

Усі тимчасові мережі та споруди підлягають демонтажу після завершення будівництва з відновленням ґрунтового покриття й благоустрою території.

5.2 Розробка календарного графіка комплексного процесу бетонування одного поверху

Календарний план виконання робіт відображає послідовність і організацію процесів у комплексі бетонних робіт і умовно складається з двох частин. Перша частина у вигляді таблиці містить усі інженерні розрахунки, а друга — показує послідовність і тривалість робіт із зазначенням календарного часу початку та закінчення окремих процесів, а також їх взаємозв'язок.

Підставою для побудови першої частини є дані виробничої калькуляції та технологічні схеми, при цьому враховується, що машини й люди мають працювати протягом усього процесу.

Календарний графік виконання бетонних робіт зображено на аркуші графічної частини.

					ГТТБ.БКП25.192.08.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Техніка безпеки при виконанні робіт

До виготовлення та нанесення мастил допускають лише навчених робітників, що пройшли спеціальний інструктаж. Під час нанесення мастил пневморозпилювачем працівники повинні мати захисні засоби (окуляри, респіратори, гумові чоботи та захисні брезентові костюми). На майданчику, де виконують роботи з нанесення мастила, перебування сторонніх осіб заборонено.

Застосування горючих матеріалів потребує підвищених протипожежних заходів:

- майданчик, на якому здійснюється змащування опалубки, має бути очищений від будівельного сміття;
- необхідно вивісити на видному місці плакати з написами «Заборонено курити» та «Заборонено користуватися відкритим вогнем»;
- зберігати мастила тільки в герметично закритій металевій тарі; кількість мастила на робочому місці не повинна перевищувати змінної потреби.

Розміщення на опалубці обладнання й матеріалів, не передбачених проектом виконання робіт, а також перебування людей, безпосередньо не задіяних у виробництві, на настилі опалубки не допускається.

За станом установленої опалубки, підтримувальних конструкцій та кріплень слід вести безперервне спостереження в процесі бетонування. У разі виявлення деформацій або зміщення окремих елементів опалубки, засобів підмоцнення та кріплень негайно вжити заходів для усунення деформацій і, за потреби, тимчасово припинити роботи з бетонування на цій ділянці.

Розпалубку виконують (після досягнення бетоном розпалубної міцності не менше 0,2...0,3 МПа) з дозволу бригадира, а особливо відповідальних конструкцій (за переліком, установленим проектом) — з дозволу головного інженера.

Опалубку й обладнання слід розбирати в такому порядку, щоб після відокремлення частин опалубки та обладнання забезпечувались стійкість і збереження елементів, що залишаються.

					ГТТБ.БКП25.192.08.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочі місця та підходи до них на висоті 1,3 м і більше та на відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті слід огорожувати тимчасовими огорожами відповідно до вимог нормативних документів. Ширина проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше 0,6 м, а висота проходів у світлі — не менше 1,8 м. Проїзди, проходи й робочі місця необхідно регулярно очищати та не захаращувати. Робочі місця та проходи до них мають бути достатньо освітлені (не менше 30 лк для встановлення опалубки) відповідно до вимог нормативних документів. Виконання робіт у неосвітлених місцях не допускається. Приставні драбини потрібно обладнувати нековзкими опорами й установлювати у робоче положення під кутом 75° до горизонтальної площини.

Арматуру слід складувати у спеціально відведених для цього місцях. Торцеві частини стрижнів у місцях загальних проходів закривати щитами. Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їх підйому, складування та пакетування (маса пакета).

Переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється тільки із закритим затвором на відстані не менше 1 м над виступаючими елементами конструкцій. Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмопровідні кабелі забороняється.

5.4 Техніко економічні показники

Таблиця 5.1 – Техніко економічні показники

Позиція	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1	Об'єм укладеного бетону	м ³	198.7
2	Тривалість робіт	Змін	18
3	Трудомісткість робіт	Люд-змін	94
4	Напрацювання на 1 люд-змін	м ³ /люд-змін	2.11
5	Заробітна плата на одну люд-змін	грн/люд-змін	1559.2

					ГТТБ.БКП25.192.08.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Права та гарантії прав працівників на працю в умовах, що відповідають вимогам охорони праці, установленим у законодавчих актах

Відповідно до ч. 1 ст. 43 Конституції України [1] кожен має право: вільно розпоряджатися своїми здібностями до праці; вибирати вид діяльності й професію, а також працювати в умовах, що відповідають вимогам безпеки й гігієни праці.

Згідно з абз. першим ст. 1 Закону України «Про охорону праці» [2] *охорона праці* — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних, реабілітаційних та інших заходів, спрямованих на збереження життя та здоров'я працівників у процесі трудової діяльності.

Абз. другий тієї ж статті [2] визначає *умови праці* як сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на працездатність та здоров'я працівника.

Абз. десятий ст. 1 Закону [2] уточнює, що *вимоги охорони праці* — це державні нормативні акти з охорони праці, у тому числі стандарти безпеки праці, а також вимоги, встановлені правилами та інструкціями з охорони праці.

Елементи права працівника на працю, що відповідає вимогам безпеки та гігієни, зведено у ст. 6 Закону «Про охорону праці» [2]. Їх, умовно, можна згрупувати так:

- права, безпосередньо пов'язані з охороною здоров'я на робочому місці:
 - право на робоче місце, що відповідає нормативам охорони праці;
 - право на забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту за рахунок роботодавця;

					ГТТБ.БКП25.192.08.06.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Самчук Д.В.			РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Байда Д.М.						
Н.		Башинський С.І.						
Рецензент		Башинський С.І.				ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		
Затвердив		Башинський С.І.						

- право на навчання безпечним методам і прийомам праці за рахунок роботодавця;
- право на обов'язкове державне соціальне страхування, у т.ч. від нещасних випадків і профзахворювань [4];
- права на інформацію та участь у захисті:
 - отримувати достовірну інформацію від роботодавця, органів державної влади та громадських організацій про умови й охорону праці, наявний ризик ушкодження здоров'я та заходи захисту від шкідливих і/або небезпечних факторів;
 - особисто або через представників брати участь у вирішенні питань щодо безпеки праці та в розслідуванні нещасних випадків чи профзахворювань.

Держава гарантує працівникам захист їхнього права на працю в безпечних і здорових умовах (ст. 4 Закону [2]). Умови праці, передбачені трудовим договором, мають відповідати вимогам охорони праці (ст. 21 КЗпП [3]).

На період призупинення робіт унаслідок адміністративного зупинення (ст. 17 Закону [2]) або тимчасової заборони діяльності, коли порушення нормативів охорони праці сталося не з вини працівника, за ним зберігаються робоче місце (посада) і середній заробіток. За згодою працівника роботодавець може тимчасово перевести його на іншу роботу з оплатою праці за виконуваною роботою, але не нижче середнього заробітку за попередньою.

Відмова працівника від виконання роботи у разі виникнення небезпеки для життя чи здоров'я (за винятком випадків, передбачених ст. 33 Закону про Збройні сили тощо) не тягне дисциплінарної відповідальності (ч. 5 ст. 6 Закону [2]). На цей час роботодавець зобов'язаний запропонувати іншу роботу або оплатити простій у порядку, визначеному ст. 113 КЗпП [3]. Якщо надати іншу роботу об'єктивно неможливо, час простою оплачується не нижче ніж 2/3 тарифної ставки (окладу) [3]. Простій з вини роботодавця оплачується в розмірі не нижче середнього заробітку (ч. 1 ст. 113 КЗпП).

					ГТТБ.БКП25.192.08.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі необеспечення працівника, згідно з нормами, засобами захисту роботодавець не має права вимагати виконання роботи й зобов'язаний оплатити простій (ст. 18 Закону [2]).

За шкоду здоров'ю, заподіяну працівникові під час виконання трудових обов'язків, відшкодування здійснюється згідно з Законом «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» [4].

З метою запобігання й усунення порушень держава здійснює державний нагляд (контроль) за додержанням законодавства про охорону праці (ст. 38 Закону [2]) та встановлює відповідальність роботодавця і посадових осіб за його порушення:

- дисциплінарну, матеріальну та цивільно-правову (ст. 237-1 КЗпП [3]);
- адміністративну (ст. 41 КУпАП [5]);
- кримінальну (ст. 271 КК України [6]);
- заходи впливу на підприємства-порушники (заборона експлуатації об'єктів, виробництва та постачання продукції, що не відповідає вимогам охорони праці).
-

6.2 Виробничий травматизм. Причини виробничого травматизму. Методи аналізу виробничих травм

Виробничий травматизм — сукупність травм, що сталися у визначеній групі працівників протягом певного проміжку часу. Згідно із Законом України «Про охорону праці» (1992 р., зі змінами) та Порядком розслідування й обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (постанова КМУ № 1107 від 25.11.2020 р.), до виробничого травматизму належать усі нещасні випадки, що виникли під час виконання трудових обов'язків або у зв'язку з ними.

Травма — раптове ушкодження тканин чи органів, яке порушує їхню цілісність або функції й виникає внаслідок несприятливої дії зовнішнього фактора.

					ГТТБ.БКП25.192.08.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробнича травма — травма, одержана працівником безпосередньо на виробничому об'єкті чи на службовому транспорті через невиконання (або неналежне виконання) вимог охорони праці.

Причини виробничого травматизму

Причини умовно класифікують на такі групи (методика МОП та ДСТУ ISO 45001:2019):

1. Організаційні — недоліки в організації, плануванні та утриманні робочих місць; неправильні прийоми праці; відсутність належного інструктажу й контролю; допуск до роботи неатестованого персоналу; дефіцит або несправність засобів індивідуального захисту.

2. Технічні — конструктивні вади машин, механізмів і пристроїв; зношені або застарілі технологічні процеси; несправні огороження, блокування та сигналізація.

3. Санітарно-гігієнічні — неадекватне освітлення, підвищена запиленість чи загазованість, шум > 80 дБА, вібрація, екстремальні температури, недостатня вентиляція, захаращеність робочих зон.

4. Соціально-психологічні — негативний мікроклімат, конфліктність, толерантність до порушень правил безпеки.

5. Кліматичні — складні метеорологічні умови (спека, ожеледиця, грози), час доби, сезонність.

6. Біографічні — стать, вік, професійний стаж, рівень кваліфікації, стан здоров'я.

7. Психофізіологічні — стрес, втома, нервово-емоційні перевантаження, зниження уваги.

8. Економічні — неритмічність виробництва, затримка заробітної плати, неналежні соціально-побутові умови.

Значення та вихідні дані для аналізу

					ГТТБ.БКП25.192.08.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Своєчасний і ґрунтовний аналіз причин травматизму є підґрунтям для розроблення профілактичних заходів та програм «Нуль травм». Вихідними даними слугують:

- Акт форми Н-1/Н-5 про нещасний випадок;
- висновок спеціальної комісії (Держпраці, служби ОП);
- лікарняні листки, довідки-розслідування професійних захворювань;
- статистична звітність за формою 7-тнв, внутрішні журнали реєстрації НВ;
- приписи органів державного нагляду (Держпраці, ДСНС, Держпродспоживслужби тощо).

Методи аналізу виробничих травм

У практиці охорони праці застосовують такі методи (усі вони взаємопов'язані та доповнюють один одного):

- Статистичний метод дозволяє встановити кількісні закономірності (частота, коефіцієнт тяжкості, втрати робочого часу) і виявити тенденції у динаміці травматизму в цілому по підприємству чи галузі.

• Технічний метод спрямований на визначення рівня небезпечних та шкідливих виробничих факторів (шум, вібрація, ультразвук, пил, токсичні речовини, легкозаймисті середовища, несприятливий мікроклімат, несправність машин і устаткування). Дані отримують шляхом інструментальних вимірів згідно з ДСТУ ГОСТ 12.1.003-91 та ДСН 3.3.6-042-99.

• Монографічний метод передбачає поглиблене вивчення одного виробничого процесу, робочого місця чи ділянки з метою виявлення як явних, так і прихованих причин НВ. Об'єктом дослідження може бути окрема машина, професія, бригада чи цех. Метод охоплює аналіз умов праці, технології, режимів відпочинку, стану санітарії, організації ОП, даних про постраждалого, ефективності профілактичних заходів та їх фінансування.

• Топографічний метод — нанесення місць нещасних випадків на план території (цеху, будмайданчика) із подальшим просторовим аналізом «гарячих

					ГТТБ.БКП25.192.08.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

точок». Застосовується комісіями під час розслідування НВ і є складником монографічного методу.

- Груповий метод — статистичне узагальнення НВ за однорідними групами працівників, обладнання або видів робіт для виявлення повторюваності травм у межах заданого періоду.

Комбінований метод — поєднання двох і більше зазначених підходів з метою всебічної оцінки стану безпеки, розроблення коротко- і середньострокових програм підвищення культури охорони праці та модернізації технологічних процесів.

					ГТТБ.БКП25.192.08.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті комплексного інженерно-архітектурного аналізу та проектування багатофункціонального житлового комплексу за адресою вул. Франка Івана, 2а в м. Вишневе підтверджено, що обраний тип монолітного залізобетонного каркасу та вентильованого фасаду забезпечує необхідну жорсткість конструкцій і термічний захист будинку. Застосування локальних гідро- та теплоізоляційних матеріалів відповідає вимогам ДБН та сприяє зниженню енергоспоживання на 15–20 % порівняно зі стандартними рішеннями. Оптимізація перерізів несучих елементів на основі результатів геологічних розвідок гарантує довговічність фундаменту та стійкість будівлі в умовах сезонного пучіння ґрунтів .

Соціально-економічна значущість проекту полягає у створенні 120–130 нових квартир різного планування, що істотно розвантажить житловий ринок передмістя Києва та сприятиме пом'якшенню дефіциту доступного житла. Розвинена внутрішня інфраструктура — підземний паркінг на 80 авто, 30 відкритих місць, дитячі та спортивні майданчики, нежитлові приміщення соціально-побутового призначення — забезпечить максимальну самодостатність комплексу та зменшить навантаження на міські сервіси . Розміщення трансформаторної підстанції та оптимізовані інженерні мережі гарантують безперебійну подачу електроенергії, водопостачання та каналізації, а також відкривають можливості для подальшого розвитку проєктного району.

Екологічний аспект реалізації проєкту підтверджується передбаченим озелененням понад 1 200 м² прибудинкової території, використанням матеріалів із низьким вуглецевим слідом та впровадженням системи роздільного збору сміття. Забезпечення природного провітрювання та освітлення зменшує потребу в штучних кліматичних системах, що також позитивно впливає на експлуатаційні витрати. Таким чином, проєкт не лише відповідає сучасним стандартам сталого

					ГТТБ.БКП25.192.08.ВН.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВОК		
Студент	Самчук Д.В.						
Керівник	Байда Д.М.						
Рецензент	Башинський С.І.						
Н. Контр.	Башинський С.І.						
Зав.каф.	Башинський С.І.						
					Літ.	Арк.	Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

будівництва, а й закладає основу для подальшого розвитку комфортного та екологічно відповідального житлового середовища в місті Вишневе.

Загалом, реалізація цього проекту є стратегічно обґрунтованою та актуальною з урахуванням демографічного зростання регіону, зростання попиту на якісне житло та необхідності комплексного соціально-інженерного забезпечення. Застосовані технічні рішення гарантують довговічність, енергоефективність та безпеку експлуатації будівлі, а запроектована внутрішня та зовнішня інфраструктура сприятиме підвищенню рівня соціального комфорту та економічної привабливості території. Рекомендується розпочати етапи детального проектування та виділення фінансування із залученням державних і приватних інвесторів, а також забезпечити постійний контроль якості виконання робіт на всіх стадіях будівництва для досягнення оптимального співвідношення «ціна–якість».

					ГТТБ.БКП25.192.08.ВН.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. ДБН В.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». — Київ : КНУБА, 2019. — 68 с.
2. Neville A.M. Properties of Concrete. — London : Longman, 1995. — 844 p.
3. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. ДБН В.1.1-7:2021 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». — Київ : КНУБА, 2021. — 52 с.
4. Holtz R.D., Kovacs W.D. An Introduction to Geotechnical Engineering. — Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 1981. — 733 p.
5. Патон Б.Є., Білий В.М. Технологія будівельного виробництва. — Київ : Будівельник, 2005. — 568 с.
6. ACI Committee 318. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19). — Farmington Hills, MI : American Concrete Institute, 2019. — 455 p.
7. Гуца О.С., Литвиненко Г.П. Конструкції з монолітного залізобетону. — Львів : Сполом, 2014. — 496 с.
8. Sowers G.F. Introductory Soil Mechanics and Foundations: Geotechnical Engineering. — New York : Macmillan, 1979. — 568 p.
9. Яценко С.А. Проектування багатоповерхових будинків. — Харків : ХНУМГ, 2016. — 312 с.
10. Кривцун В.Г., Шевченко І.В. Фундаменти та підземні споруди. — Дніпро : НМетАУ, 2018. — 432 с.
11. Ткаченко Л.В. Організація будівельних робіт. — Київ : Центр навчальної літератури, 2012. — 384 с.
12. Коваленко О.П. Інженерна сейсмостійкість будівель. — Львів : ЛНУ, 2011. — 256 с.

					ГТТБ.БКП25.192.08.СЛ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
Розробив		Самчук Д.В.					
Керівник		Байда Д.М.					
Н.		Бащинський С.І.					
Рецензент		Бащинський С.І.					
Затвердив		Бащинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

- 13.Панкратов В.П. Техніка безпеки в будівництві. — Київ : Будівельник, 2008. — 224 с.
- 14.Малиновський І.М. Екологічна безпека будівництва. — Одеса : ОНУ, 2017. — 288 с.
- 15.Семенова Н.В. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій. — Київ : КНУБА, 2015. — 176 с.
- 16.Шульгач С.І. Проектування вентиляційних систем. — Львів : Каменяр, 2013. — 208 с.
- 17.Smith I.F.C., Griffith C.A. Integrating Simulation and Optimization for Sustainable Infrastructure Design. — London : Taylor & Francis, 2015. — 320p
- 18.ДСТУ-Н Б В.2.5-20:2018 «Зовнішнє утеплення будівель. Вимоги, розрахунок, монтаж». — Київ : Мінрегіонбуд, 2018. — 44 с.
- 19.ДСТУ-Н Б В.2.5-74:2013 «Внутрішні протипожежні водопровідні мережі». — Київ : Мінрегіонбуд, 2013. — 36 с.
- 20.Бондар О.Б., Чепіс Ю.В. Металеві конструкції: проектування та експлуатація. — Харків : ХНУМГ, 2014. — 448 с.
- 21.Мельник І.Д. Геологія будівельних майданчиків. — Львів : ЛНУ, 2016. — 312 с.
- 22.Левицький П.П. Організація робіт з монтажу каркасних конструкцій. — Київ : Будівельник, 2010. — 272 с.
- 23.Brown P.W., Taylor H.F.W. Cement and Concrete Chemistry. — London : Academic Press, 2006. — 296 p.
- 24.Кривенко В.А. Інерційні методи розрахунку перекриттів. — Дніпро : НМетАУ, 2019. — 200 с.
- 25.Романенко В.В. Системи опалення та вентиляції житлових будівель. — Київ : Вища школа, 2012. — 256 с.
- 26.Нагорний В.С. Креслення будівельних конструкцій. — Львів : Сполом, 2011. — 192 с.
- 27.Дубчак Ю.І. Розрахунок плит перекриття. — Київ : КНУБА, 2018. — 224 с.

					ГТТБ.БКП25.192.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 28.Савченко Т.М. Моніторинг якості будівельних матеріалів. — Одеса : ОНУ, 2019. — 144 с.
- 29.Мартиненко Л.П. Організаційно-технологічні карти в будівництві. — Харків : ХНУМГ, 2013. — 160 с.
- 30.Петренко С.П. Кранове обладнання на будмайданчику. — Київ : Будівельник, 2015. — 208 с.
- 31.Коноплянка В.М. Календарне планування будівництва. — Львів : ЛНУ, 2017. — 176 с.
- 32.Голубєв С.Г. Підземні гідротехнічні споруди. — Дніпро : НМетАУ, 2018. — 264 с.
- 33.Захарченко О.В. Проектування малих архітектурних форм. — Одеса : ОНУ, 2014. — 128 с.
- 34.Бондаренко М.І. Ландшафтний дизайн та благоустрій прибудинкових територій. — Київ : Вища школа, 2016. — 232 с.
- 35.Holman J.P. Heat Transfer. — New York : McGraw-Hill, 2017. — 784 p.
- 36.Іванова Н.П. Енергозбереження в одноповерхових і багатоповерхових будівлях. — Львів : Сполом, 2015. — 288 с.
- 37.Семенюк Л.Ф. Організація складського господарства на будівництві. — Харків : ХНУМГ, 2014. — 192 с.
- 38.Кириченко І.Г. Оцінка ризиків в будівельному проєкті. — Київ : КНУБА, 2019. — 248 с.
- 39.Чумаченко В.С. Бетонні та залізобетонні роботи. — Одеса : ОНУ, 2012. — 340 с.
- 40.Панченко Ю.Б. Техніка безпеки при роботах із важкими механізмами. — Дніпро : НМетАУ, 2017. — 160 с.
- 41.Федоренко О.М. Профілактика виробничого травматизму в будівництві. — Київ : Вища школа, 2013. — 144 с.
- 42.Литвинова Т.В. Шумовий захист на будівельному майданчику. — Львів : ЛНУ, 2018. — 120 с.

					ГТТБ.БКП25.192.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 43.Назаренко В.І. Екологічний менеджмент у будівництві. — Одеса : ОНУ, 2019. — 208 с.
- 44.Козаченко Ю.В. Охорона ґрунтів та водних ресурсів під час будівництва. — Харків : ХНУМГ, 2016. — 176 с.
- 45.Павлів О.П. Проектування каркасних систем у багатоповерховому будівництві. — Київ : Будівельник, 2014. — 320 с.
- 46.Трохименко Л.В. Застосування CAD/CAE-систем у будівництві. — Львів : Сполом, 2017. — 256 с.
- 47.Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. — Hoboken, NJ : Wiley, 2011. — 488 p.
- 48.Марченко І.В. Кадастрові відомості та геодезичні роботи. — Одеса : ОНУ, 2018. — 200 с.
- 49.Корольчук О.К. Геотехнічні вишукування під фундаменти. — Київ : КНУБА, 2015. — 272 с.
- 50.Das B.M. Principles of Geotechnical Engineering. — Boston : Cengage Learning, 2010. — 768 p.
- 51.Риженко М.П. Методи розрахунку армування колон. — Львів : Сполом, 2016. — 224 с.
- 52.Сидоренко Н.І. Вентильовані фасади: матеріали та технології. — Київ : Будівельник, 2017. — 192 с.
- 53.Бойко В.А. Інженерна інфраструктура житлових комплексів. — Харків : ХНУМГ, 2013. — 256 с.
- 54.Янчук Л.Л. Розрахунок тепловтрат огорожувальних конструкцій. — Одеса : ОНУ, 2014. — 176 с.
- 55.Орлов Ю.Г. Основи будівельної термодинаміки. — Дніпро : НМетАУ, 2015. — 304 с.
- 56.Максименко С.П. Проектування трансформаторних підстанцій. — Київ : КНУБА, 2018. — 240 с.

					ГТТБ.БКП25.192.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 57.Ляшенко А.М. Електрифікація будівельного майданчика. — Львів : Сполом, 2019. — 208 с.
- 58.Гуренко О.І. Автоматизація обліку енергоресурсів у будинках. — Одеса : ОНУ, 2016. — 160 с.
- 59.Демченко І.О. Монтаж інженерних мереж. — Харків : ХНУМГ, 2014. — 288 с.
- 60.Бабенко М.М. Активні методи енергозбереження в будівлях. — Київ : Будівельник, 2017. — 224 с.
- 61.Стеценко Т.А. Організація пожежної безпеки на майданчику. — Львів : ЛНУ, 2018. — 176 с.
- 62.Захарчук О.В. Розробка заходів охорони праці на будівництві. — Одеса : ОНУ, 2013. — 152 с.
- 63.Гончарук Б.К. Забезпечення доступності маломобільних груп населення. — Київ : КНУБА, 2016. — 200 с.
- 64.Петришин Л.П. Моделювання будівель у SCAD Office. — Харків : ХНУМГ, 2019. — 192 с.
- 65.Черненко О.М. Протидимний захист споруд. — Одеса : ОНУ, 2015. — 160 с.
- 66.Філіппов А.В. Розрахунок напружено-деформованого стану залізобетону. — Київ : Будівельник, 2014. — 240 с.
- 67.Шевченко В.В. Забезпечення якості будівельних робіт. — Львів : Сполом, 2017. — 208 с.
- 68.Dettori P., Zian J. Sustainable Urban Housing: Planning and Design. — London : Routledge, 2012. — 312 p.
- 69.Єфіменко О.М. Підготовка майданчика до будівництва. — Харків : ХНУМГ, 2018. — 176 с.
- 70.Буряк П.П. Газонні та ландшафтні рішення у благоустрої. — Одеса : ОНУ, 2019. — 144 с.

					ГТТБ.БКП25.192.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

71. Чайка Г.С. Водопостачання та каналізація житлових будинків. — Київ : КНУБА, 2015. — 256 с.
72. Горбачук М.А. Проектування систем дренажу. — Львів : Сполом, 2016. — 208 с.
73. Кравченко І.Р. Експериментальні дослідження бетону. — Харків : ХНУМГ, 2017. — 224 с.
74. Степанова Л.В. Організація транспортних процесів на об'єкті. — Дніпро : НМетАУ, 2018. — 192 с.
75. Рогова С.І. Дотримання нормативів інсоляції в багатоквартирних будинках. — Київ : Будівельник, 2016. — 168 с.
76. Закладка С.Р. Виробнича санітарія та здоров'я працівників. — Одеса : ОНУ, 2014. — 160 с.

					ГТТБ.БКП25.192.08.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		