

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет
(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну
(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії
(повне найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ТОРГОВИЙ ЦЕНТР В МІСТІ ХАРКІВ

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БЦІ-42
**ТЕРЕЩУК Олександра
Олександрівна**

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
ПАСІЧНИК Руслан Володимирович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2025 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

АНДРІЙЧУК Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну
Кафедра будівництва та цивільної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
Індивідуальна освітня траєкторія здобувача промислове та цивільне будівництво
Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 31 " грудня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ТЕРЕЩУК Олександра Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра

Торговий центр в місті Харків

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра ПАСІЧНИК Руслан Володимирович

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від " 31 " грудня 2024 року № 489/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра район будівництва, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, схеми планів, фасадів та розрізів будівлі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) об'ємно-планувальне рішення; архітектурно-конструктивне рішення; інженерне обладнання (принципове вирішення водопостачання і водовідведення, теплогазопостачання); будівельна фізика (теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни або покриття /розрахунок освітлення); техніко-економічні показники проєкту. Обґрунтування вибору конструкцій. Проєктування таких несучих конструкцій будівлі: монолітна плита перекриття, фундаментна плита

Визначення номенклатури та об'ємів робіт; вибір методів виконання робіт; вибір кранів; розробка технологічної карти на виконання певного виду будівельних робіт, складання календарного плану або сіткового графіка будівництва; проєктування будівельного генерального плану об'єкта. Складання локального кошторису на загальнобудівельні роботи.

Заходи з охорони праці, охорони навколишнього середовища при зведенні об'єкту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Архітектурно-будівельна частина виконується на стадії робочого проекту (2 аркуші), включає: плани, фасади, розрізи, схеми елементів покриття, перекриття, покрівлі та фундаментів будівлі.

Розрахунково-конструктивна частина виконується на стадії робочого проекту, викреслюють основні несучі конструкції запроєктованої будівлі, розраховані у розділі 2 (2 аркуші).

Розділ "Технологія та організація будівництва" (2 аркуші) виконується на стадії робочого проекту, включає проект виконання робіт, будівельний генеральний план, календарний або сітковий графік зведення об'єкту або технологічну карту на виконання певних робіт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	Самчук В.П. к.т.н., доцент		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Пасічник Р.В. к.т.н., доцент		
3. Технологія та організація будівництва	Пахолук О.А. к.т.н., доцент		
4. Економічна частина	Пасічник Р.В. к.т.н., доцент		
5. Охорона праці	Пасічник Р.В. к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання " 31 " грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Архітектурно-будівельна частина	05.05.2025	
2	Друга контрольна перевірка. Розрахунково-конструктивна частина. Технологія та організація будівництва	10.05.2025	
3	Третя контрольна перевірка. Економічна частина. Охорона праці. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	24.05.2025	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	03.06.2025	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2025	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2025	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 37: 23, 24 і 25 червня 2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____

(підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

	Зміст	4
	Анотація	5
Розділ 1	Архітектурно-будівельна частина	7
1.1.	Об'ємно-планувальне рішення	7
1.2.	Архітектурно-конструктивне рішення	9
1.3.	Інженерні мережі	11
1.4.	Будівельна фізика.	13
1.4.	Техніко-економічні показники	14
Розділ 2	Розрахунково-конструктивна частина	15
2.1.	Обґрунтування вибору конструкцій	15
2.2.	Розрахунок просторового каркасу будівлі	15
2.3.	Розрахунок плити перекриття над типовим поверхом	21
2.4.	Розрахунок фундаментної плити	29
Розділ 3	Технологія та організація будівництва	32
3.1.	Визначення номенклатури та об'ємів робіт	37
3.2.	Вибір методів виконання робіт	48
3.3.	Підбір монтажних кранів	51
3.4.	Визначення необхідності у транспортних засобах	53
3.5.	Складання календарного плану виконання робіт	54
3.6.	Проектування будівельного генплану	55
Розділ 4	Економіка будівництва	57
Розділ 5	Охорона праці	59
	Література	60
	Додатки	61

АНОТАЦІЯ

У сучасних умовах розвитку міського середовища, проєктування багатофункціональних громадських будівель, зокрема торгових центрів, є важливою складовою містобудівної політики та соціально-економічного зростання. Місто Харків як один із провідних мегаполісів України має високий рівень урбанізації та активну ділову інфраструктуру, що обумовлює потребу у створенні нових архітектурно-функціональних просторів для торгівлі, дозвілля та обслуговування населення.

Актуальність теми зумовлена необхідністю реалізації комплексного підходу до проєктування сучасної будівлі торгового центру, що матиме складну конфігурацію в плані з габаритними розмірами 108,6x137,4 м, чотири надземні поверхи та підвальне приміщення з підземним паркінгом. Урахування функціонального зонування — магазини, фудкорт, спортивні зали, офіси, розважальні зони, конференц-зал — вимагає ретельного опрацювання архітектурно-планувальних, інженерних і конструктивних рішень.

Запроєктована будівля відповідає вимогам сучасного комфорту, безпеки та інклюзивності. Забезпечено умови для маломобільних груп населення завдяки встановленню ліфтів, спеціально обладнаним санвузлам і безбар'єрному доступу. Передбачено примусову вентиляцію, системи автоматичного пожежогасіння, природне і штучне освітлення всіх приміщень, а також ескалатори і сходові клітки для зручного пересування між поверхами.

Архітектурна виразність об'єкта враховує візуальне сприйняття масштабу, поверховості та пропорцій, що дозволяє органічно інтегрувати будівлю в існуючий архітектурний ансамбль міста. Особлива увага приділена благоустрою території з використанням якісного покриття та організацією проїздів і пішохідних зон.

INTRODUCTION

In the context of modern urban development, the design of multifunctional public buildings, particularly shopping centers, plays a key role in urban planning and the socio-economic growth of cities. Kharkiv, as one of the leading metropolises of Ukraine, demonstrates a high level of urbanization and an active business infrastructure, which creates a growing demand for new architectural and functional spaces for commerce, leisure, and public services.

The relevance of this topic is determined by the need to implement a comprehensive approach to designing a modern shopping center with a complex plan configuration and dimensions of 108.6 by 137.4 meters, consisting of four above-ground floors and a basement level with an underground parking area. The functional zoning — including retail stores, a food court, sports halls, office spaces, entertainment areas, and a 250-seat conference hall — requires careful development of architectural planning, engineering, and structural solutions.

The proposed building meets contemporary requirements for comfort, safety, and inclusivity. Conditions for people with limited mobility are ensured by the installation of elevators, accessible restrooms, and barrier-free access. The design also includes mechanical ventilation, an automatic fire suppression system, natural and artificial lighting in all rooms, as well as escalators and stairwells for vertical circulation.

The architectural expression of the building takes into account visual perception of scale, height, and proportion, allowing it to integrate harmoniously into the existing architectural ensemble of the city. Special attention is given to site landscaping using quality pavement, with the organization of driveways and pedestrian walkways.

Розділ 1

Архітектурно-будівельне рішення

1.1. Об'ємно-планувальне рішення

Будівлю торгового центру спроектовано з нестандартною конфігурацією в плані, з габаритними розмірами у сітці колон 108,6 на 137,4 метра. Об'єкт має чотири надземні поверхи та підвальний рівень.

У підвалі передбачено розміщення підземного паркінгу для легкових автомобілів. Виїзди з паркінгу влаштовані у двох різних місцях і ведуть безпосередньо на вулицю. У цьому рівні також передбачено систему примусової вентиляції та автоматичне обладнання для спеціалізованого пожежогасіння.

Перший і другий поверхи торгового центру займають торгові приміщення. Додатково на другому рівні запроєктовано зону фудкорту. На третьому поверсі розміщено спортивні зали, приміщення для більярду та покеру, а також офісні кабінети. Четвертий поверх відведено під конференц-зал на 250 осіб.

Конструктивна висота кожного поверху становить 4,5 метра. Вертикальні комунікації забезпечені сходовими клітками та ескалаторами. Сходи обладнані металевими огорожами, а поручні оздоблені пластмасовим покриттям. Для забезпечення доступності будівлі для осіб з інвалідністю запроєктовано два пасажирські ліфти з кабінами глибиною 2,1 метра, товщиною стін 200 мм (залізобетон), вантажопідйомністю 400 кг. Санітарні вузли передбачено на кожному поверсі, з урахуванням потреб маломобільних груп населення.

Усі функціональні зони освітлюються як природним, так і штучним світлом. Архітектурні рішення враховують зорове сприйняття об'єкта: його габарити, висотність, протяжність фасадів, а також відповідність архітектурному стилю навколишнього середовища.

Благоустрій території виконано з улаштуванням проїздів із асфальтобетонним покриттям та тротуарів і пішохідних доріжок, вимощених бетонною плиткою.

Таблиця 1.1. Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа, м ²
1	Підземна паркінг-зона (310 місць)	1319.12
2	Офіс охорони	13.45
3	Технічна кімната	11.06
4	Сходовий блок	26.91
5	Приміщення вентиляції	30.36
6	Щитова кімната	16.62
7	Прохідна зона (1 поверх)	2913.26
8	Торгові павільйони	4206.24
9	Основна торгова площа	781.24
10	Офіс охорони	35.53
11	Санітарний вузол	46.19
12	Службовий гардероб	57.71
13	Приміщення для персоналу	36.29
14	Кімната технічного складу	17.15
15	Допоміжне приміщення	18.74
16	Комора прибиральника	17.23
17	Секція зберігання особистих речей	8.33
18	Медичний кабінет	35.87
19	Рекреаційна зона	1769.92
7	Прохідна зона (2 поверх)	1546.5
8	Торгові павільйони (2 поверх)	2960.35
20	Фудкорт	1087.0
21	Кухонний блок	76.42
22	Склад харчових продуктів	5.13
23	Холодильна камера	4.17
24	Допоміжне приміщення	3.05
25	Очікувальний хол	437.04
26	Адмінкімната	14.21
27	Приміщення для перевдягання	70.58
28	Зал тренажерів	277.06
29	Підсобне приміщення	22.57
30	Зона активного відпочинку	259.48

31	Кімната інструктора	48.64
32	Склад спортивного обладнання	35.94
33	Зал для занять спортом	275.38
34	Приміщення для більярду	262.45
35	Адміністративне приміщення	52.35
36	Адміністративне приміщення	105.69
37	Приймальна кімната	22.74
38	Адміністративне приміщення	38.76
39	Головний хол	152.52
40	Санітарний вузол	21.85
41	Допоміжне приміщення	52.12
42	Конференц-зал	875.65

1.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Будівля належить до другого рівня відповідальності відповідно до сучасної класифікації.

Конструктивна схема об'єкта каркасного типу: запроектовано монолітний залізобетонний каркас із вертикальними несучими елементами. Жорсткість об'ємно-просторової структури забезпечується взаємодією фундаментів, колон, стін та перекриттів. Роль горизонтальних діафрагм жорсткості виконують монолітні перекриття, які поділяють висоту будівлі на яруси та забезпечують рівномірний розподіл зусиль. Жорстке з'єднання з колонами підвищує стійкість останніх до поздовжнього згину.

Фундаментом є монолітна залізобетонна плита товщиною 800 мм, виконана з бетону класу С20/25, на бетонній підготовці завтовшки 100 мм з бетону класу С8/10.

Колони запроектовані монолітні залізобетонні, з круглим перерізом діаметром 400 мм та квадратним 400х400 мм, виконані з бетону класу С25/30.

Стіни підвального поверху виконано монолітними з бетону С20/25, товщиною 200 мм. Із зовнішнього боку вони захищені бітумно-полімерною гідроізоляційною мембраною типу Ceresit CR-42.

Зовнішні стіни — тришарові конструкції: несуча частина з монолітного залізобетону товщиною 200 мм, утеплювач — мінераловатні плити

«ROCKWOOL» ЛАЙТ БАТТС товщиною 100 мм, облицювання — вентиляований фасад із керамогранітної плитки та алюмінієвих композитних панелей.

Внутрішні перегородки — з пінобетонних блоків завтовшки 100 мм, на цементно-піщаному розчині М50.

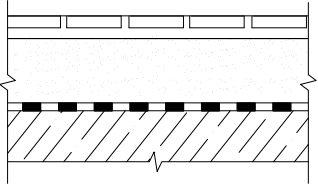
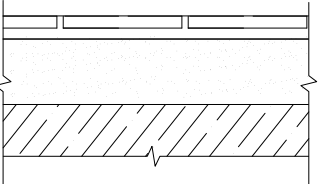
Сходові марші виготовляються з монолітного залізобетону класу С20/25. Переkritтя — також монолітні залізобетонні, завтовшки 200 мм, із бетону того ж класу. Рампи до підвалу виконані з монолітного бетону С20/25.

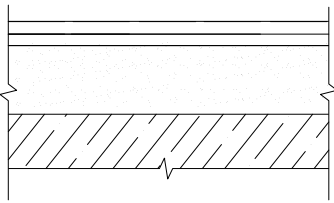
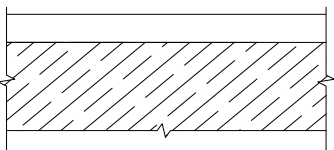
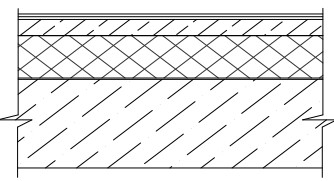
Покрівля — плоска, з двошаровим рулонним покриттям на основі ізопласту. Парапети захищені оцинкованими сталевими листами. Дренаж води — внутрішній. Гідроізоляційний шар виконаний з полімерної мембрани.

Світлопрозорі конструкції — стояково-ригелева фасадна система з поетажним кріпленням стійок.

Дверні прорізи обладнані металопластиковими та дерев'яними блоками.

Таблиця 1.2 Експлікація підлог

№	Найменування приміщень	Схема підлоги	Конструкція підлоги та її склад	Площа, м ²
1	2	3	4	5
1	Санвузли та приміщення для перевдягання		Плитка (15 мм), клейова суміш «Ceresit CM11», ґрунтівка «Ceresit CT 17», стяжка цементно-піщана (30 мм), шар керамзитобетону (50 мм), гідроізоляція «Ceresit CR 65», залізобетонна плита (200 мм)	1031.8
2	Офісні приміщення та торгові зони		Плитка (20 мм), розчин «Ceresit CM11», ґрунтівка «Ceresit CT 17», стяжка цементно-піщана (30 мм), прошарок з	15222.6

			керамзитобетону (50 мм), монолітна залізобетонна плита (200 мм)	
3	Спортивні зали та конференц-зал		Лінолеум на теплоізоляційній основі (6 мм), ґрунтівка «Ceresit СТ 17», цементно-піщана стяжка (30 мм), керамзитобетон (50 мм), ЗБ плита (200 мм)	2033.5
4	Підземний паркінг		Асфальтобетон (100 мм), фундаментна залізобетонна плита	10652.4
5	Покрівля		Два шари ізопласту, цементно-піщана стяжка (50 мм), утеплювач з мінеральної вати (150 мм), пароізоляційна плівка (2 мм), залізобетонна основа (200 мм)	7298.1

1.3. Інженерні мережі

Система вентиляції Проектна система вентиляції розроблена відповідно до чинних нормативів, зокрема ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". У всіх торговельних приміщеннях передбачено повну компенсацію витяжного повітря шляхом організації припливно-витяжної вентиляції з утилізацією тепла видаленого повітря. Вентиляція здійснюється через витяжні канали; для санвузлів і кухонь передбачено окремі витяжні системи.

Опалення Система опалення запроєктована згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013. Для опалення приміщень торгово-розважального комплексу застосовуються горизонтальні розгалуження трубопроводів. Для сходових

кліток передбачені вертикальні однотрубні стояки. Параметри теплоносія становлять 90-70 °С. На стояках та гілках встановлено запірну та спускову арматуру. У приміщеннях паркінгу, електрощитових та венткамерах встановлюються реєстри з гладких труб. В інших приміщеннях передбачено застосування конвекторів типу "Ізотерм" або сучасних аналогів. Теплова енергія надходить з міських тепломереж через тепловий пункт до внутрішніх систем будівлі. Обігрів здійснюється здебільшого за допомогою радіаторів, розміщених біля зовнішніх стін.

Освітлення Проєкт штучного та природного освітлення відповідає вимогам ДБН В.2.5-28:2018 "Природне і штучне освітлення". Освітлення реалізується через робоче, аварійне, евакуаційне та ремонтне освітлення. У коридорах та технічних приміщеннях використовуються світильники з LED- або люмінесцентними лампами захищеного виконання. Аварійне освітлення забезпечується через частину світильників робочого освітлення, підключених до незалежної лінії живлення. У пішохідних зонах, торговельних залах і конференц-залі встановлюються покажчики "Вихід", які підключені до системи аварійного освітлення. Монтаж електропроводки виконується кабелем ВВГнг-LS 0,66 кВ приховано — в стінах, за підвісними стелями, у пластикових трубах. У підземному паркінгу кабелі прокладаються відкрито.

Водопостачання Система водопостачання передбачена з підключенням до міського водогону діаметром 100 мм через водопровідний колодязь із пожежним гідрантом. Внутрішньомайданчикові мережі виконано з поліетиленових або сталевих оцинкованих труб. Система забезпечує побутове водопостачання і водоподачу для потреб пожежогасіння.

Каналізація Внутрішня система побутової каналізації запроектована для відведення стічних вод від сантехнічного обладнання, згідно з ДБН В.2.5-64:2012 "Внутрішній водопровід і каналізація". Для зовнішньої каналізації використовуються поліетиленові, чавунні та сталеві труби. Водостоки організовані внутрішні з покрівлі з приєднанням до кільцевого пристінного

дренажу. Стічні води відводяться в існуючу каналізаційну мережу діаметром 200 мм. Оглядові колодязі зведені із збірних залізобетонних елементів.

Дощова каналізація Внутрішні водостоки забезпечують відведення атмосферних опадів з покрівлі через воронки до дренажної системи. У місцях поворотів встановлюються колодязі з армованого бетону. Зливова каналізація включає в себе шість дощоприймачів для відведення стоків з паркінгу.

Пожежна безпека Будівля віднесена до II ступеня вогнестійкості. Протипожежні заходи передбачають:

- дотримання протипожежних відстаней згідно ДБН В.1.1-7:2016;
- зовнішнє гасіння від пожежних гідрантів;
- можливість під'їзду спецтехніки;
- димовидалення через вікна у сходових клітках;
- вентиляційні канали з негорючих матеріалів;
- внутрішнє пожежогасіння в паркінгу — від пожежних кранів з рукавами довжиною 30 м і двома вогнегасниками в шафі.

Витрата води на зовнішнє гасіння — 15 л/с, тривалість гасіння — до 3 годин. Автоматичне пожежогасіння передбачене для підземного паркінгу відповідно до ДБН В.2.2-15:2019 "Житлові будинки. Основні положення" (п. 6.6.5).

1.4 Будівельна фізика

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій виконується відповідно до актуального нормативного документа «ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель». У процесі розрахунків враховуються кліматичні особливості місцевості, фізико-технічні властивості будівельних матеріалів, умови експлуатації приміщень, а також нормативні вимоги щодо енергозбереження, що формуються з урахуванням енергоефективного класу будівлі.

Конструкція зовнішньої стіни містить такі шари:

- Монолітна бетонна стіна

- Мінеральна вата (утеплювач)
- Алюмінієві панелі

Детальний теплотехнічний розрахунок в додатку 1.

1.4. Техніко-економічні показники проекту

Таблиця 1.3. Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Показник	Примітки
1	Забудована площа	м ²	10584.0	
2	Площа торгових залів	м ²	7901.8	
3	Площа фуд-зони	м ²	1084.49	
4	Площа адміністративних приміщень	м ²	334.89	
5	Площа залів для спорту та розваг	м ²	1046.84	
6	Сумарна площа будівлі	м ²	28780.94	
7	Загальний об'єм будівлі	м ³	19161.17	
8	Поверховість об'єкта	пов.	24.92	

Розділ 2

Розрахунково-конструктивна частина

2.1. Обґрунтування вибору конструкцій

Будівлю запроєктовано з використанням монолітно-каркасної системи, що зумовлено її конструктивними перевагами: висока жорсткість, скорочення строків зведення та економічна ефективність у порівнянні з об'єктами, зведеними із збірних елементів.

З урахуванням вимог до надійності, ефективності витрат, швидкості монтажу та просторової стабільності, прийнято такі основні конструктивні рішення:

- фундамент — монолітна залізобетонна плита товщиною 800 мм,
- несучий каркас — монолітний залізобетон із плитами перекриттів і покриттів завтовшки 200 мм,
- колони прямокутного (400x400 мм) та круглого (діаметром 400 мм) перерізу,
- вертикальні огорожувальні елементи — монолітні стіни товщиною 200 мм.

2.2. Розрахунок просторового каркасу будівлі

2.2.1. Створення розрахункової моделі

Розрахунок конструктивної системи торгового центру проводиться в середовищі програмного комплексу «МОНОМАХ».

Геометрична модель формується в модулі «КОМПОНОВКА» шляхом задання координат елементів згідно із закладеною сіткою плану. Фундаментна плита, вертикальні елементи (стіни, колони), а також плити перекриттів розміщуються у вузлах відповідно до проєктного положення.

Вертикальні навантаження моделюються як рівномірно розподілені на поверхні плит. Власна вага елементів конструкції враховується автоматично. Для моделювання дії горизонтальних навантажень (зокрема, вітрових) задаються відповідні параметри, зокрема регіон будівництва та напрям дії сили.

Споруда розміщується у м. Харків, що належить до II кліматичної зони та IV вітрового району. Згідно з ДБН В.1.2-2:2006, характерне значення вітрового тиску приймається рівним 550 Па. Основні напрямки вітру: західний — у літній період, північно-західний — взимку.

В моделі враховується сейсмічна активність на рівні 7 балів, основний напрям вітру — 90° , додатковий — 135° , категорія ґрунтів — III.

Після завершення побудови моделі виконується як статичний, так і динамічний розрахунок. Результатом є визначення переміщень, внутрішніх зусиль та напружень в елементах конструкції під дією нормативних навантажень.

На завершальному етапі здійснюється підбір оптимальних перерізів елементів каркасу з подальшим експортом розрахункових даних у програмні модулі для конструювання окремих частин будівлі.

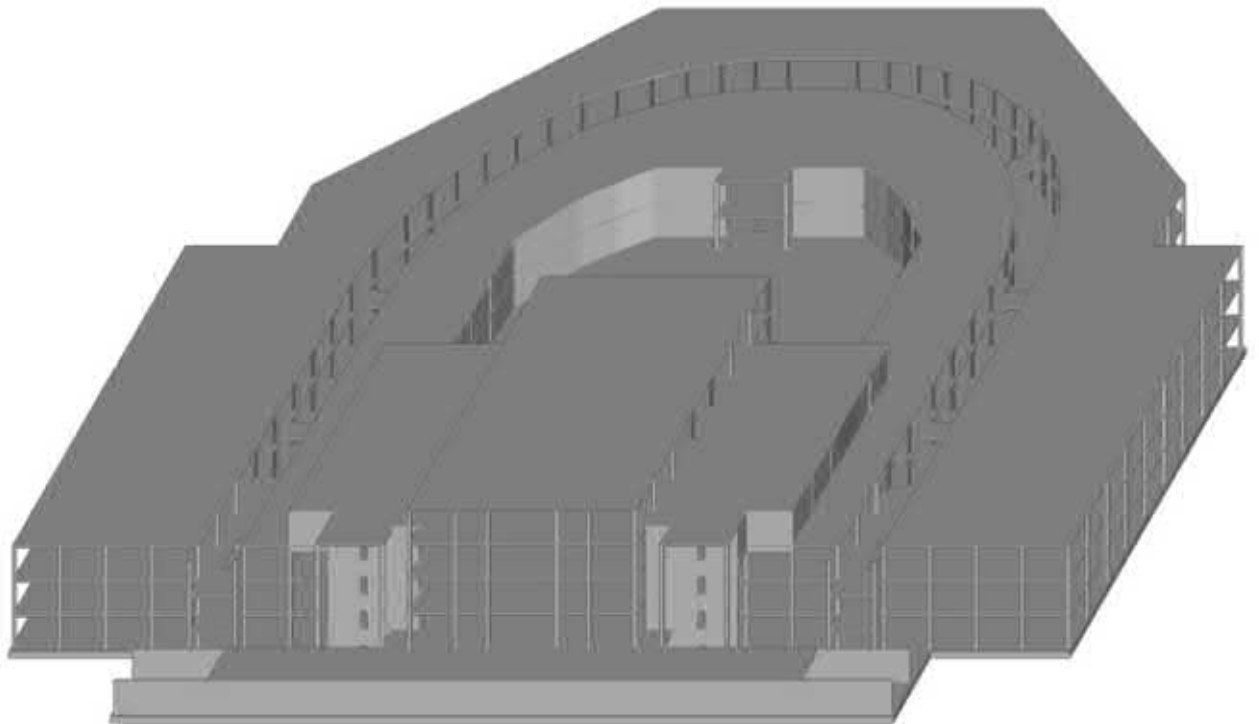


Рис. 2.1. 3D модель будівлі в модулі «КОМПОНОВКА»

2.2.2. Збір навантаження на каркас будівлі

Збір навантаження винесено в додаток 2

Результати розрахунку каркаса будівлі

Основні характеристики будівлі:

У розрахунковій моделі застосовано характеристики основних залізобетонних елементів будівлі з урахуванням сучасних нормативних вимог.

Фундаментна плита виконується із важкого бетону класу С12/15, модуль пружності прийнято $3,0 \cdot 10^6$ тс/м², коефіцієнт Пуассона — 0,20, об'ємна вага — 2,50 т/м³. Армування здійснюється арматурою класів А400С та А240С.

Колони проектуються з бетону класу С20/25, з аналогічними фізико-механічними характеристиками матеріалу: модуль пружності — $3,0 \cdot 10^6$ тс/м², коефіцієнт ν — 0,20, об'ємна вага — 2,50 т/м³. Армування також виконується стержнями класів А400С і А240С.

Для конструкцій перекриттів передбачено використання бетону класу С16/20, при тих самих значеннях модуля пружності, об'ємної ваги та коефіцієнта Пуассона, як і для інших елементів. Армування — з арматури класів А400С (робоча) та А240С (конструктивна).

Монолітні стіни виконуються з бетону класу С16/20 з аналогічними механічними параметрами. Арматура застосовується класів А400С і А240С, відповідно до конструктивних вимог.



Виток пружини σ , МПа

POST008:05:1A7779330E

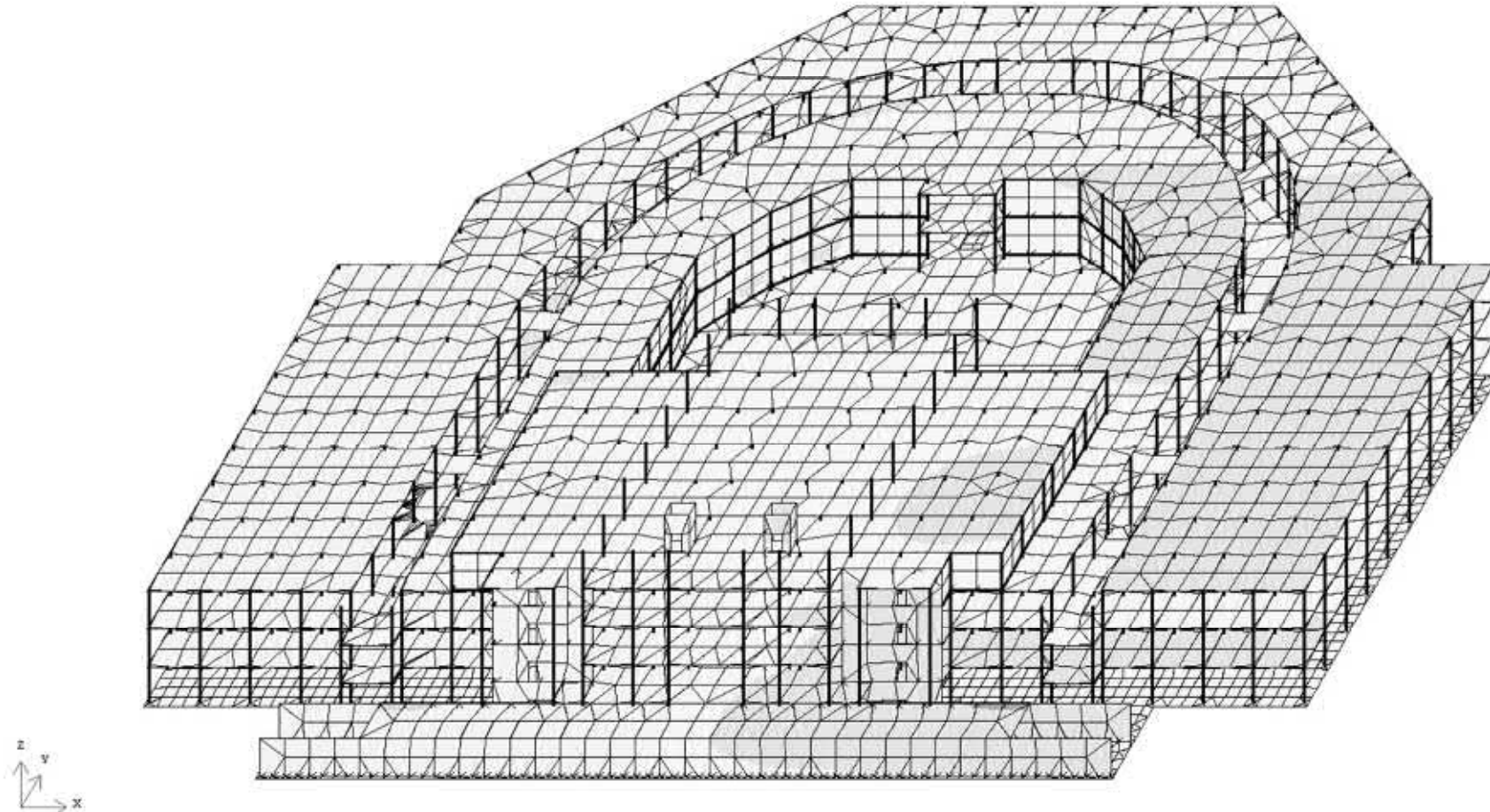


Рис. 2.2. Ізополя переміщень скінченно-елементної моделі каркасу будівлі по осі X

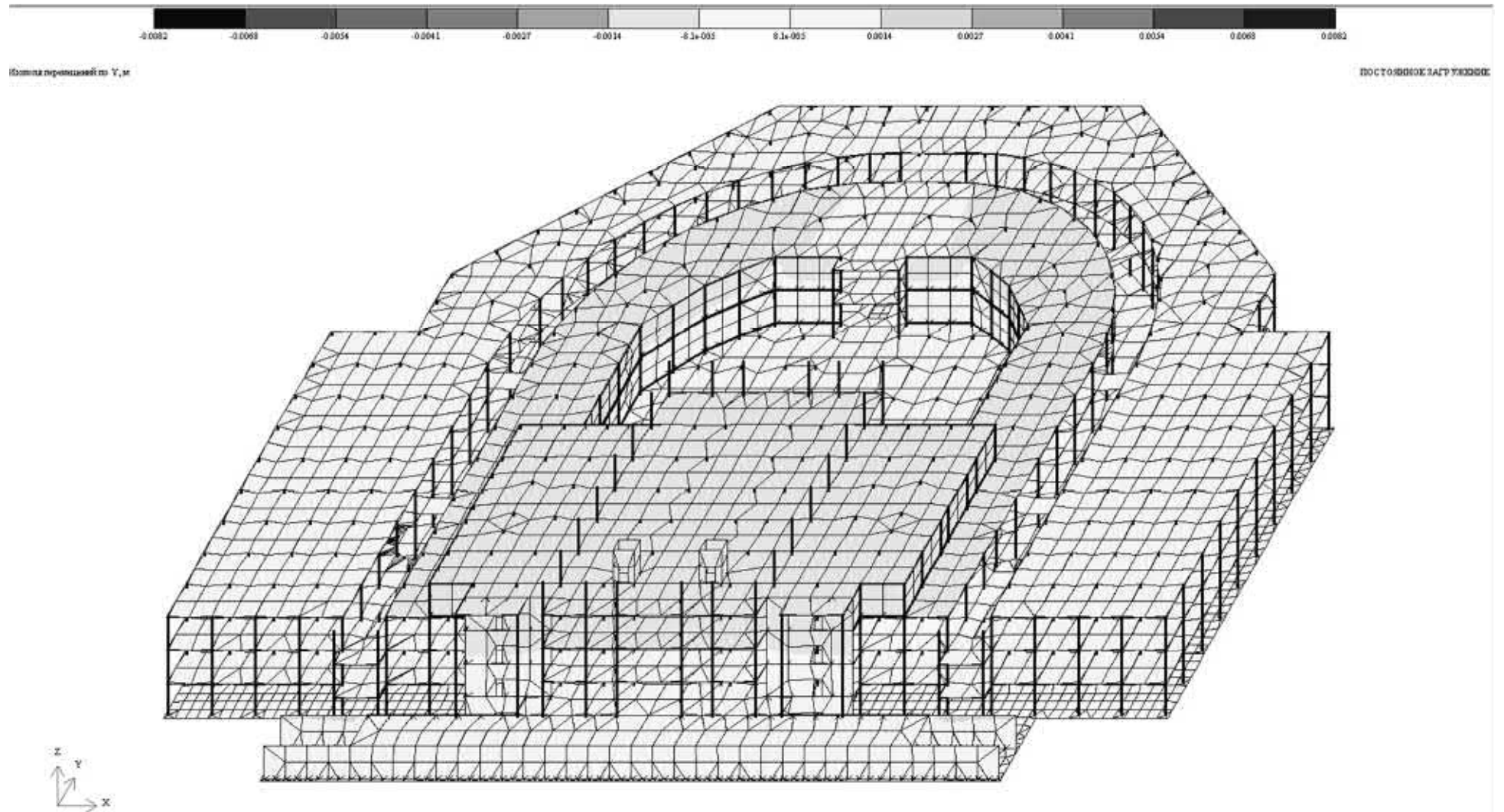


Рис. 2.3. Ізополя переміщень скінченно-елементної моделі каркасу будівлі по осі Y

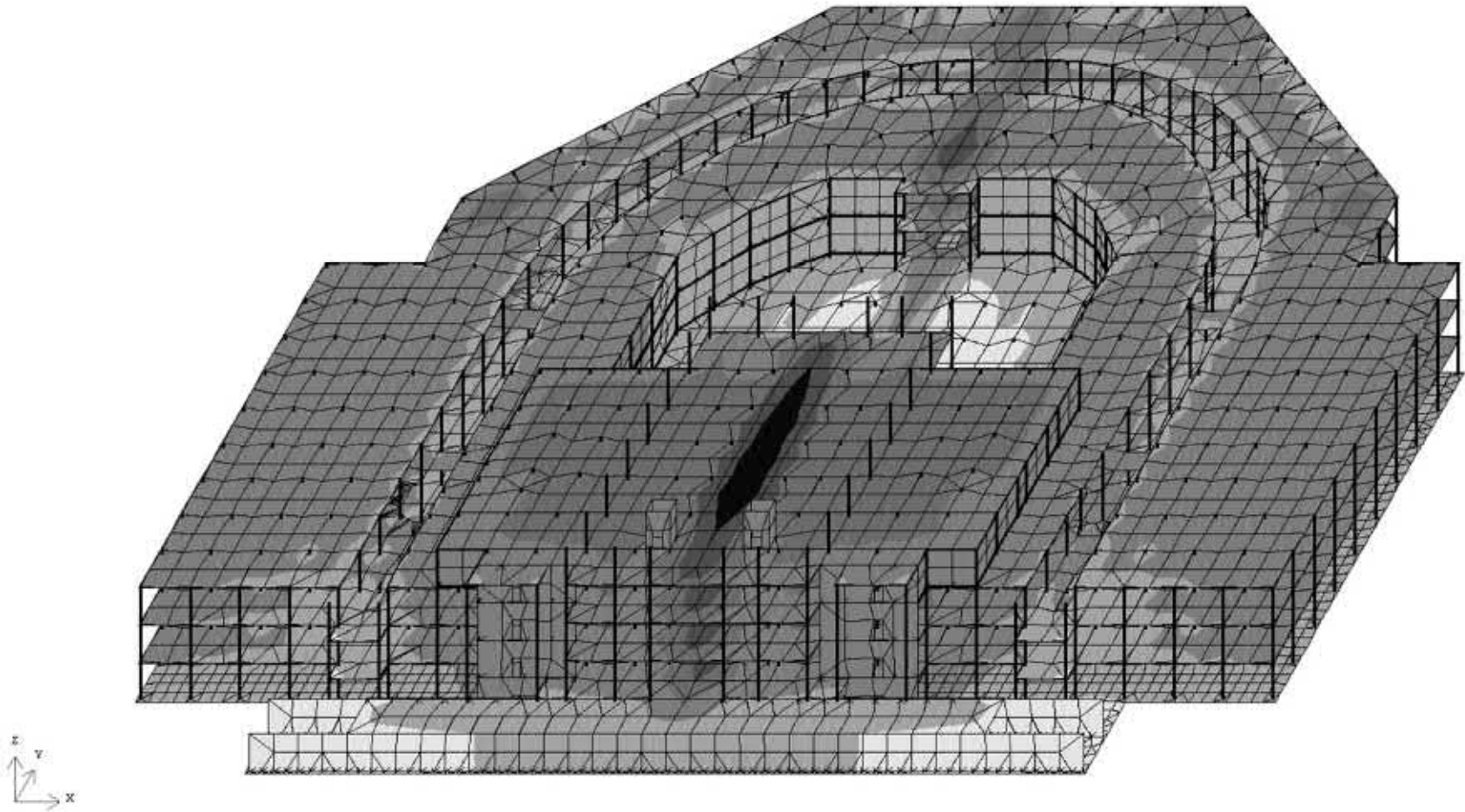


Рис. 2.4. Ізополя переміщень скінченно-елементної моделі каркасу будівлі по осі Z

2.3. Розрахунок плити перекриття над типовим поверхом

Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття над типовим поверхом виконується з використанням програмного комплексу «ПЛИТА» (модуль ПК «МОНОМАХ»). Геометрична модель плити формується шляхом імпорту даних із програми «КОМПОНОВКА». Розрахунок здійснюється відповідно до вимог першої та другої груп граничних станів згідно з ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції». У процесі аналізу визначається необхідна площа армування, після чого виконується підбір арматури та її розміщення.

Навантаження на плиту враховується з урахуванням конструктивних шарів підлоги відповідно до таблиці 2.2.

Для виготовлення плити передбачено застосування:

- бетону класу C20/25 відповідно до ДСТУ Б EN 206:2011;
- робочої арматури класу A500C згідно з ДСТУ 3760:2019 для армування у поздовжньому та поперечному напрямках.

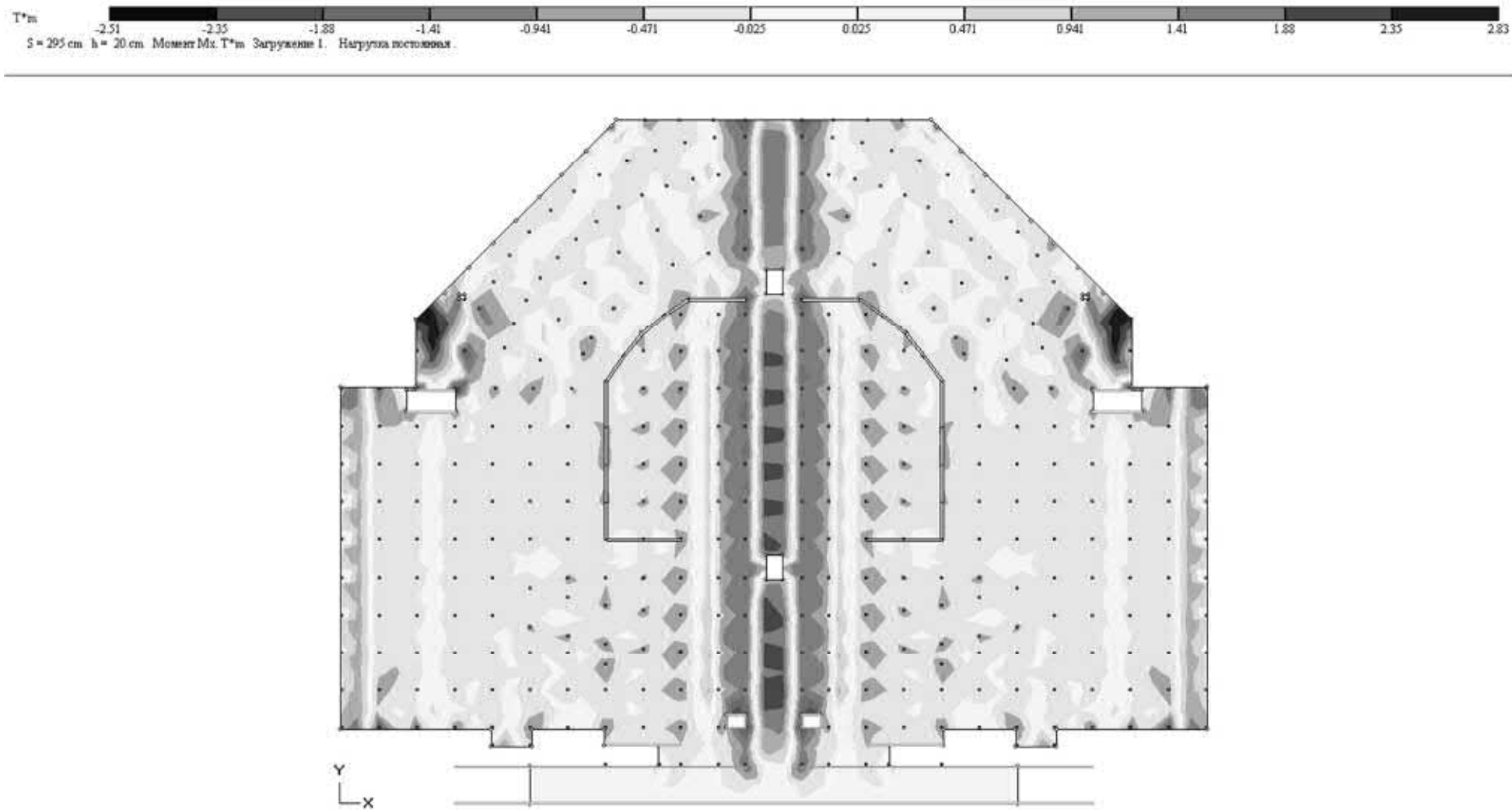


Рис. 2.5. Згинальні моменти скінченно-елементної моделі плити перекриття будівлі по осі X



$S = 295 \text{ cm}$ $h = 20 \text{ cm}$ Момент M_y , $T \cdot m$ Зарушення 1. Нагрузка постоянная

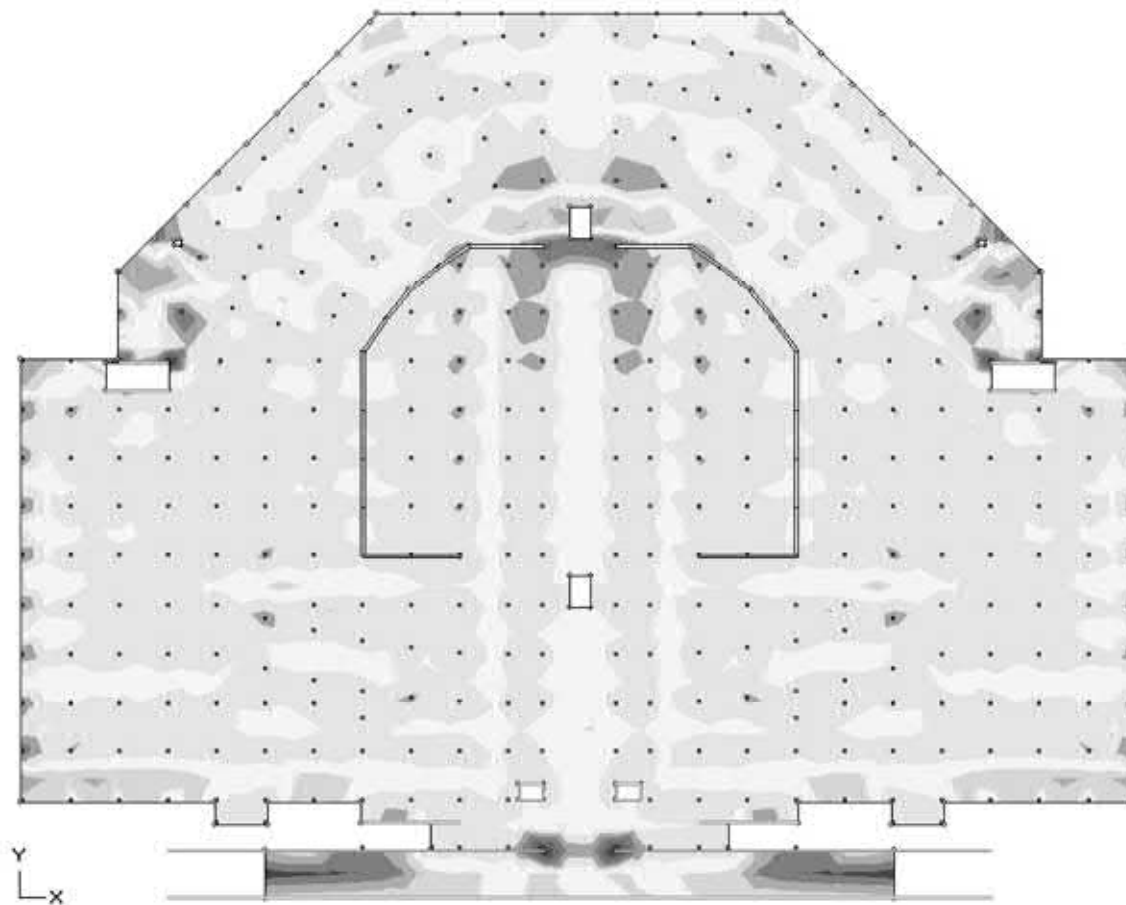


Рис. 2.6. Згинальні моменти скінченно-елементної моделі плити перекриття будівлі по осі Y

2.3.1. Підбір арматури для плити перекриття

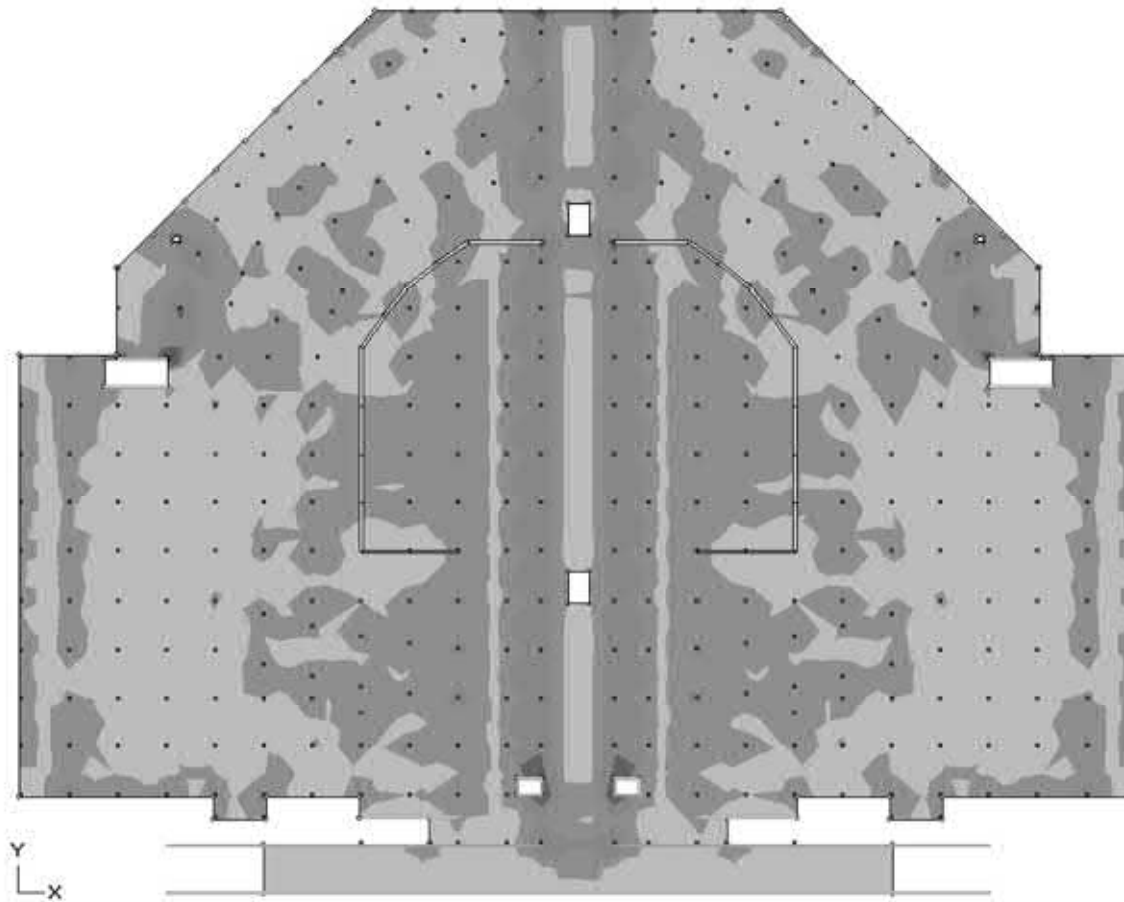


Рис. 2.7. Ізополя необхідної площі стержнів верхньої арматури плити перекриття вздовж осі X

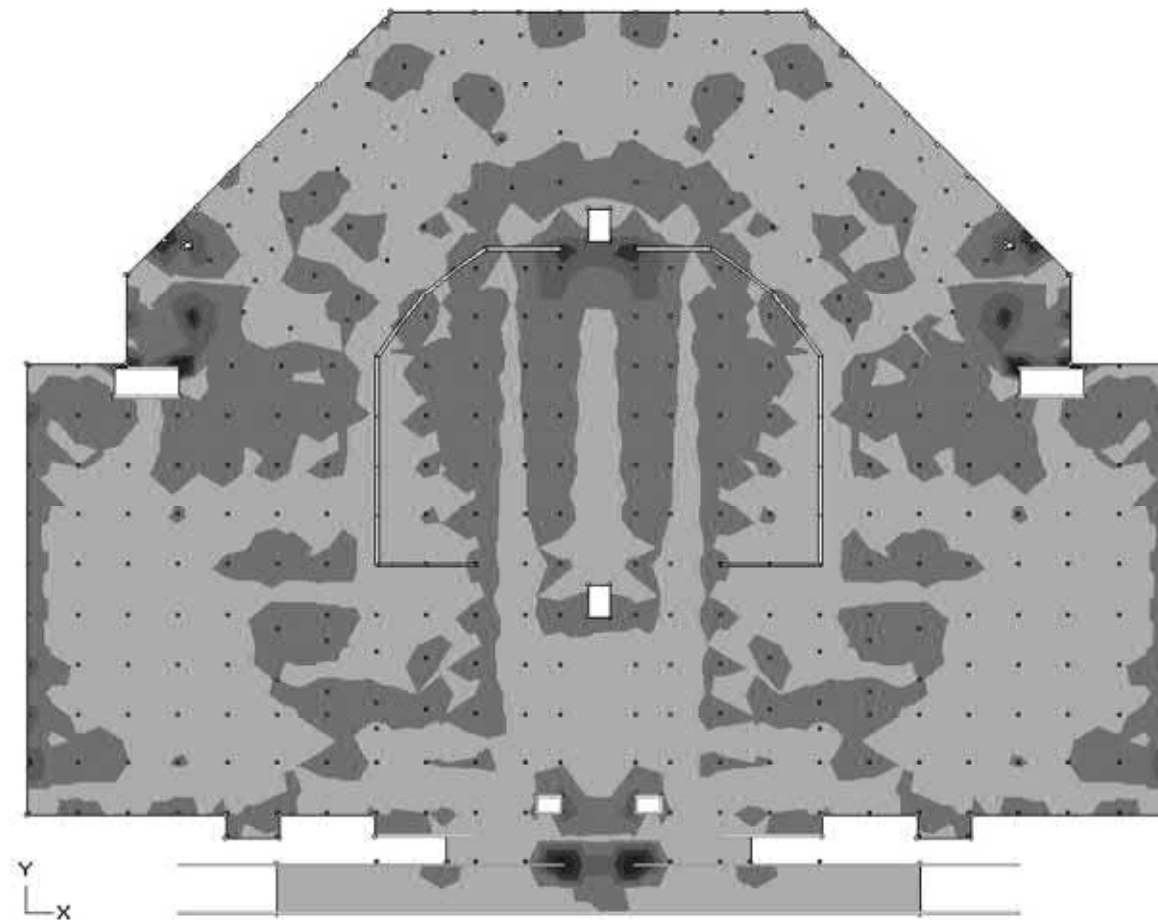


Рис. 2.8. Изополя необходимой площади стержней верхней арматуры плиты перекрытия вдоль оси Y

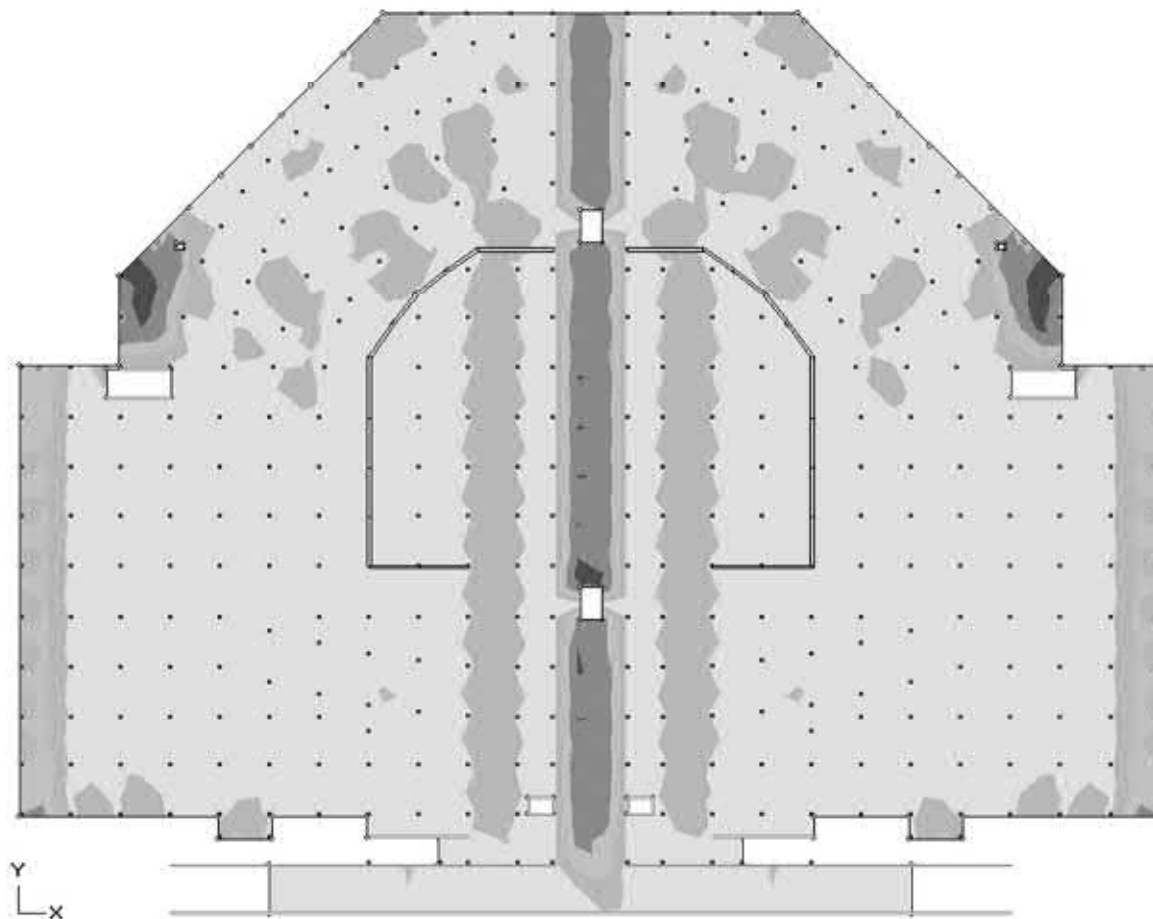
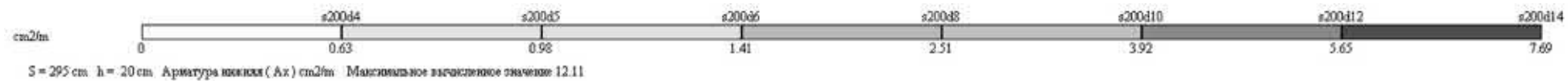


Рис. 2.9. Ізополя необхідної площі стержнів нижньої арматури плити перекриття вздовж осі X

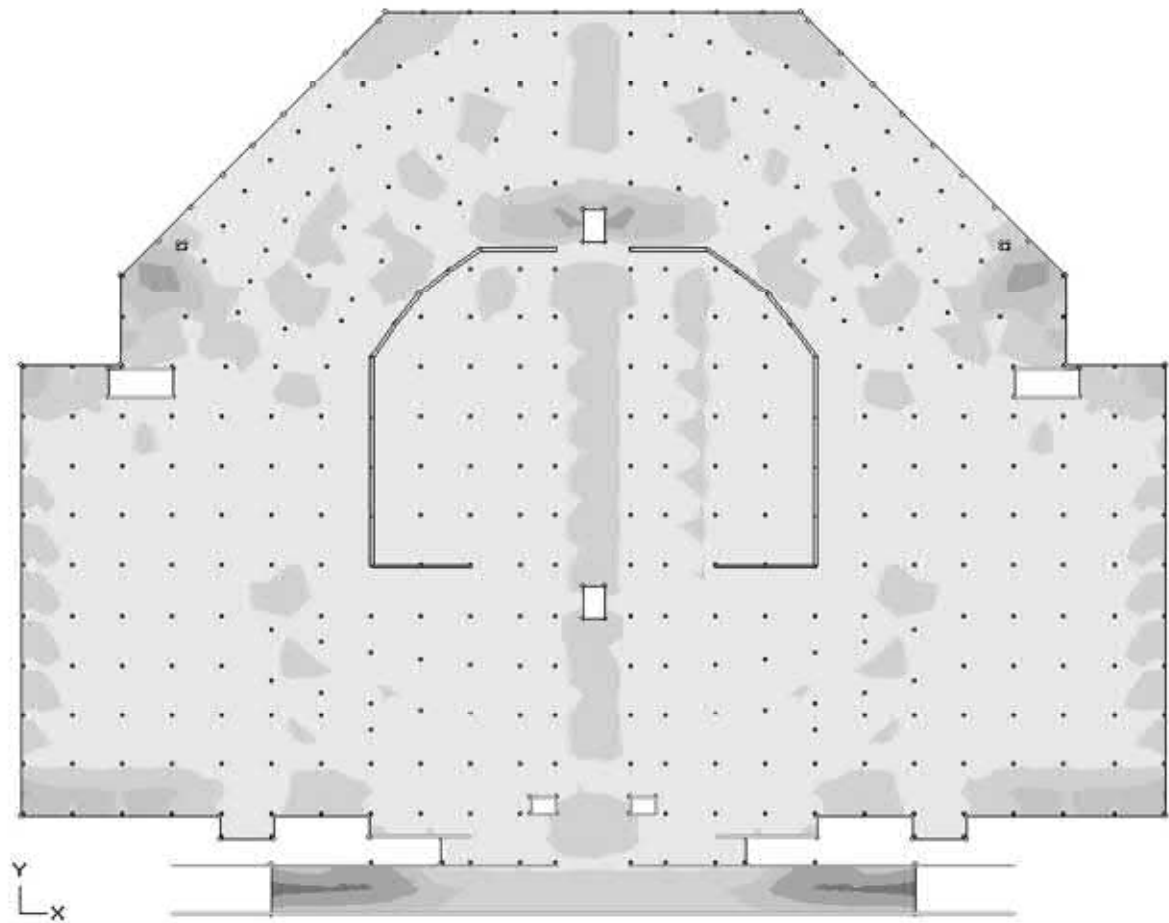
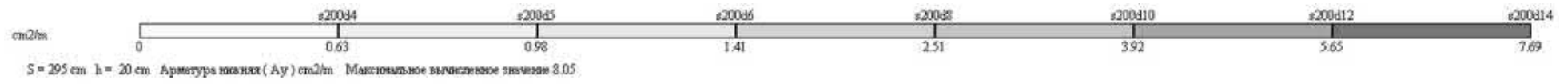


Рис. 2.10. Изополя необходимой площади стержней нижней арматуры плиты перекрытия вдоль оси Y

2.3.2. Результати розрахунку плити перекриття типового поверху

Характеристики матеріалів

- Клас бетону: C20/25
- Тип бетону: важкий
- Розрахунковий опір бетону до стиску: $f_{cd} = 1150$ кПа
- Модуль пружності бетону: $E_b = 2,8 \times 10^6$ кПа

Арматура в поздовжньому напрямку (вздовж осі X):

- Клас: A500C
- Розрахунковий опір розтягуванню: $f_{yd} = 36000$ кПа
- Модуль пружності: $E_s = 2 \times 10^7$ кПа

Арматура в поперечному напрямку (вздовж осі Y):

- Клас: A500C
- Розрахунковий опір розтягуванню: $f_{yd} = 36000$ кПа
- Модуль пружності: $E_s = 2 \times 10^7$ кПа

Поперечна арматура:

- Клас: A240C
- Розрахунковий опір розтягуванню: $f_{yd} = 18500$ кПа
- Модуль пружності: $E_s = 2,1 \times 10^7$ кПа

Інші параметри:

- Об'ємна вага залізобетону: $2,45$ т/м³
- Жорсткість пружного основи на стиск: 0 кПа/м
- Жорсткість пружного основи на зсув: 0 кПа/м
- Відстань до центра ваги арматури:
 - від нижньої грані: 3 см
 - від верхньої грані: 3 см

На основі результатів розрахунку для плити перекриття передбачено армування окремими стержнями в обох напрямках — у верхній та нижній сітках.

Основне робоче армування виконується стержнями діаметром $\varnothing 8$ мм класу А400С з кроком 200 мм.

У місцях розташування прорізів передбачено додаткове підсилення стержнями діаметром $\varnothing 14$ мм класу А400С.

Для ділянок, що зазнають підвищених навантажень, приймається підсилене армування:

- Верхня зона:
 - уздовж осі Х — $\varnothing 14$ мм А400С
 - уздовж осі Y — $\varnothing 20$ мм А400С
- Нижня зона:
 - уздовж осі Х — $\varnothing 16$ мм А400С
 - уздовж осі Y — $\varnothing 12$ мм А400С

Графічне зображення армування плити перекриття наведено на аркушах 3 і 4 графічної частини проєкту.

2.4. Розрахунок фундаментної плити

Розрахунок фундаментної плити

Розрахунок монолітної залізобетонної фундаментної плити виконується з використанням програмного комплексу «ПЛИТА» у складі системи «ЛІРА-САПР». Геометрична модель плити формується шляхом імпорту з програми попереднього компонування. Розрахунок проводиться відповідно до вимог першої та другої груп граничних станів згідно з ДБН В.2.6-160:2010. У процесі розрахунку визначаються необхідні площі січень арматури та виконується конструювання.

Сумарне навантаження на плиту наведено в таблиці 2.4.

Для виготовлення фундаментної плити застосовується бетон класу С16/20 згідно з ДСТУ EN 206:2018 та ДСТУ Б В.2.7-176:2008. Робоча арматура у поздовжньому та поперечному напрямках передбачається з арматурної сталі класу А400С відповідно до ДСТУ 3760:2019.

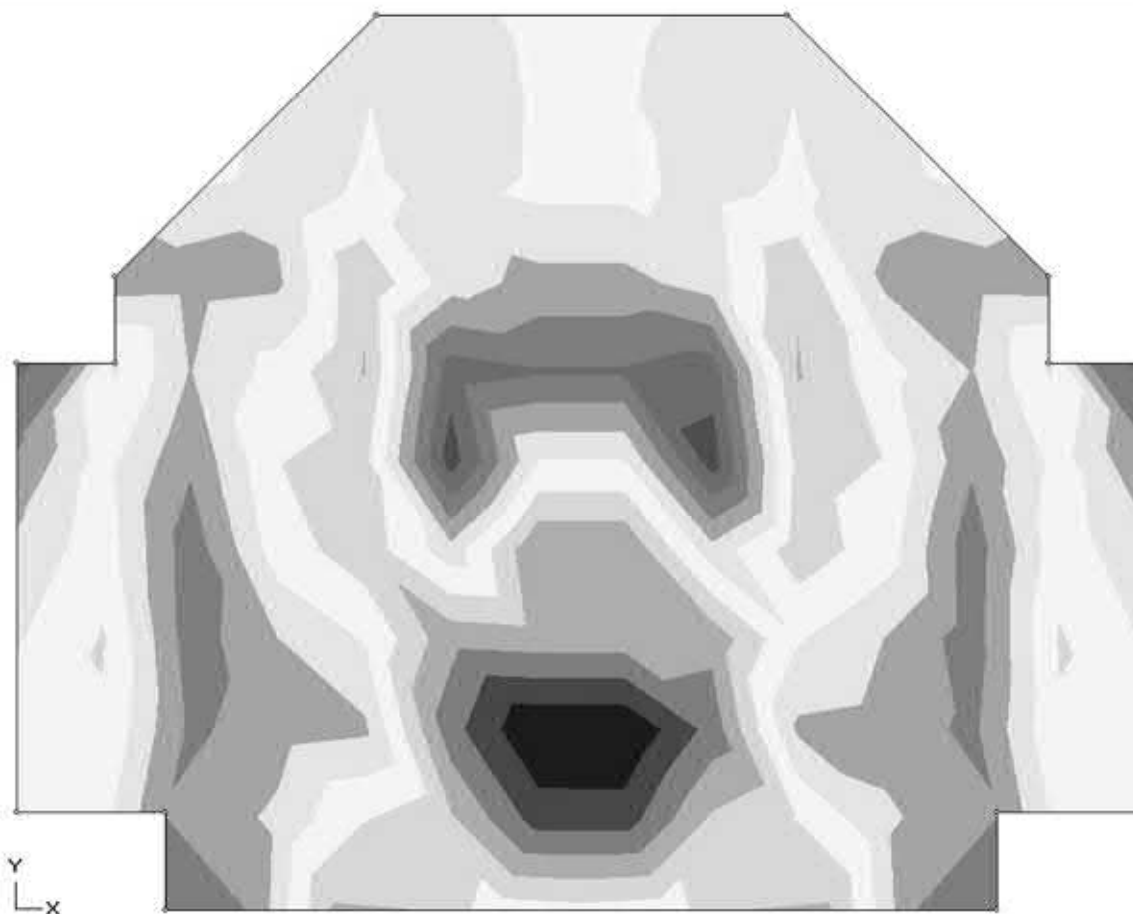
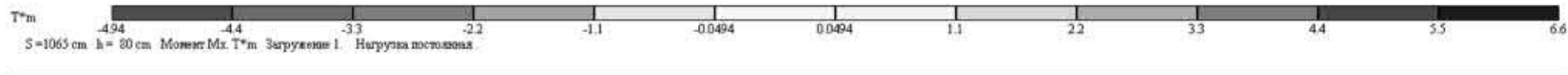


Рис. 2.11. Згинальні моменти скінченно-елементної моделі фундаментної плити будівлі по осі X

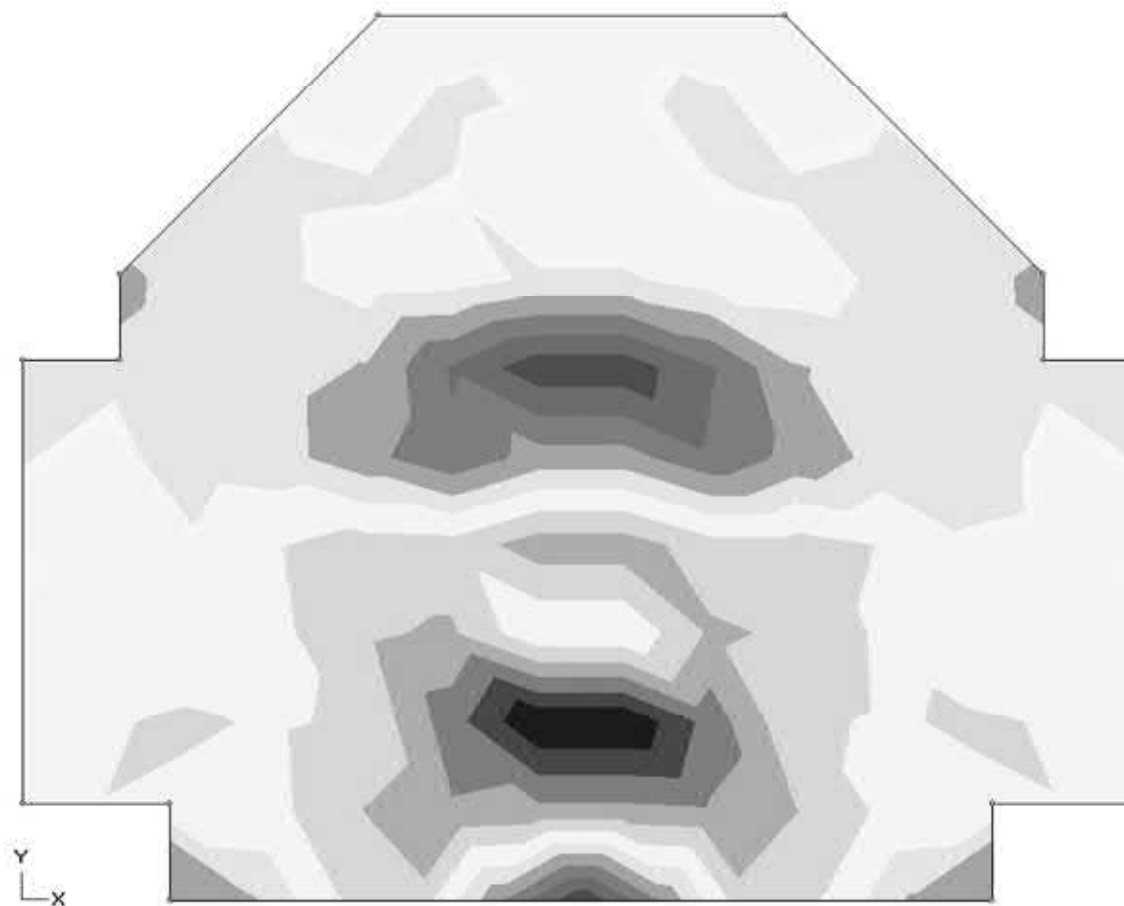


Рис. 2.12. Згинальні моменти скінченно-елементної моделі фундаментної плити будівлі по осі Y

2.4.1. Підбір арматури для фундаментної плити

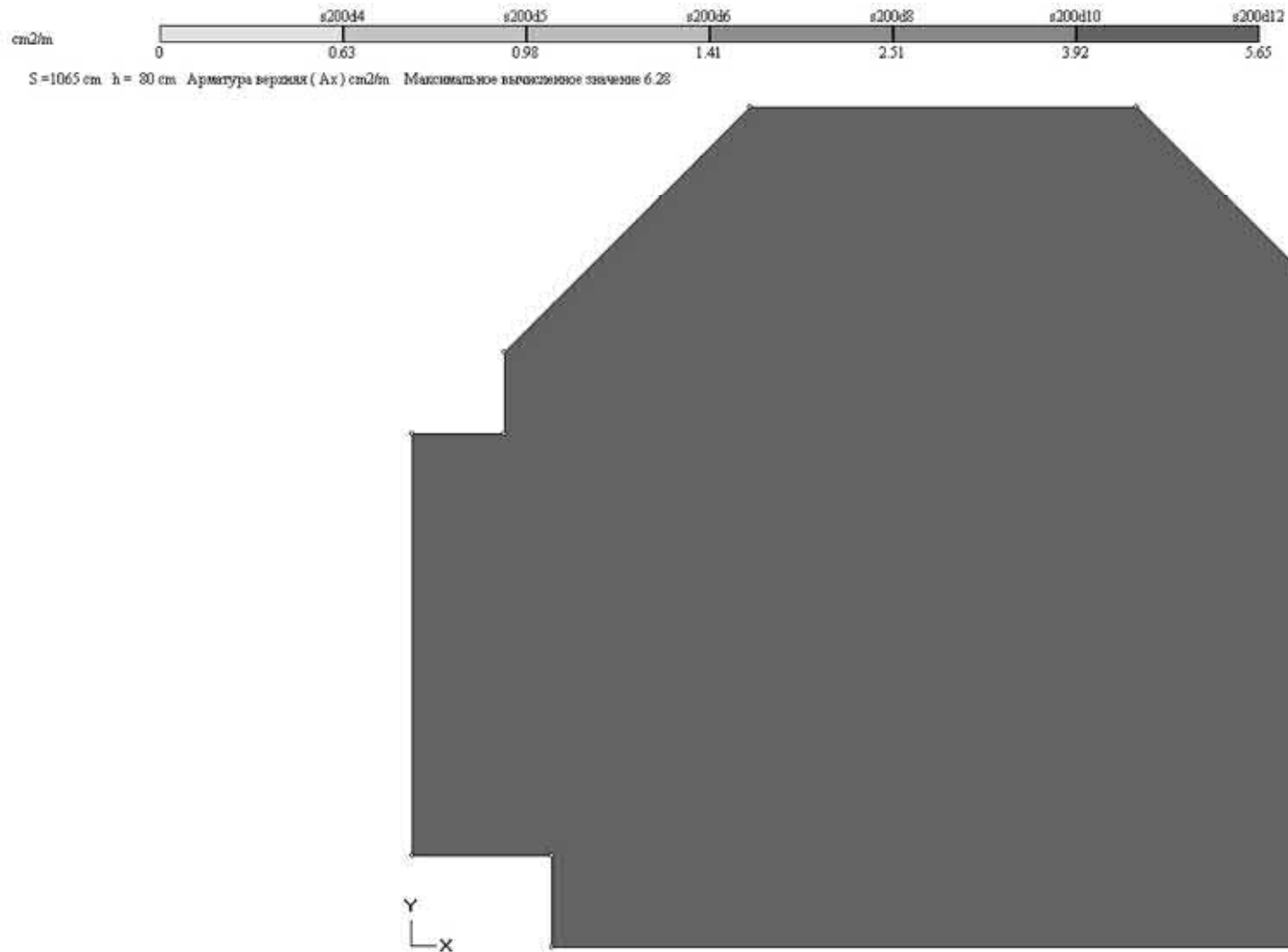


Рис. 2.13. Изополя необходимой площади стержней верхней арматуры фундаментной плиты вдоль оси X

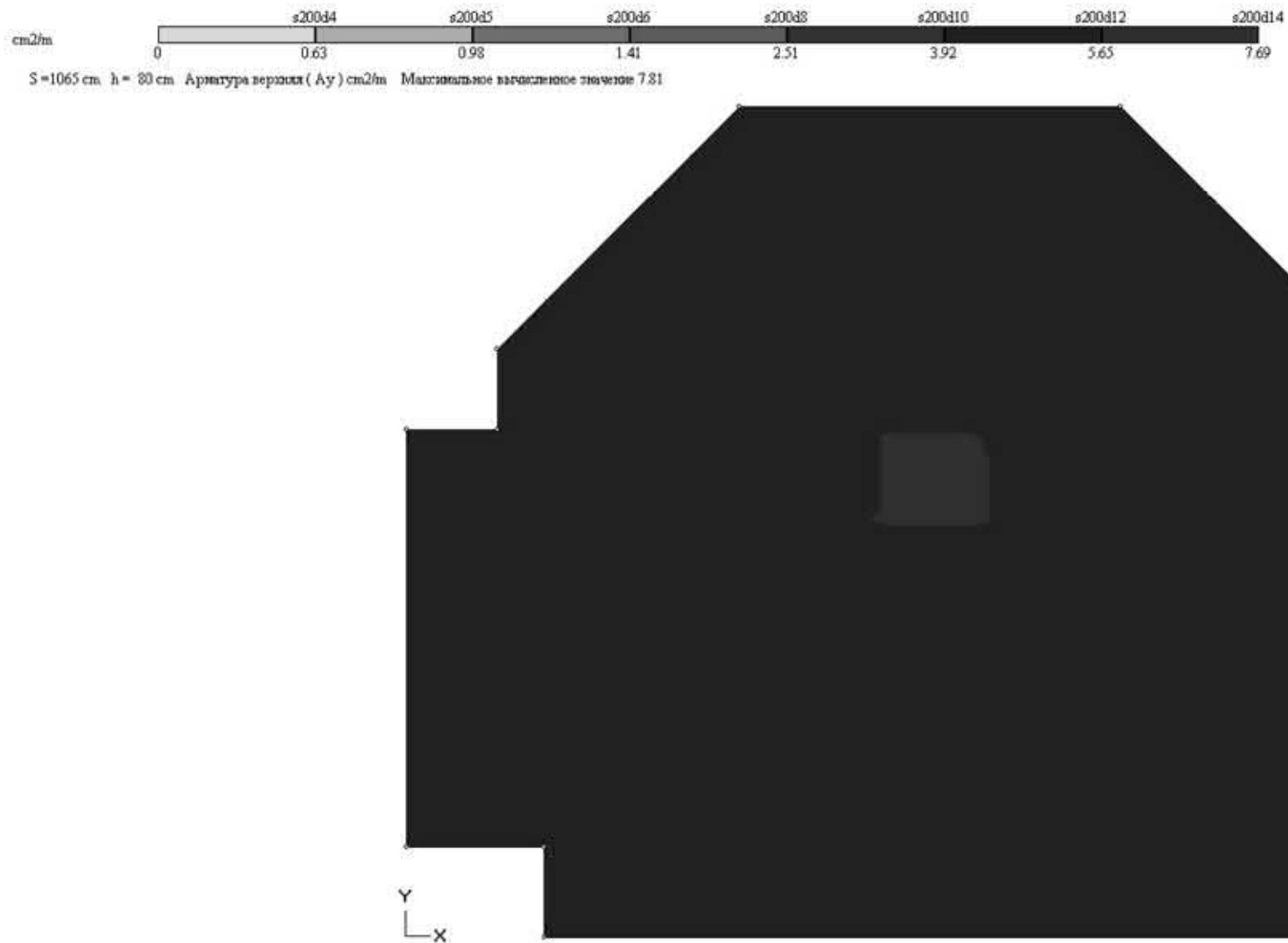


Рис. 2.14. Изополя необходимой площади стержней верхней арматуры фундаментной плиты вдоль оси Y

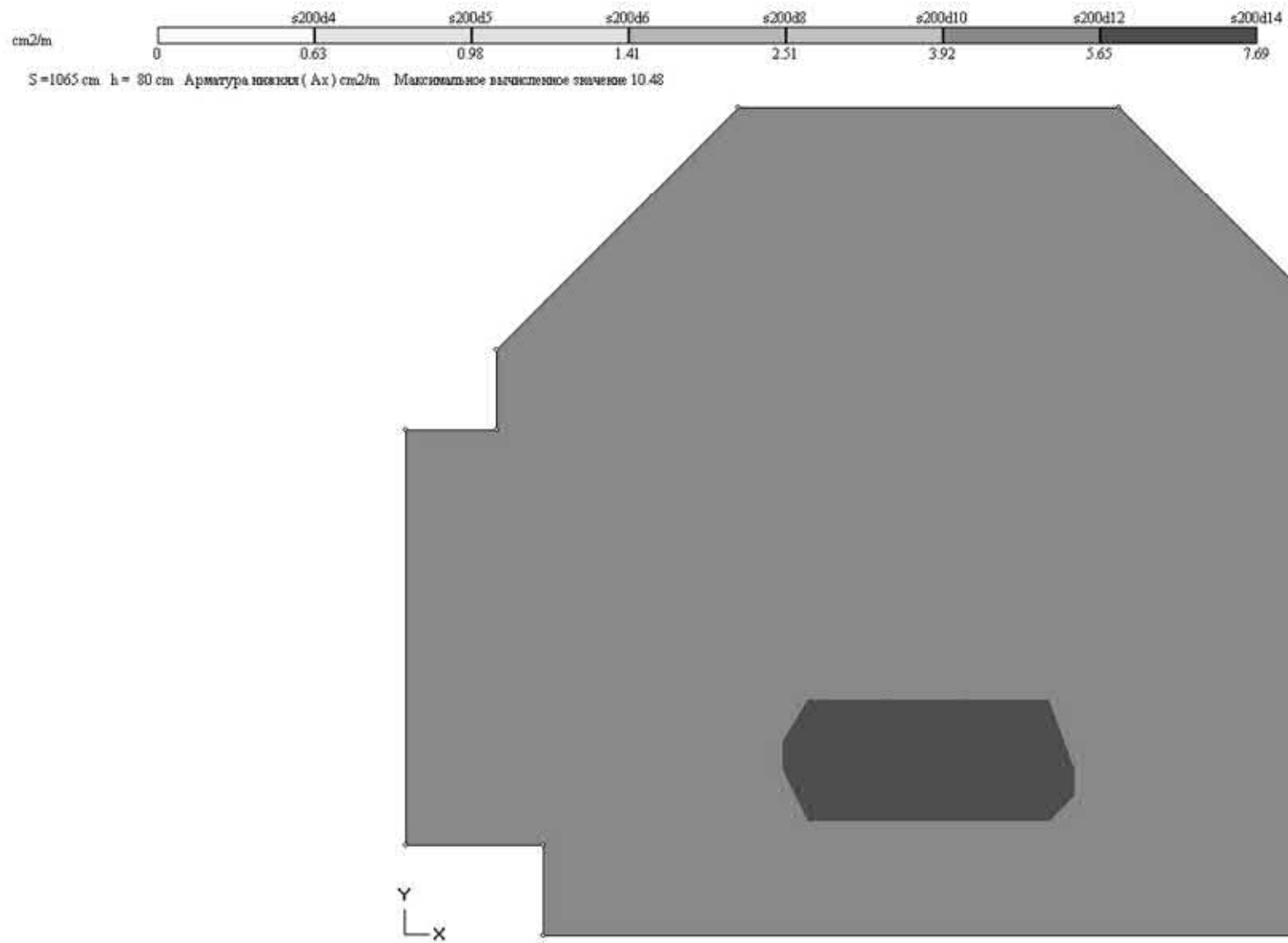


Рис. 2.15. Ізополя необхідної площі стержнів нижньої арматури фундаментної плити вздовж осі X

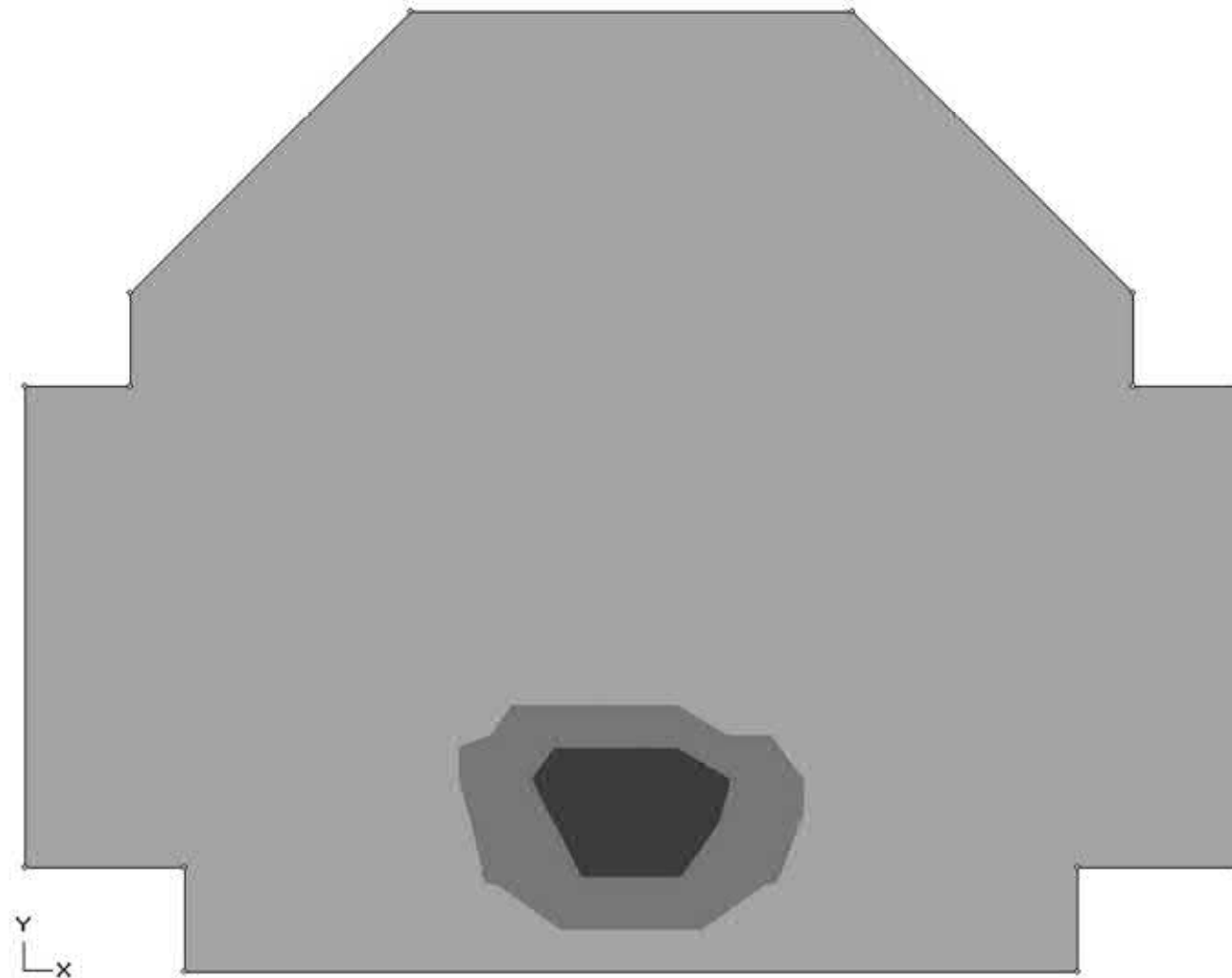
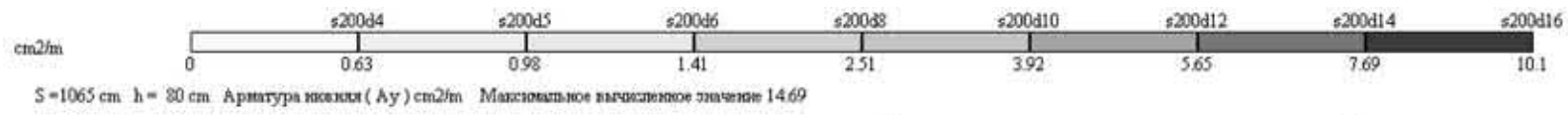


Рис. 2.16. Изополя необходимой площади стержней нижней арматуры фундаментной плиты вдоль оси Y

Основні фізико-механічні характеристики матеріалів

Для конструкції прийнято бетон класу С12/15 відповідно до «ДСТУ 9208:2022», що належить до категорії важких бетонів. Розрахунковий опір до стиску становить 11,7 МПа, модуль пружності прийнято рівним $2,75 \cdot 10^6$ кПа.

Як основне армування в обох напрямках (Х та Y) використовується арматурна сталь класу А400, яка має розрахунковий опір до розтягування 375 МПа та модуль пружності $2,0 \cdot 10^7$ кПа.

Поперечне армування виконується арматурою класу А240 з розрахунковим опором до розтягування 180 МПа. Для неї прийнято модуль пружності $2,1 \cdot 10^7$ кПа.

Об'ємна вага конструкційного матеріалу прийнята рівною 2,5 т/м³.

Параметри пружної основи враховані з жорсткістю на стиск 200 кПа/м та на зсув 2000 кПа/м.

Захисні шари арматури до центра ваги стержнів з верхнього та нижнього боку становлять по 30 мм.

Армування фундаментної плити

Армування фундаментної плити передбачене окремими стрижнями арматури класу А400С. У верхній сітці розміщуються стрижні діаметром 14 мм уздовж осі Х та 12 мм уздовж осі Y з кроком 200 мм. Нижня сітка виконується зі стрижнів діаметром 12 мм по осі Х та 14 мм по осі Y з таким самим кроком.

Зони під колонами додатково армуються за допомогою плоских каркасів, розташованих у двох напрямках для забезпечення просторової жорсткості.

У ділянках, де згідно з результатами розрахунку в програмі «ПЛИТА» виявлена потреба у підсиленні, передбачено встановлення додаткових окремих стрижнів діаметром 14 мм, 18 мм та 22 мм.

Як поперечне армування використовується арматура діаметром 12 мм класу А400С.

Графічне зображення армування фундаментної плити подано на аркуші 4 графічної частини проєкту.

Розділ 3

Технологія та організація будівництва

3.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Таблиця 3.1. Відомість визначення номенклатури та обсягів робіт з будівництва

№	Назва робіт	Формули обрахунку	Одиниці виміру	Кількість
1	Початковий етап підготовчих робіт	% від трудоемкості	%	3.22
2	Зняття рослинного шару ґрунту бульдозерами, 2 група	$S = a \cdot b$	1000м ³	3.09
3	Планування майданчика за допомогою бульдозера	$S = a \cdot b$	1000м ²	1.36
4	Розробка ґрунту екскаватором (ковш 1,25 м ³) у відвал	$V = a \cdot b \cdot h$	1000м ³	7.56
5	Ручне доопрацювання дна та стін котлованів	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	1.33
6	Улаштування бетонної підготовки основи	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	13.06
7	Монтаж і демонтаж опалубки монолітної подушки	$S = a \cdot b$	м ²	356.24
8	В'язання арматури у плитних фундаментах (Ø13–18 мм)		т	146.99
9	Бетонування масивних плит бетононасосом (>30 м ³)	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	104.55
10	Гідроізоляція фундаменту горизонтальна в 2 шари	$S = a \cdot b$	100м ²	20.5
11	Ручне ущільнення пазах і траншей ґрунтом (2 група)	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	42.35
12	Опалубка колон і стійок рам до 2,4 м (дерево-метал)	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	52.16
13	Виготовлення арматурних каркасів колон (Ø13–18 мм)		т	57.64
14	Бетонування колон бетононасосом (секція 300–500 мм)	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	7.33
15	Опалубка перекриттів товщиною понад 150 мм	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	85.32
16	Армування плит перекриття (Ø9–12 мм), ручне в'язання		т	470.46

17	Бетонування безбалкових перекриттів бетононасосом	$V = a \cdot b \cdot h$	100м3	75.84
18	Опалубка стін і перегородок (150–200 мм)	$V = a \cdot b \cdot h$	100м3	41.39
19	Армування стін/перегородок ($\varnothing 9-12$ мм), кранами		т	7.4
20	Бетонування стін і перегородок товщ. 150–200 мм	$V = a \cdot b \cdot h$	100м3	43.02
21	Монтаж кроквяних/підкроквяних ферм до 3 т на висоті		т	17.41
22	Монтаж зв'язків і розпірок зі сталевих профілів		т	12.35
23	Монтаж покрівельних щитів зі сталевих листів		т	7.14
24	Установлення вітражів з подвійним/одинарним склом	$S = a \cdot b$	100м2	66.16
25	Монтаж перегородок із легкобетонних плит (1 шар)	$S = a \cdot b$	100м2	96.5
26	Асфальтобетонне покриття товщиною 25 мм	$S = a \cdot b$	100м2	113.64
27	Стяжка з керамзитобетону товщиною 50 мм	$S = a \cdot b$	100м2	198.37
28	Ґрунтування бетонної основи під покрівлю	$S = a \cdot b$	100м2	226.34
29	Цементна стяжка товщиною 30 мм	$S = a \cdot b$	100м2	231.89
30	Цементна стяжка товщиною 50 мм	$S = a \cdot b$	100м2	77.13
31	Пароізоляція в один шар (прокладна)	$S = a \cdot b$	100м2	73.67
32	Гідроізоляція плівкою з руберойдом (1 шар)	$S = a \cdot b$	100м2	10.75
33	Тепло- і звукоізоляція з мінераловатних плит	$S = a \cdot b$	100м2	67.35
34	Улаштування скатної покрівлі з рулонних матеріалів	$S = a \cdot b$	100м2	70.32
35	Облицювання керамічною плиткою на розчині	$S = a \cdot b$	100м2	179.86
36	Покриття з ПВХ-лінолеуму товщ. 1,5 мм на клеї	$S = a \cdot b$	100м2	19.55
37	Монтаж дверей у прорізах до 3 м ²	$S = a \cdot b$	100м2	3.22

38	Закладка деталей у штрабах під в'їзні ворота	$S = a \cdot b$	100м ²	0.94
39	Поліпшене штукатурення сходів і площадок	$S = a \cdot b$	100м ²	3.42
40	Штукатурка цементно-цезезитова по бетону	$S = a \cdot b$	100м ²	139.47
41	Мінеральне шпаклювання стін сумішшю «Ceresit»	$S = a \cdot b$	100м ²	129.61
42	Монтаж перфорованих підвісних алюмінієвих стель	$V = a \cdot b \cdot h$	100м ³	122.8
43	Фарбування стін водоемульсійною фарбою	$S = a \cdot b$	100м ²	130.52
44	Облицювання стін глазурованими плитками	$S = a \cdot b$	100м ²	23.7
45	Монтаж та демонтаж риштувань висотою до 16 м	$S = a \cdot b$	100м ²	27.0
46	Навісний фасад з керамограніту	$S = a \cdot b$	100м ²	5.03
47	Навісний фасад з алюмінієвих плит	$S = a \cdot b$	100м ²	21.93
48	Благоустрій території	в % від трудоемкості	%	8.88
49	Електромонтажні роботи	в % від трудоемкості	%	1.91
50	Сантехнічні роботи	в % від трудоемкості	%	2.86
51	Невраховані додаткові роботи	в % від трудоемкості	%	15.81

Технологічні розрахунки виконуються на основі даних калькуляції трудових витрат і оплати праці та слугують базою для побудови графіка виконання робіт. Для простих виробничих процесів такі графіки можуть формуватись безпосередньо за результатами калькуляційних розрахунків.

У межах калькуляції встановлюються всі витрати праці, використання машин і розмір заробітної плати робітників як для окремих технологічних операцій, так і для всього комплексу робіт зі зведення будівлі.

№ п/п	Найменування робіт	Од. виміру	Обсяг робіт	На одиницю	Норма часу	Затрати праці	Професія, розряд	Люд.-год.	Маш.-год	Люд.-год. (весь обсяг)	Кількість робітників
1	Підготовчі роботи до основного будівництва	100м2	3.18	261.94	16.34	27344.5	Різноробочі	3000.9	724.15	3000.9	13
2	Зняття верхнього шару ґрунту за допомогою бульдозера	100м3	2.8	432.35	14.63	24739.18	Машиніст бр	5007.23	127.38	5007.23	11
3	Планування майданчика бульдозером середньої потужності	т	1.2	237.2	10.37	41268.26	Машиніст бр	3386.18	1693.76	3386.18	57
4	Розробка котлованів екскаватором з вивантаженням у відвал	100м2	7.52	109.27	8.97	18510.92	Машиніст бр	1098.93	1559.47	1098.93	68
5	Ручне очищення дна та стінок котлованів	100м3	1.51	469.94	6.12	26869.43	Землекоп 2р	3706.76	1665.25	3706.76	31
6	Укладання бетонної підготовки під фундаменти	т	13.12	34.16	8.03	15612.75	Бетонувальник 3-4р	1200.89	2928.4	1200.89	62

7	Монтаж та демонтаж опалубки під фундаментні подушки	100м2	393.6	196.05	14.86	7613.74	Монтажник 3-4р	2414.4 6	2209.0 3	2414.4 6	44
8	Встановлення арматури у фундаментах з використанням сіток	100м3	144.0 2	70.91	9.82	29006.9 5	Арматурник 3-4р	3354.8 6	1425.4	3354.8 6	34
9	Бетонування фундаментних плит за допомогою бетононасоса	т	101.2 3	81.45	8.09	7051.49	Бетонувальник 3-4р	4898.3 3	1763.0 7	4898.3 3	57
10	Горизонтальна гідроізоляція фундаментів у два шари	100м2	21.19	443.39	11.03	7804.54	Ізолювальник 3-4р	3871.9 5	1920.4 9	3871.9 5	55
11	Ручне ущільнення ґрунту при зворотній засипці	100м3	47.8	27.37	12.83	22625.3 9	Різноробочі	63.68	1199.3 1	63.68	13
12	Встановлення щитової опалубки для колон і стійок	т	50.71	41.23	6.26	11441.9 7	Монтажник 3-4р	1164.2 3	629.22	1164.2 3	63
13	Збірка арматурних	100м2	50.61	160.39	16.45	19983.5 6	Арматурник 3-4р	1354.3	1545.1 2	1354.3	26

	каркасів для колон вручну з підйомом краном										
14	Бетонування колон середнього перерізу з використанням бадді	100м3	7.73	189.18	16.26	38224.4	Бетонувальник 3-4р	749.82	2465.73	749.82	15
15	Монтаж опалубки перекриттів великої товщини	т	78.06	166.64	12.72	32593.22	Монтажник 3-4р	3517.58	1193.85	3517.58	65
16	Армування плит перекриття із застосуванням в'язальних вузлів	100м2	404.97	63.28	5.16	39766.87	Різноробочі	2807.01	572.17	2807.01	24
17	Бетонування безбалкових перекриттів бетонопроводом	100м3	80.43	279.58	17.1	34697.65	Бетонувальник 3-4р	3354.2	2586.11	3354.2	8
18	Улаштування опалубки для вертикальних елементів будівлі	т	40.36	132.86	8.55	11977.09	Монтажник 3-4р	359.56	1474.37	359.56	8
19	Встановлення каркасів для стін і перегородок із легким армуванням	100м2	7.28	365.88	18.53	25210.8	Різноробочі	4067.58	701.67	4067.58	53

20	Бетонування стін і перегородок товщиною понад 150 мм	100м3	42.42	130.12	16.78	2215.1	Бетонувальник 3-4р	492.94	2329.33	492.94	60
21	Монтаж ферм покриття з підйомом на висоту до 25 м	т	16.22	44.77	10.82	20176.43	Монтажник 3-4р	2457.29	1691.05	2457.29	49
22	Монтаж сталевих зв'язків та розкосів у міжв'язевих прогонах	100м2	13.95	128.32	8.43	25885.4	Монтажник 3-4р	5284.46	174.9	5284.46	56
23	Установка покрівельних щитів з листової сталі	100м3	7.32	163.04	1.87	23161.45	Різноробочі	4255.83	47.09	4255.83	63
24	Монтаж вітражних конструкцій із одинарним або подвійним склом	т	70.27	15.05	16.73	40592.77	Монтажник 3-4р	3697.72	1849.05	3697.72	41
25	Монтаж збірних перегородок з легкобетонних плит	100м2	106.23	113.9	4.15	6445.52	Бетонувальник 3-4р	1945.59	2452.15	1945.59	54
26	Влаштування асфальтобетонно	100м3	110.1	117.25	4.27	23239.75	Бетонувальник 3-4р	2868.74	1864.61	2868.74	45

	го покриття товщиною 25 мм										
27	Настил стяжок з керамзитобетону вручну	т	213.64	373.82	15.71	13104.01	Бетонувальник 3-4р	2477.33	2991.0	2477.33	32
28	Підготовка основи під покрівельну гідроізоляцію	100м2	222.94	531.77	8.26	24336.08	Ізолювальник 3-4р	3973.76	460.34	3973.76	14
29	Влаштування цементної стяжки товщиною 30 мм	100м3	208.59	413.48	9.73	31121.71	Різноробочі	1301.86	1437.62	1301.86	67
30	Цементна стяжка підлоги товщиною 50 мм	т	77.82	381.42	7.68	29373.06	Різноробочі	1113.35	1717.08	1113.35	67
31	Монтаж шару пароізоляції в один шар	100м2	69.82	180.48	1.06	28326.67	Монтажник 3-4р	3819.0	2420.26	3819.0	57
32	Гідроізоляція поліетиленовою плівкою з руберойдовим захистом	100м3	9.83	134.84	19.82	11055.81	Ізолювальник 3-4р	2065.26	2650.06	2065.26	9
33	Тепло- та звукоізоляція з мінераловатних матів	т	67.08	148.61	12.29	18332.36	Ізолювальник 3-4р	3501.81	1814.9	3501.81	15

34	Монтаж рулонної покрівлі з гравійним захистом	100м2	77.17	115.64	14.72	29670.96	Монтажник 3-4р	2541.16	270.27	2541.16	55
35	Облицювання підлоги керамічною плиткою на розчині	100м3	176.68	321.58	2.81	23975.89	Різноробочі	3647.94	2547.96	3647.94	38
36	Укладання покриття з лінолеуму на клею	т	18.41	483.76	6.14	19987.92	Різноробочі	2728.3	1577.95	2728.3	14
37	Установлення дверей у внутрішніх і зовнішніх отворах	100м2	2.67	445.39	13.23	16295.01	Різноробочі	3313.56	3043.28	3313.56	49
38	Монтаж закладних деталей у штраби під ворота	100м3	0.92	200.22	4.28	25858.71	Монтажник 3-4р	1489.76	947.42	1489.76	18
39	Штукатурення сходових маршів і площадок вручну	т	3.06	298.33	8.5	16234.21	Штукатур 3-4р	3055.37	1994.16	3055.37	61
40	Штукатурка цементно-	100м2	132.41	142.55	17.15	38478.54	Бетонувальн ик 3-4р	3777.11	405.69	3777.11	21

	вапняна по бетонній основі										
41	Фінішне шпаклювання стін мінеральною сумішшю	100м3	150.23	294.23	18.83	11844.84	Різноробочі	3024.43	1711.85	3024.43	27
42	Монтаж підвісної алюмінієвої перфорованої стелі	т	121.18	207.55	12.8	14292.18	Монтажник 3-4р	2079.17	780.2	2079.17	50
43	Фарбування стін водоемульсійним и матеріалами	100м2	130.88	309.8	6.05	9828.31	Маляр 3-4р	2391.1	1066.02	2391.1	26
44	Облицювання керамічною плиткою по вертикальних поверхнях	100м3	19.69	389.81	4.38	2800.13	Різноробочі	2212.53	88.35	2212.53	13
45	Монтаж і демонтаж риштувань до 16 м для оздоблювальних робіт	т	27.89	345.09	15.42	1218.57	Монтажник 3-4р	2880.29	509.58	2880.29	45
46	Навісний вентиляований фасад з облицюванням керамогранітом	100м2	4.79	24.1	7.0	5816.23	Різноробочі	2388.56	1749.63	2388.56	37

47	Навісний вентильований фасад з облицюванням алюмінієм	100м3	23.86	294.5	4.29	32633.6 5	Різноробочі	2961.7 9	1581.1	2961.7 9	15
48	Комплекс робіт із благоустрою території	т	8.55	440.99	19.32	18070.2 8	Різноробочі	3691.6 5	2568.0 2	3691.6 5	62
49	Електромонтажні роботи внутрішніх мереж	100м2	1.85	377.56	12.17	11729.5 4	Монтажник 3-4р	1298.3	2851.2 6	1298.3	57
50	Монтаж систем водопостачання і каналізації	100м3	3.11	364.93	1.41	34969.9 2	Монтажник 3-4р	3650.5 2	1546.9 7	3650.5 2	31
51	Додаткові роботи, не передбачені основним кошторисом	т	14.12	451.45	16.2	25298.1 5	Різноробочі	3903.5	1952.6 7	3903.5	8

3.2. Вибір методів виконання робіт

У проекті організації будівництва заплановано використання поточного методу, що базується на принципі паралельного виконання різних будівельних процесів у часі з дотриманням їхньої безперервності до повного завершення. Для реалізації цього підходу передбачено:

- поділ процесу будівництва на комплексні етапи (зокрема, спорудження фундаментів, монтаж колон і плит перекриття, оздоблювальні операції);
- закріплення окремих комплексів робіт за відповідними бригадами з визначенням їхніх функцій;
- встановлення оптимального режиму виконання робіт;
- синхронізацію процесів на об'єкті з метою досягнення максимальної ефективності.

Такий підхід дозволяє значно скоротити строки зведення об'єкта. Узгодженість дій між різними видами робіт, що виконуються одночасно, враховується у календарному плані.

Будівельно-монтажні операції виконуються за підрядним методом. Усі роботи здійснюються ланками, що входять до складу комплексної бригади. Такий формат дозволяє впроваджувати сучасні технології будівництва.

Земляні роботи Виконання земляних операцій організовується у суворій відповідності до технологічної черговості, що дозволяє забезпечити їх завершення у встановлені терміни. Основні етапи:

- розробка котлованів під будівлю;
- формування відкосів;
- підготовка під бетонну основу для фундаментів;
- улаштування траншей для інженерних комунікацій.

Перед початком земляних робіт необхідно:

1. погодити з експлуатуючими організаціями заходи безпеки у зонах проходження підземних комунікацій;

2. встановити захисні огорожі навколо котловану з попереджувальними знаками;
3. складувати ґрунт, вилучений із котлованів, не ближче ніж 0,5 м від краю виїмки;
4. при улаштуванні кріплень – забезпечити виступ їх верхньої частини над бровкою на висоту не менше 15 см;
5. перевірити стійкість укосів або кріплень перед початком робіт у виїмках глибиною понад 1,3 м;
6. при вивантаженні ґрунту з виїмки – змонтувати козирки для захисту працівників.

Розробку котлованів і траншей, прокладання мереж та завантаження ґрунту здійснюють екскаватори типу ЕО-3322Б із зворотною лопатою і ковшем ємністю 1 м³. Роботи з вертикального планування, зворотної засипки та ущільнення виконуються бульдозерами ДЗ-29.

Контроль геометричних параметрів виконується відповідно до ДБН В.1.3-2-2010 «Геодезичні роботи в будівництві».

Зведення монолітних конструкцій Монолітний фундамент слід споруджувати згідно з вимогами ДБН В.2.1-10-2009. Арматурні каркаси виготовляють безпосередньо на будмайданчику в арматурному цеху і монтують за допомогою кранів. Подача бетонної суміші здійснюється автобетоновозами та автобетононасосом СО-49А. Для влаштування фундаментної плити використовується розбірно-збірна металева опалубка.

Виконання робіт передбачає використання крана КБ-474, автобетонозмішувача та бетононасоса. Укладання арматури в фундаментах, колонах та перекриттях виконується окремими стрижнями, з'єднаними у сітки чи каркаси згідно з проектом. У місцях підключення колон до фундаментів передбачено випуски арматури. Ущільнення бетону проводиться вібраторами.

Будівельно-монтажні операції Розвантаження матеріалів, доставка їх до місця укладання та монтаж конструкцій здійснюється краном КБ-474. При

бетонуванні готову бетонну суміш подають у автобетононасос і подають краном до робочої зони. Риштування збирають і демонтують вручну монтажники.

Цегляна кладка Цеглу транспортують на піддонах, розчин доставляється на майданчик автосамоскидами. Монтаж блоків здійснюється відповідно до проєкту, з використанням порядовок, шнурів, рівнів та рулеток для контролю геометрії кладки.

Покрівельні роботи Покрівля передбачена з використанням ізопласту з додатковими шарами пароізоляції та теплоізоляції із мінераловатних плит.

Оздоблювальні роботи Оздоблення виконується в установленій технологічній послідовності поточним методом. Використовується фасадна вітражна система з поетапним монтажем. Штукатурні роботи виконуються штукатурною станцією СШ-6, малярні – вручну або із застосуванням фарбопультів. Для змішування розчинів використовується шнековий змішувач, для подачі повітря – компресори К-24.

Монтаж інженерних систем (вентиляції, сантехнічного обладнання, електропроводки) розпочинається після завершення основних загальнобудівельних робіт.

Улаштування підлоги Підлога сприймає навантаження від експлуатації.
Послідовність робіт:

- створення цементно-піщаної стяжки;
- нанесення шару клею;
- укладання плитки.

Будівельно-монтажні операції виконуються на основі типових технологічних карт.

Розрахунок об'ємів робіт Перед визначенням обсягів будівельних операцій проводиться детальний аналіз архітектурно-будівельної документації з метою вибору оптимальної технології та організації виконання. Рівень деталізації залежить від типу та складності об'єкта. Визначення обсягів робіт є ключовим етапом для формування календарного плану.

При обчисленні об'ємів необхідно:

- дотримуватися технологічної послідовності;
- спочатку врахувати роботи підготовчого періоду, а потім – основного;
- ігнорувати заготовчі процеси при підрахунку;
- максимально використовувати специфікації та експлікації;
- визначати об'єми за нормативними методиками в одиницях виміру відповідно до чинних норм.

3.3. Вибір баштових кранів

У зв'язку з тим, що запроектована будівля має великі габарити, а змонтовані конструктивні елементи відрізняються значною масою та розмірами, для їх монтажу доцільним є застосування баштового крану.

До основних технічних характеристик монтажного баштового крану належать: вантажний момент $M_{ван}$ (або вантажопідйомність G), висота підйому гака $H_{г}$, а також виліт стріли $L_{стр}$.

Вантажний момент для баштових кранів обчислюється як добуток маси елемента $G_{м}$ на відстань між центром його ваги та віссю обертання крана $L_{стр}$.

Загальна маса елементів, які монтуються, обраховується за формулою:

$$G = G_{м} + \sum g$$

де $G_{м}$ — маса монтажного елемента, т; $\sum g$ — маса технологічного оснащення та монтажних пристроїв, які піднімаються разом з елементом, т.

Висота підйому гака визначається за виразом:

$$H_{г} = h_0 + h_3 + h_e + h_c$$

де h_0 — перевищення монтажної точки над рівнем стоянки крана, м; h_3 — запас по висоті для наведення елемента (не менше 0,5 м); h_e — висота елемента, м; h_c — висота стропувальних пристроїв, м.

Виліт стріли обчислюється за формулою:

$$L_{стр} = a/2 + b + c$$

де a — ширина підкранової колії, м; b — відстань до найбільш виступаючої частини будівлі, м; c — відстань від зовнішньої грані до центра маси елемента, м.

Для кранів із поворотною баштою та нижнім розміщенням противаги виліт визначається як:

$$L_{\text{стр}} = a/2 + b + c + r_{\text{п}}$$

де $r_{\text{п}}$ — радіус поворотної платформи, м.

При цьому відстань від осі крана до найближчої конструкції має перевищувати габарит нижньої частини на 0,75 м, а верхньої — на 0,5 м.

Монтаж кранів біля котлованів передбачається в межах стійкої зони ґрунту, поза призмою обвалу. За даними СНиП III-4-80, при глибині котловану 4,75 м на піщаному ґрунті, мінімальна допустима відстань від відкосу до опор крана становить 6 м.

При розрахунках приймаємо:

- Вантажопідйомність: $G = G_{\text{м}} + \sum g = 2,8 + 0,35 = 3,15$ т;

де $G_{\text{м}}$ — маса бадді з бетоном, $\sum g$ — додаткові навантаження (8–12 % від $G_{\text{м}}$);

- Висота підйому гака: $H_{\text{г}} = 11,8 + 0,5 + 2,5 + 2,0 = 16,8$ м;

- Виліт стріли: $L_{\text{стр}} = 6/2 + 4,75 + 33 = 52,75$ м.

За результатами технічних розрахунків доцільно застосовувати баштовий кран типу КБ-474 з параметрами:

- вантажопідйомність — 4 т;
- максимальний виліт стріли — 55 м;
- висота підйому гака — до 59 м.

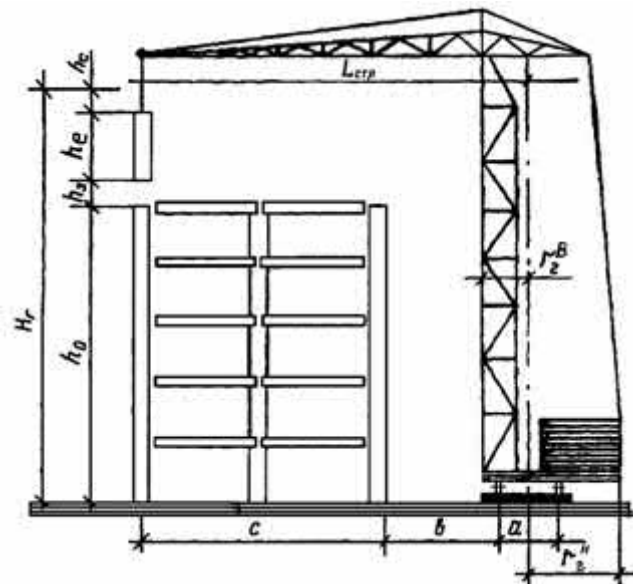


Рис. 3.1 Схема визначення монтажних характеристик баштового крану (умовне позначення)

3.4. Визначення потреби в транспортних засобах

Для забезпечення безперебійного постачання будівельного майданчика необхідними матеріалами здійснюється добір відповідного транспорту. Перевезення передбачено для бетонної суміші, арматурних елементів, піноблоків, покрівельної деревини, віконних та дверних блоків, а також оздоблювальних матеріалів.

Під час вибору транспортних засобів беруться до уваги такі характеристики, як вантажопідйомність, габаритні розміри, кількість рейсів та типи вантажу.

Для транспортування бетонного розчину та будівельного розчину на майданчик застосовуються самоскиди типу ЗиЛ ММЗ-555.

Доставку піноблоків здійснюють вантажівками КамАЗ-54115 у комплекті з причепом МАЗ-5207В.

Конструктивні елементи покрівлі перевозять автопоїздом МАЗ-6422 з напівпричепом МАЗ-93866-021.

Для перевезення оздоблювальних матеріалів, а також супутніх вантажів використовують автомобілі ЗиЛ-130 та КамАЗ-54115.

3.5. Складання календарного плану виконання робіт

Розробка календарного плану виконання робіт на об'єкті включає кілька ключових етапів: визначення номенклатури робіт, підрахунок об'ємів за робочими кресленнями, встановлення методів виконання, вибір необхідної техніки та механізмів. Далі розраховується трудомісткість у людино-днях і машино-змінах, призначається змінність, встановлюється послідовність виконання робіт та визначається їх тривалість. Формується склад бригад і ланок, після чого складається календарний графік виконання.

Найменування робіт визначається номенклатурою технологічних процесів, які розташовуються у відповідній послідовності. Роботи групуються за етапами та видами відповідно до нормативних вимог.

3.5.1. Техніко-економічні показники календарного плану

1. Тривалість будівництва

$$T \leq T_{\text{норм}}$$

де:

T – фактична тривалість робіт за календарним планом, днів;

$T_{\text{норм}}$ – нормативна тривалість будівництва, днів.

2. Показник суміщення будівельних процесів у часі

$\sum T_{\text{посл}} = 980,97$ дн. – сумарна тривалість виконання робіт при послідовному виконанні.

$T = 410$ дн. – тривалість робіт за календарним планом.

3. Показник нерівномірності руху робочої сили:

$N_{\text{max}} = 130$ чел. – максимальна чисельність робітників у зміну.

$N_{\text{сер}} = 80$ чел. – середньоспискова чисельність, яка визначається за формулою:

$$N_{\text{сер}} = \sum T_{\text{п}} / T$$

де $\sum T_{\text{п}} = 32805$ люд.-дн. – сумарна трудомісткість.

3.6. Проектування будівельного генерального плану об'єкта

3.6.1. Розрахунок потреби в інвентарних приміщеннях

Потреба в інвентарних приміщеннях на території будівництва визначається з урахуванням чисельності працівників, залучених до виконання робіт. В розрахунках використовуються типові пропорції для об'єктів житлово-цивільного призначення:

- робітники – 85% від загального штату,
- інженерно-технічний персонал (ІТП) – 8%,
- адміністративно-службовий персонал – 5%,
- обслуговуючий персонал та охорона – 2%.

Загальна кількість працівників на будівельному майданчику розраховується за формулою:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТП}} + N_{\text{служб}} + N_{\text{МОП}}) * k,$$

де:

$N_{\text{заг}}$ – загальна чисельність працівників,

$N_{\text{роб}}$ – кількість робітників (за календарним графіком),

$N_{\text{ІТП}}$ – чисельність інженерно-технічного складу,

$N_{\text{служб}}$ – кількість службовців,

$N_{\text{МОП}}$ – обслуговуючий персонал,

k – коефіцієнт корекції, що враховує відпустки, тимчасову непрацездатність та виконання громадських обов'язків ($k = 1,05 - 1,06$).

$$\text{Розрахунок: } N_{\text{заг}} = (130 + 10 + 6 + 3) * 1,05 = 156 \text{ осіб.}$$

Для визначення площі необхідних побутових приміщень орієнтуються на кількість працівників найбільшої зміни, що встановлюється згідно з календарним графіком виконання робіт.

Таблиця розрахунку тимчасових споруд , «Експлікація тимчасових споруд», «Експлікація тимчасових споруд» та «Розрахунок електропостачання « винесено в додатокЗ.

3.6.2. Техніко-економічні характеристики генерального плану

1. Загальна площа будівельного майданчика становить 64437 м².
2. Територія, яку займають постійні будівлі, – 11811,3 м².
3. Тимчасові споруди розміщено на площі 1926 м².
4. Складські площі включають:
5. – відкриті склади – 1125 м²;
6. – закриті склади – 192 м².
7. Протяжність автомобільних шляхів:
8. – постійних – відсутні;
9. – тимчасових – 713,4 пог. м.
- 10.Електромережі мають таку довжину:
11. – постійні – не передбачені;
12. – тимчасові – 1230 пог. м.
- 13.Водопровідні мережі:
14. – постійний водопровід – відсутній;
15. – тимчасовий водопровід – 137,5 пог. м.
- 16.Загальна довжина огороження будівельного майданчика становить 1023 пог. м.

Розділ 4

Економічне обґрунтування будівництва

4.1 Пояснювальна записка до економічного розділу проєкту

Капітальне будівництво є важливою складовою економічного розвитку країни, оскільки сприяє загальному поступу суспільства й держави. У цій сфері першочергового значення набуває не лише раціональне використання матеріальних ресурсів, а й зниження витрат шляхом реалізації економічно ефективних проєктів із мінімальними питомими витратами на одиницю потужності. Для інженера-будівельника здатність аналізувати економічну доцільність та ефективність проєкту є необхідною частиною професійної компетентності.

Кожен будівельний об'єкт має передбачати економічну доцільність проєктних рішень. Всі інженерні й технологічні рішення повинні супроводжуватись економічним обґрунтуванням, що вимагає від фахівця не лише глибоких знань, але й уміння їх застосовувати на практиці. Оскільки дипломне проєктування є завершальним етапом навчання, в його структурі економічному розділу приділяється особлива увага.

Економічне обґрунтування передбачає виконання точних розрахунків вартості будівництва та необхідних ресурсів, які визначаються з урахуванням специфіки обраної теми. Важливим чинником є визначення поточної вартості об'єкта, що служить критерієм його ефективності. Для цього складається локальний кошторис — документ, у якому деталізуються обсяги робіт і витрати на основі робочих креслень. Його головною метою є обґрунтоване визначення потреб у матеріальних та фінансових ресурсах для реалізації проєкту. Саме на основі цього кошторису формується фінансування будівництва.

Розрахунок вартості загальнобудівельних робіт було виконано з використанням програмного комплексу АВК-5, з урахуванням прийнятих конструктивних рішень, обсягів робіт та технології їх виконання. Для об'єкта — торгового центру в місті Харків — кошторисна вартість становить 132 842 тис.

грн, загальна трудомісткість — 1497,178 тис. людино-годин, а фонд заробітної плати — 20 279,172 тис. грн.

Локальний кошторис загальнобудівельних робіт

Локальний кошторис було сформовано у програмному середовищі АВК-5 з використанням поточних цін станом на 27 травня 2025 року.

Розділ 5

Охорона праці

Проектні рішення, спрямовані на забезпечення безпечних умов праці під час спорудження торгового центру в місті Харків, мають бути ретельно опрацьовані з урахуванням фактичних умов виконання робіт. Комплекс запропонованих заходів із охорони праці подано в додатку 5.

