

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання і дизайну

ПОГОДЖЕНО

**Декан факультету
конструювання і дизайну**

_____ Іван РОГОВСЬКИЙ
(підпис)

“ ____ ” _____ червня 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

_____ Ігор ЯКОВЕНКО
(підпис)

“ ____ ” _____ червня 2026 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Проектування офісної будівлі з підземним паркінгом в м. Харків
»

Спеціальність 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, с.н.с. _____ Микола МАР’ЄНКОВ
(підпис)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

_____ к.т.н., доцент _____ Наталія КОСТИРА
(підпис)

Виконала

_____ Уляна БАЙДАК
(підпис)

КИЇВ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет конструювання і дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

доктор технічних наук, професор

_____ Ігор ЯКОВЕНКО

(підпис)

“19” _____ грудня _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

Байдак Уляні Мирославівні

Спеціальність 192 – «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Тема магістерської кваліфікаційної роботи **«Проектування офісної будівлі з підземним паркінгом в м. Харків»**,

затверджена наказом від “16” грудня 2024 р. №2267 “С”.

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2026, червень, 01

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: Згідно Державних будівельних норм та Державних стандартів технічних умов.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, дванадцяти аркушів формату А1.

Перелік питань, що підлягають дослідженню (пояснювальна записка):

1. Аналітичний огляд – аналіз сучасного стану проблематики, огляд вітчизняного та зарубіжного досвіду проектування й будівництва аналогічних об'єктів, обґрунтування прийнятих проєктних рішень.
2. Архітектурна частина – опис об'ємно-планувальних та архітектурних рішень будівлі, характеристика функціонального призначення приміщень, зовнішнього та внутрішнього оздоблення.

3. Розрахунково-конструктивна частина – виконання розрахунків основних несучих конструкцій будівлі, визначення навантажень та перевірка конструктивних елементів на міцність, жорсткість і стійкість.
4. Основи і фундаменти – аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика, вибір типу фундаментів, розрахунок основ та фундаментних конструкцій.
5. Технологія будівництва – розроблення технологічних рішень щодо виконання будівельно-монтажних робіт, вибір механізмів, обладнання та методів виконання робіт.
6. Організація будівництва – планування процесу зведення об'єкта, розроблення календарного графіка виконання робіт.
7. Економіка будівництва – визначення техніко-економічних показників проєкту, розрахунок вартості будівництва та оцінка економічної ефективності прийнятих рішень.
8. Охорона праці та техніка безпеки в будівництві – аналіз умов праці на будівельному майданчику, розроблення заходів щодо забезпечення безпечного виконання робіт та захисту працівників.
9. Науково-дослідна частина – дослідження актуальної науково-технічної проблеми, аналіз результатів досліджень та обґрунтування практичного застосування отриманих результатів.
10. Список використаних джерел – перелік нормативних документів, наукових праць, навчальної літератури та інших джерел, використаних під час виконання дипломного проєкту.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Наталія КОСТИРА

(ПІБ)

Завдання прийняла до виконання

(підпис)

Уляна БАЙДАК

(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Дослідження впливу зміни перерізу монолітної залізобетонної балки на економію матеріалів

Балка являється однією із основних конструктивних елементів споруд та будівель, що працює безпосередньо на згин під дією зовнішніх навантажень. Вона часто отримує навантаження від плит перекриття, також від покриттів, стін і інших конструкцій, потім передає їх на опори, такі як колони, можливо ще стіни чи фундаменти.

Через простоту конструктивного рішення і досить високій надійності і ефективності балки досить часто можуть втілюватися у цивільному і промисловому та транспортному будівництві.

Робота балки поєднується з частим виникненням згинальних моментів і поперечних сил, що часто можуть викликають нормальні та дотичні напруження в її перерізі. Найчастіші нормальні напруження мають здатність виникати у верхніх та нижніх зонах елементу балки, через це ефективність конструкції здебільшого залежить від досить правильно підібраної форми та розрахованих доцільних розмірів поперечного перерізу. Саме тому питання щодо оптимізації власне перерізу залізобетонних балок є і залишаються досить актуальним у сучасному проєктуванні. За даною конструктивною схемою несучого елементу поділяються на однопрогінні та багатопрогінні, консольні, розрізні і, власне, нерозрізні.

Однопрогінна балка перекриває один проліт між двома опорами, а нерозрізна багатопрогінна балка, може перекрити декілька прольотів одночасно і опирається на декілька опор. Нерозрізні несучі елементи, такі як балки, являються найбільш економічними, тому що забезпечують перерозподіл зусиль між наданими прольотами, тому даний спосіб дозволяє зменшити уже наявні максимальні згинальні моменти і скоротити витрати матеріалів.

За своєю формою поперечного геометричного параметру, а саме перерізу балки, вони можуть бути прямокутними чи тавровими, двотавровими чи коробчастими та іншими. Найдоцільнішими раціональними вважаються

перерізи, у яких матеріал має особливість зосереджуватись поблизу верхньої і нижньої граней, де мають виникати найбільш нормальні напруження при згині. У монолітному залізобетонні найчастіше застосовуються прямокутні та таврові балки, що поєднують достатню міцність, забезпечують технологічність виготовлення та економічність.

Залізобетонні балки, цілком можуть бути монолітними або збірними. Монолітні балки влаштовуються безпосередньо на самому будівельному майданчику і працюють спільно з плитами перекриття, цим самим утворюючи єдину правильну просторову систему.

Основними перевагами даних монолітних конструктивних систем являється значно висока жорсткість, підвищена довговічність, можливість створення досить складних архітектурних форм та рівномірний розподіл навантажень. Такі балки виготовляються на заводах і можуть цілком монтуватись уже на об'єкті у своєму готовому вигляді, це значною мірою дозволяє значною мірою скоротити терміни будівництва.

У сучасному світі, в будівництві найбільш важливого значення зараз набуває проблема економного використання матеріалів. Переважна частина вартості монолітних конструкцій може припадати саме на бетон і, власне, арматурну сталь, через це зменшення розмірів самих конструктивних елементів без їх втрати їхньої несучої здатності дозволяє отримати суттєвий економічний ефект. Одним із частих напрямків саме оптимізації є заміна геометричних параметрів конструктивних елементів, а саме балок, зокрема їхнього поперечного перерізу.

Темою даної науково-дослідної роботи є дослідження саме впливу зміни перерізу монолітної залізобетонної балки на її реальну економію матеріалів. Мета роботи, являється визначення доцільності використання несучого елемента, такого як балки меншого перерізу шляхом порівняння витрат бетону і арматури для двох конструктивних варіантів.

У цій роботі розглядаються два варіанти монолітних залізобетонних балок прямокутного перерізу:

* варіант №1 — балка перерізом 400×500 мм;

* варіант №2 — балка перерізом 400×400 мм.

Дослідження загалом проводиться на прикладі монолітної плити перекриття з системою балок. Розрахункова схема перекриття має особливість включати плити і балки, які можуть функціонувати, спільно у складі просторової конструкції будівлі. Розрахунок таких конструкцій, виконувався в програмному комплексі «Мономах», а точніше методом скінчених елементів. Такий метод дозволяє визначити та доцільно врахувати реальну роботу конструкцій, просторову взаємодію елементів та особливості розподілу навантажень. Під час цього розрахунку визначаються основні внутрішні зусилля: згинальні моменти, поперечні сили та прогини.

На базі здійснених досліджень та отриманих потім результатів, далі виконую підбір арматури та здійснюється обов'язкова перевірка несучої здатності конструктивної схеми. Провідними критеріями для такої оцінки є міцність та жорсткість і тріщиностійкість балки.

Розрахунок таких балок проводиться на дію постійних і тимчасових навантажень.

Основним етапом проєктування являється підбір поперечного перерізу балки, за умовою забезпечення міцності при згині. Крім того, конструкцію перевіряють, на дію саме поперечних сил та величину самих прогинів.

Надлишкове зменшення, висоти балки може мати такі наслідки, що приводять до збільшення прогинів і утворення тріщин та зниження жорсткості перекриття, тому оптимізація перерізу має здійснюватися з урахуванням усіх вимог надійності та регулювання забезпечення експлуатаційної придатності.

Зменшення висоти балки, з 500 мм до 400 мм якраз дозволяє знизити об'єм бетону та зробити меншою загальну масу конструкції. Це, у свою чергу, сприяє скороченню навантажень, на колони, фундаменти, а також зменшенню витрат на транспортування, бетонування чи армування. Проте, тоді одночасно скорочується саме жорсткість балки, це може вимагати збільшення кількості арматури задля забезпечення, необхідної несучої здатності.

Результати досліджень, які отримали можуть бути використані потім при проєктуванні: багатоповерхових житлових та громадських будівель задля

оптимізації процесів та їх ефективності, в сфері будівництва і значне скорочення вартості конструкцій.

Таким чином, дослідження впливу, зміни поперечного перерізу монолітної конструкцій залізобетонної балки є актуальним завданням, якраз сучасного будівництва. Підвищення ефективності роботи геометричних параметрів балок, напевно дозволяє досягти раціонального використання матеріалів, скорочення маси конструкцій та дозволяє досягти підвищення економічної ефективності проєктних рішень без значного зниження їхньої надійності, довговічності.

Проведений аналіз, виду робіт монолітних балок різних перерізів показує, що навіть незначна, але суттєва зміна геометричних характеристик конструкції може значно впливати на напружено-деформований, стан перекриття. Скорочення висоти такої конструкції, як балки, призводить до зміни її жорсткості, характеру та розподілу внутрішніх їх зусиль та величин прогинів.

Практичне значення, даної науково-дослідної роботи зазвичай полягає у використанні, можливості застосування вихідних результатів, що отримуємо при проєктуванні, власне монолітних залізобетонних перекриттів будівель та споруд. Використання доцільних параметрів балок, значно сприяє зменшенню маси споруди, скороченню витрат на матеріали, підвищенню спільної ефективності конструктивної схеми.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1. Аналітичний огляд.....	11
2. Архітектурна частина.....	14
2.1 Загальні положення.....	15
2.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі.....	15
2.3 Конструктивні рішення.....	16
2.4 Основні рішення по забезпеченню умов житті діяльності мало мобільних груп населення.....	19
3. Розрахунково-конструктивна частина.....	20
3.1 Розрахунок плити перекриття над другим поверхом.....	21
3.2 Розрахунок балки.....	25
3.3 Розрахунок колони	30
3.4 Розрахунок діафрагми жорсткості.....	35
4. Основи та фундаменти.....	41
4.1 Загальні відомості.....	42
4.2 Характеристики ґрунтів.....	44
4.3 Визначення несучої здатності палі.....	45
4.4 Розрахунок ростверку під ядро жорсткості в ПК МОНОМАХ.....	45
5. Технологія будівництва.....	51
5.1 Технологічна карта на спорудження монолітних залізобетонних конструкцій.....	52
5.2 Технологія та організація виконання робіт.....	54
6. Організація будівництва.....	61
6.1 Проектування будівельного генерального плану.....	62
6.2 Календарний план-графік виконання робіт.....	64
6.3 Розрахунок тимчасових будівель та споруд.....	65
6.4 Розрахунок потреб у воді.....	66
7. Охорона праці.....	68
7.1 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при виконанні	

пальових робіт.....	69
7.2 Заходи та засоби захисту від шкідливих і небезпечних факторів при виконанні робіт з влаштування паль.....	69
7.3 Вимоги електробезпеки та пожежної безпеки при виконанні робіт.....	72
7.4 Інструкції по охороні праці машиніста машин для влаштування паль.....	75
7.4.1 Вимоги безпеки до початку роботи.....	75
7.4.2 Вимоги безпеки під час роботи.....	76
7.4.3 Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	77
7.4.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	78
8. Охорона довкілля.....	79
8.1 Екологічна експертиза будівлі, що проектується.....	80
8.2 Заходи, які підвищують екологічну безпеку будівлі, що проектується.....	81
8.3 Еколого-економічний розрахунок.....	84
9. Економічна частина.....	87
10. Науково-дослідна частина.....	88
Висновки.....	100
Список літератури.....	104
Додатки.....	109

ВСТУП

Монолітне будівництво - достатньо складна технологія, проте основний її принцип простий і зрозумілий навіть непрофесіоналові. Спочатку на місці майбутньої будівлі зводять конструкцію з опалубки, потім поступово заливають її бетоном - таким чином бетонні стіни будівлі «зростають» безпосередньо на будівельному майданчику

На відміну від великопанельного будівництва, для якого необхідно задіювати крани і іншу важку техніку. Основна техніка, вживана в монолітному будівництві, - бетононасоси, за допомогою яких бетон заливається в підготовлені форми.

Монолітне будівництво дозволяє зводити будівлі будь-якої поверховості і форми в найкоротші терміни. Планування і габарити монолітних будинків не обмежується розмірами заводських залізобетонних конструкцій, що дозволяє максимально враховувати побажання замовника. Також, перевагою є можливість створення криволінійних форм, а це істотно розширює архітектурні можливості.

Процес монолітного будівництва складається з декількох етапів: приготування і доставки бетону, підготовки опалубки і власне укладання бетону.

Особливе значення серед характеристик будинку мають його жорсткість і міцність. В цьому відношенні монолітним будинкам немає рівних. Вони дають рівномірне осідання будинку, перерозподіляючи навантаження і запобігаючи появі тріщин. На них значно менше впливають осідання, тут немає стиків між плитами, які традиційно вважаються найслабкішим місцем панельних будинків.

Переваги монолітного будівництва

- висока швидкість зведення будівель і споруд;
- монолітне будівництво забезпечує практично "безшовну" конструкцію;
- довговічність (більше 150 років);
- монолітні будівлі легше цегляних на 15-20%;
- стіни і стелі готові до обробки (здешевлення обробних робіт);
- економічність зведення опалубних і монолітних конструкцій;
- робота в зимових умовах до - 25С.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІТИЧНИЙ

ОГЛЯД

За формою поперечного перерізу залізобетонні балки поділяються на прямокутні, таврові, двотаврові, коробчасті та інші типи. Кожна з наведених форм має свої конструктивні особливості та ефективність застосування залежно від умов роботи елемента.

Найбільш раціональними з точки зору витрати матеріалу є перерізи, в яких основна маса бетону зосереджена в зонах, що сприймають максимальні нормальні напруження при згині, тобто у верхній та нижній частинах балки. Такий підхід дозволяє підвищити ефективність роботи конструкції та зменшити її матеріаломісткість.

Прямокутні перерізи є найбільш простими у виготовленні та застосовуються переважно у випадках, коли висота балки є відносно значною, а ширина — невеликою. Водночас вони є менш економічними порівняно з профільними перерізами, оскільки не забезпечують оптимального розподілу матеріалу в поперечному перерізі.

У свою чергу, таврові та двотаврові балки характеризуються більш раціональним використанням бетону, що дозволяє зменшити власну масу конструкції при збереженні необхідної несучої здатності.

Крім того, балки можуть виконуватись із постійним або змінним поперечним перерізом по довжині. Застосування змінного перерізу є більш ефективним з інженерної точки зору, оскільки дозволяє наблизити розподіл матеріалу до епюр внутрішніх зусиль. Це сприяє зменшенню маси конструкції та підвищенню її економічної доцільності.

За функціональним призначенням балки поділяються на основні та допоміжні. Основні (поздовжні) балки перекривають прольоти між опорами та сприймають основні навантаження від плит перекриття, тоді як допоміжні (поперечні) передають навантаження на основні несучі елементи.

Сукупність поздовжніх і поперечних балок утворює балкову клітину, яка забезпечує просторову жорсткість перекриття та рівномірний розподіл навантажень.

Залізобетонні балки можуть виготовлятися як монолітними, так і збірними. Монолітні балки, як правило, проєктуються у складі нерозрізних багатопрогінних систем та мають переважно прямокутний або тавровий переріз. Вони забезпечують високу просторову жорсткість і надійність конструкції. Збірні залізобетонні балки, навпаки, найчастіше застосовуються як однопрогінні елементи різних типів перерізів, включаючи прямокутні, таврові, двотаврові, пустотілі та П-подібні.

Таким чином, аналіз форм поперечних перерізів та конструктивних рішень балок свідчить про те, що вибір типу перерізу безпосередньо впливає на ефективність роботи конструкції, її матеріаломісткість та економічність. Оптимізація геометричних параметрів балок є одним із ключових напрямів підвищення ефективності сучасних залізобетонних конструкцій.

У сучасній практиці проєктування значну роль відіграє використання чисельних методів розрахунку та програмних комплексів, які дозволяють більш точно визначати напружено-деформований стан елементів конструкцій.

Зокрема, застосування методу скінченних елементів дає можливість враховувати просторову роботу балкових систем, перерозподіл зусиль та реальні умови навантаження. Це дозволяє більш обґрунтовано підходити до вибору оптимального поперечного перерізу.

Крім того, важливим критерієм при проєктуванні є не лише забезпечення несучої здатності, але й виконання вимог щодо жорсткості та тріщиностійкості конструкцій. У зв'язку з цим оцінка різних варіантів перерізів повинна здійснюватися комплексно, з урахуванням як міцнісних характеристик, так і економічних показників.

РОЗДІЛ 2.

АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення

Місце будівництва - м. Харків

Будівельна-кліматична зона [ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія]

- кліматичний район -II

Розрахункові дані температури повітря

- температура найбільшої холодної п'ятиденки - 23°C

- температура найбільш холодної доби сягає - 28°C

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів відповідно до [ДБН В.2.1-10-2009] становить 1,2 м.

За результатами інженерно-геологічних досліджень визначено, що на ділянці будівництва залягають супіски. Рівень ґрунтових вод у межах дослідженої глибини не встановлено.

Вітровий район – II.

Сніговий район – V.

Сейсмічність ділянки – 5 балів.

2.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі

Запроектована офісна будівля в плані характеризується прямокутною формою з розмірами в осях 119,970м x 39,6м. Надземна частина будівлі в плані має прямокутну з розмірами в осях 33,0м x 26,4м. Конструктивне рішення являє собою колони, пілони та ядра жорсткості. Повна висота будівлі 62,2м.

Будівля 16-ти поверхова з висотою поверху 3,90м. Підземний паркінг розташований під усією будівлею.

Доступ до підвалу передбачений по зовнішнім сходам.

Приміщення будівлі мають природне освітлення згідно з вимогами [ДБН В.2.5-28-2006], для приміщень передбачаються окремі входи. Підлога в кімнатах влаштована лінолеумом на клею Акрил універсал.

Санвузол оздоблений керамічною плиткою.

Усі двері по сходовій клітці відкриваються убік виходу з будинку.

Сходові огороження передбачені з металевих елементів, а поручні мають

пластмасове покриття. Для забезпечення вертикального сполучення в будівлі запроєктовано ліфтову шахту з товщиною стін 300 мм та встановленням ліфта вантажопідйомністю 400 кг.

Машинне приміщення ліфта розташоване на покрівлі будівлі, що дає можливість суттєво скоротити довжину тягових канатів, спростити кінематичну схему роботи ліфта та зменшити навантаження на несучі конструкції будинку. Крім того, таке рішення дозволяє відмовитися від улаштування окремого приміщення для блоків.

У результаті знижуються витрати на встановлення та подальшу експлуатацію ліфтового обладнання. Водночас верхнє розташування машинного приміщення є менш ефективним з точки зору акустичного та шумового комфорту.

2.3 Конструктивні рішення

Каркасна конструкція виконана в монолітному залізобетоні.

Плити перекриття та плита покриття монолітні залізобетонні товщиною 200 мм

Сходові марші та сходові площадки виконані з монолітного залізобетону.

Фундамент під будівлею палевий. Палі буронабивні $d=520\text{мм}$ з бетону кл. C25/30

Стіни

Несучі функції зовнішніх огорожувальних конструкцій не передбачені, адже стіни виконуються як ненесучі. В такому випадку, конструктивно вони влаштовуються з пінобетонних блоків із теплоізоляційним шаром. Зовнішнє оздоблення реалізується через навісну вентилявану фасадну систему. Товщина пінобетонної кладки прийнята 200 мм. Як утеплювач, використовується мінераловатний матеріал «Роквул» товщиною 150 мм. Опирання блоків здійснюється безпосередньо на плиту перекриття.

Перегородки

Внутрішні перегородки між приміщеннями запроєктовані гіпсокартонними з товщиною 90 мм. У приміщеннях санвузлів встановлено

перегородки з керамічної цегли товщиною 120 мм. Кладка здійснюється на цементному розчині марки М-75.

Нижні стики конструкцій ущільнюються пружними прокладками з ОВП, а верхні заповнюються монтажною піною. Кріплення перегородок до несучих елементів будівлі виконано анкерними елементами.

Стики гіпсокартонних листів у кутових з'єднаннях далі проклеюються армувальною стрічкою з подальшим шпаклюванням.

Монтаж гіпсокартонних перегородок здійснюється по металевому каркасу з профільних елементів, до яких листи «KNAUF» фіксуються саморізами.

Дах, покрівля, горище

Покрівля запроектована плоскою суміщеною з ухилом 3%. Несучою основою визначена залізобетонна плита перекриття, яка прийнята товщиною 200 мм.

Покрівельна система визначена з наступних шарів:

верхній гідроізоляційний килим (2 шари матеріалу «Техноеласт ЕКП»);

основа покрівельного килима; теплоізоляційний шар;

пароізоляційний шар (1 шар «Уніфлекс ЕПП»); залізобетонна плита перекриття.

Водовідведення встановлено таким чином, що одна водоприймальна воронка має здатність обслуговувати площу до 100 м², що цілком встановлюється нормативним вимогам державних будівельних норм.

Сходи

Внутрішні сходи передбачені двомаршовими із залізобетону та знаходяться в окремо виділеній сходовій клітці.

Сходові клітки визначаються як простір для щоденної експлуатації. Кут нахилу сходів складає 1:2. Запроектовано вихід зі сходової клітки прямо на покрівлю.

Природне освітлення також доповнюється штучним, саме через віконні прорізи, що якраз і забезпечує достатній рівень освітленості.

Вікна і двері

Світлопрозорі конструкції відіграють досить важливу роль у створенні комфортного внутрішнього середовища та архітектурного візуального вигляду будівлі. Їх параметри доволі добре підібрані індивідуально відповідно до площ приміщень, що власне освітлюються. Верхня відмітка віконних прорізів наближена до стелі з метою підвищення ефективності природного освітлення, що важливо.

Встановлено металопластикові віконні блоки, що складаються з двокамерних склопакетів системи «Rehau». Відкривання стулок виконується у внутрішній бік приміщень. Монтажні стики тут герметизуються монтажною піною.

Дверні блоки застосовуються в проєкті як внутрішні, так і зовнішні конструкції. Застосовуються одно- та двостулкові двері стандартних розмірів 2,1 м у висоту та 1,3; 0,9; 0,8; 0,7 м у ширину. Усі дверні полотна виконанні так, щоб відкриватись всередину приміщень.

Фіксація дверних коробок в будівлі здійснюється анкерними елементами у прорізах. У зовнішніх та тамбурних дверях передбачені пороги, тоді як внутрішні виконуються без порогів. Навішування полотен виконується на петлях із можливістю демонтажу для ремонту.

Для запобігання самовільному відкриванню та ударному закриванню встановлюються дверні дотягувач пружинного типу. Фурнітура включає ручки, засувки та врізні замкові механізми.

Зовнішні двері виконуються з металу за індивідуальним проєктом. Дерев'яні коробки обробляються антисептичним складом «Pinotex» і кріпляться до закладних дерев'яних елементів у стінах.

Монтажні зазори заповнюються монтажною піною, а внутрішні стики закриваються лиштвами.

Інженерно - технічне обладнання

Система господарсько-питного водопостачання передбачена з напором у

підставі стояків 20 м водяного стовпа. Гаряче водопостачання здійснюється централізовано від зовнішніх мереж.

Водовідведення прийнято господарсько-фекальним із підключенням до міської каналізаційної системи. Система опалення — водяна, централізована, з температурним графіком теплоносія 103–70 °С.

Вентиляція запроектована природного типу. Газопостачання здійснюється від зовнішніх мереж. Електропостачання відноситься до II категорії надійності з напругою 220/380 В.

Освітлення виконано лампами розжарювання. Система зв'язку включає радіомовлення, телевізійну антену та телефонний ввід. Санітарно-технічне обладнання включає мийки, душові кабіни, умивальники та унітази.

2.4 Основні рішення по забезпеченню умов житті діяльності маломобільних груп населення

Проектом було встановлено комплекс заходів задля забезпечення доступності будівлі для маломобільних груп населення і осіб з інвалідністю відповідно до положень [ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд»].

При формуванні генерального плану ділянки забезпечено безперервність пішохідних і транспортних маршрутів, що гарантує вільний доступ маломобільних груп населення до будівлі та по території. Планувальні рішення прийняті з урахуванням вимог чинних містобудівних норм.

У місцях перетину пішохідних доріжок з проїжджою частиною внутрішніх проїздів передбачено влаштування понижених з'їздів з ухилом не більше 1:10.

Для забезпечення вертикального переміщення між поверхами передбачено встановлення пасажирських ліфтів, пристосованих для користування маломобільними групами населення.

РОЗДІЛ 3.
РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА
ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок плити перекриття над другим поверхом

Розраховується плита перекриття над другим поверхом товщиною 200мм за допомогою ПК МОНОМАХ.

Плита перекриття розраховувалась по першому та другому граничному стані на основне поєднання навантажень, що включає постійне, короткочасне та довготривале. Збір навантаження на плиту перекриття наданий в таблиці 3.1.

Граничні стани першої групи характеризуються нерівністю:

$$N_{\text{макс}} \leq \Phi_{\text{мін}}, \text{ де}$$

$N_{\text{макс}}$ – найбільше зусилля в даному елементі конструкції від силових впливів в найбільш не вигідній комбінації;

$\Phi_{\text{мін}}$ – найменше можливе граничне зусилля, що може сприйняти елемент при заданих розрахункових умовах.

Розрахунок по граничним станам другої групи виконують, щоб попередити виникнення тріщин в конструкції або обмежити їх надмірне або довготривале розкриття, надмірні переміщення (прогини).

При перевірці тріщиностійкості елементів, коли виникнення тріщин, нормальних до повздовжньої осі, не допускається, повинна бути дотримана вимога:

$$N^H_{\text{макс}} \leq N_T; \quad M^H_{\text{макс}} \leq M_T.$$

Таблиця 3.1

Навантаження які діють на плиту перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Керамічна плитка на мастиці $t=10\text{мм}, \rho=2000\text{кг/м}^3$	0,2	1,2	0,24
Цементно- піщана стяжка $t=20\text{мм}, \rho=1800\text{кг/м}^3$	0,36	1,3	0,47

Залізобетонне перекриття $t=200\text{мм}$, $\rho=2500\text{кг/м}^3$	5,0	1,1	5,5
Всього	5,56	1,2	6,2
короткочасне довготривале	2,0	1,2	2,4
	3,0	1,2	3,6

Тип	Вид	Величина
Пост.	Р-роsp.	0,95 кН/м ²
Трив.	Р-роsp.	3,0 кН/м ²
Коротк.	Р-роsp.	2,0 кН/м ²

Таблиця 3.2

Коефіцієнти

	Постійне	Тривале	Короткочасне	Вітер	Сейсмічне
Надійності	1.1	1.2	1.2	1.4	1
I осн. поєднання	1	1	1	1	0
II осн. поєднання	1	0.95	0.9	0.9	0
III особ. поєднання	0.9	0.8	0.5	0	1

Для розрахунку плити перекриття прийняті наступні характеристики матеріалів: бетон класу C25/30, арматура поздовжня класу A400C, поперечна класі A240C.

Ілюстровані результати розрахунку плити перекриття в ПК МОНОМАХ:

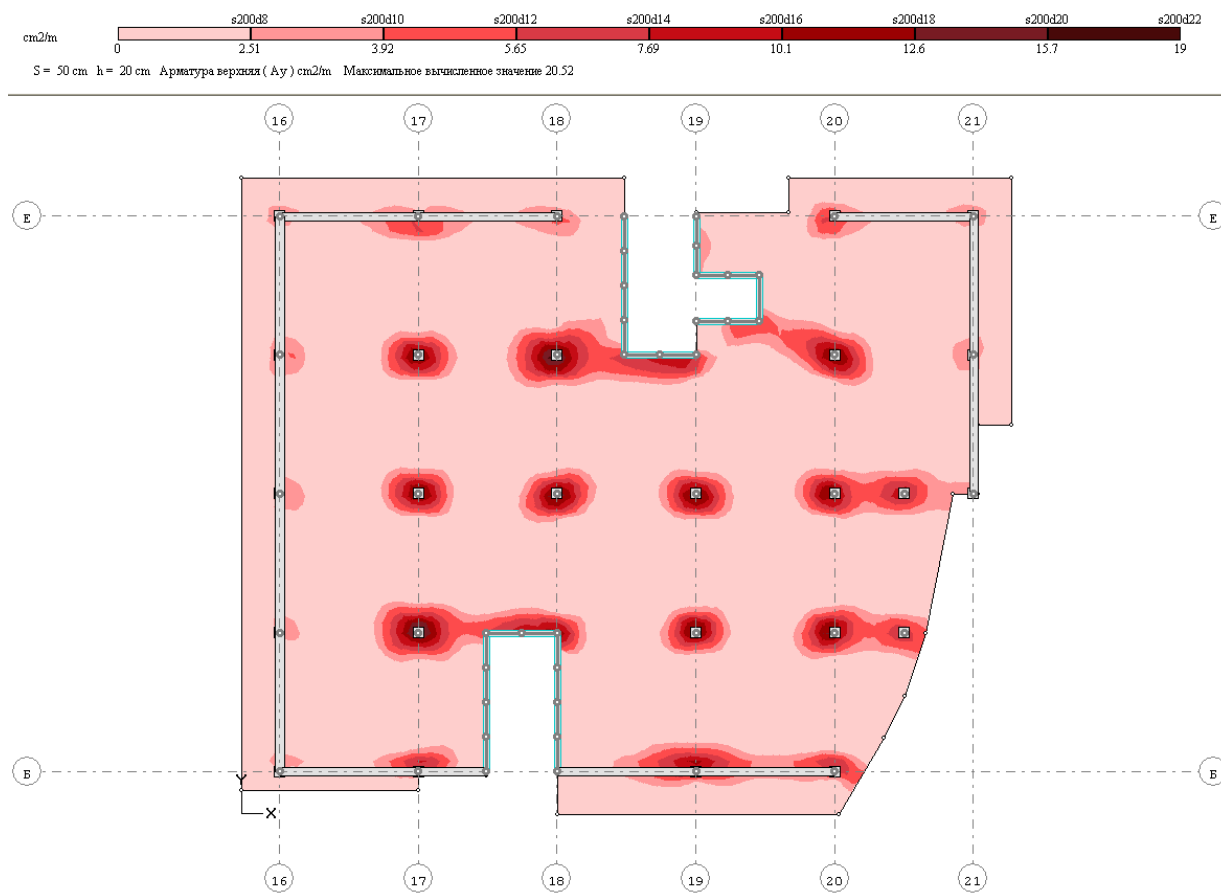


Рис. 3.1 Схема верхнего армирования плиты перекрытия по оси OY

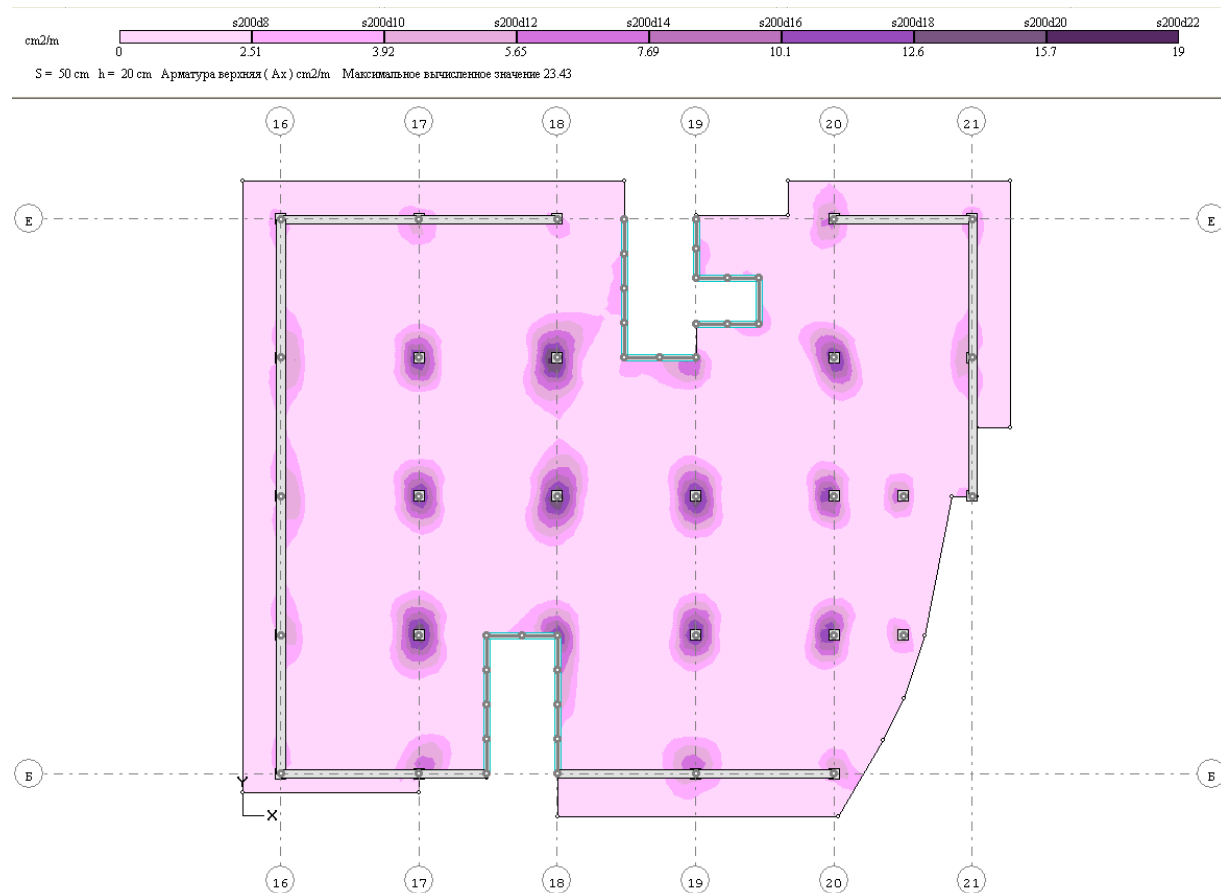


Рис. 3.2 Схема верхнего армирования плиты перекрытия по оси OX

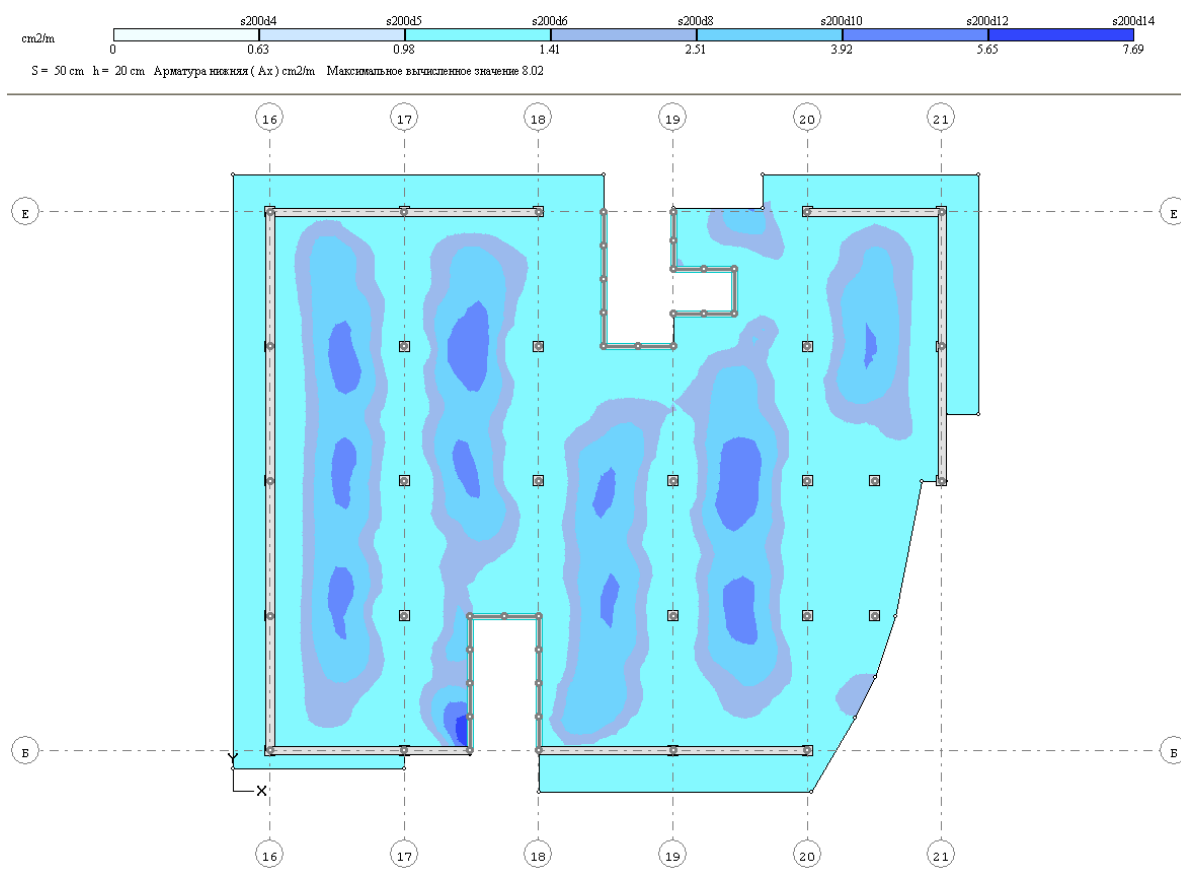


Рис. 3.3 Схема нижнего армирования плиты перекрытия по оси OX

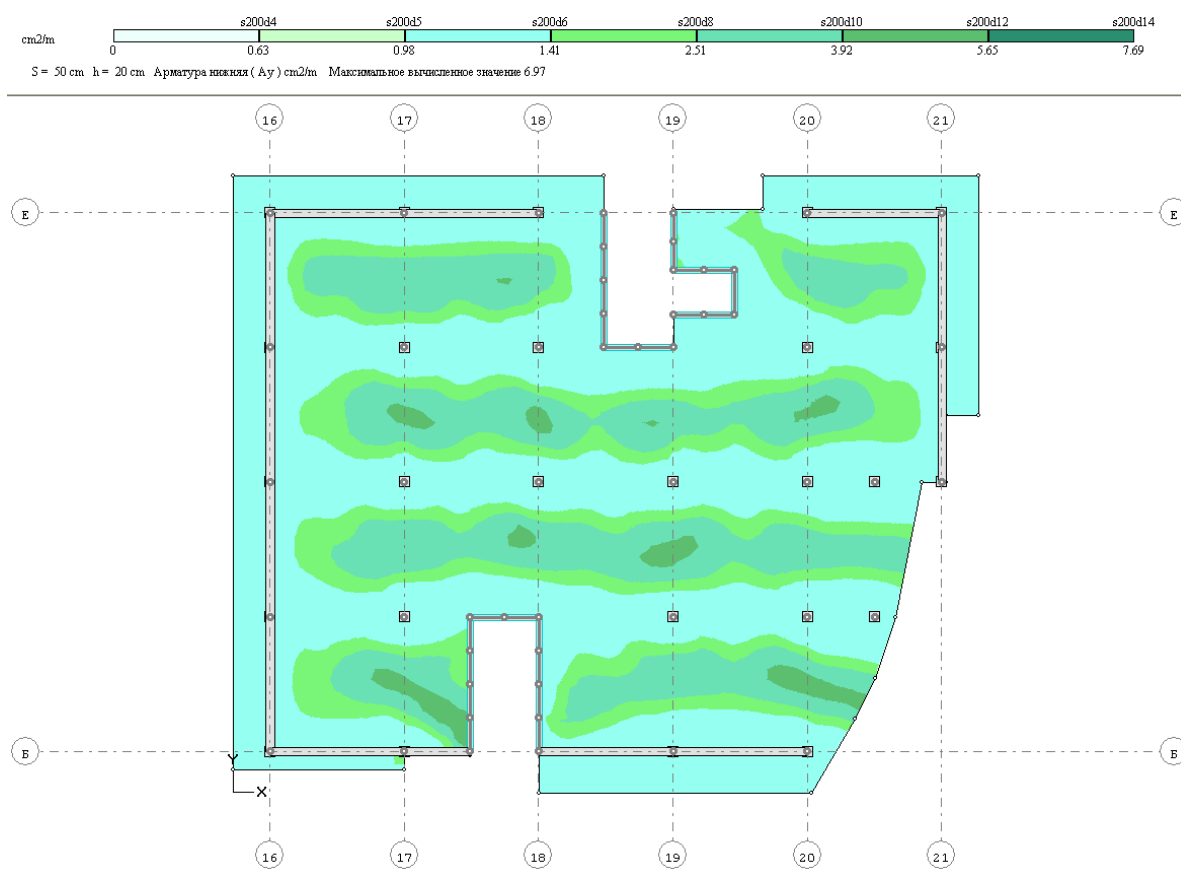


Рис. 3.4 Схема нижнего армирования плиты перекрытия по оси OY

По результатам расчета конструируем плиту перекрытия.

3.2 Розрахунок балки

Розраховується балка перерізом 40х50см довжиною 6,6м за допомогою ПК МОНОМАХ. Розрахункова схема балки представляє собою однопрольотну балку з жорстким спиранням на колони. Балка знаходиться під дією рівномірно розподіленого навантаження, що передається через плиту перекриття.

Розрахункові прольоти балки будуть дорівнювати

$$l'_{bo} = l'_b - l_c - c/2, l_{bo} = l_b,$$

де l'_b і l_b - номінальні розміри прольотів крайніх і середніх ригелів (розміри в осях); $b_c \approx 40$ см – прийнятий розмір перерізу колони; $c \approx 15...20$ см – попередньо прийнятий розмір обпирання на колону.

Спочатку приймають вид перерізу балки – прямокутний, тавровий з верхньою полкою або тавровий з нижньою полкою. При цьому в першому наближенні задають наступні розміри поперечного перерізу ригеля – висота $h_B \approx (1/10...1/15)l_B$, ширина $b_B \approx (0,3...0,4)h_B$.

При таврових перерізах балки розмір полки звісу приймають рівним 12см.

Величину рівномірно розподіленого навантаження на один погонний метр балки визначають по вантажній площадці шириною l_s . Збір навантаження на балку проводимо в табличному вигляді.

Розрахункові зусилля в перерізах балки визначають шляхом побудови огинаючих епюр згинальних моментів і поперечних сил. Зусилля визначають окремо при дії постійної і різних комбінацій (3...4 комбінації) тимчасових навантажень. Спочатку сумують епюру зусиль від дії постійного навантаження з епюрою від дії тимчасового навантаження по кожній схемі завантаження, потім всі отримані епюри будують на одній схемі балки.

Арматуру на опорах балок підбирають не по осьовим згинаючим моментам, а по моментам, що відповідають перерізам на гранях колон і що визначаються з виразу: $M_{loc} = M - Q_{loc}b_c/2$.

Збір навантажень на балку виконано автоматично в програмі Компоновка в ПК МОНОМАХ.

Таблиця 3.3

Характеристики матеріалів

Клас бетону	C25/30
Вид бетону	Важкий
Розрахунковий опір бетону на стиск	1730
Модуль пружності бетону	3.06e+006
Клас поздовжньої арматури (вздовж X)	A400C3
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтягування	37500
Модуль пружності арматури	2e+007
Клас поперечної арматури	A240C
Розрахунковий опір поперечної арматури на розтягування	18000
Модуль пружності арматури	2.1e+007
Об'ємна вага	2.5
Ширина розкриття короткочасних тріщин, см	0,4
Ширина розкриття довготривалих тріщин, см	0,3
Захисний шар від нижньої грані перерізу, см	3
Захисний шар від верхньої грані перерізу, см	3
Захисний шар від бокових грані перерізу, см	3

Таблиця 3.4

Прольоти

Номер	Ширина, м	Висота, м	L в осях, м	L у світлі, м	Ліва опора	Права опора	Кількість перерізів
1	0.4	0.5	6.6	6.10	1	2	46

Таблиця 3.5

Опори

Номер	Ширина, м	Відстань до осі, м	Вид	Обпирання	Піддатливість
1	0.5	0.25	колона	жорстке	Немає
2	0.5	0.25	колона	жорстке	Немає

Власна вага балки врахована автоматично.

Таблиця 3.6

Коефіцієнти для поєднання зусиль

	Постійне	Довготривале	Короткочасне	Вітер1	Вітер2
Надійності	1.1	1.2	1.2	1.4	1.4
Тривалості	1	1	0.35	0	0
1-е осн. поєднання	1	1	1	1	1
2-е осн. поєднання	1	0.95	0.9	0.9	0.9

Коефіцієнт надійності по відповідальності 1

Таблиця 3.7

Результати розрахунку

Прольот № 1			
Переріз №	1	23	46
Привязка, М	-0.25	3.05	6.35
Огинаючі			
Момент, Тс*М	-5.00	9.71	-9.20
	-11.93	6.11	-13.97
Поперечна сила, Тс	10.19	2.35	-7.12
	5.91	0.79	-10.57
Переміщення, Мм	-13.10	-13.64	-12.17
	-18.58	-19.74	-18.12
Арматура повздовжня			
Нижня, См**2	0.00	5.76	0.00
Верхня, См**2	7.36	0.00	8.64
Бокова, См**2	0.00	0.00	0.00
Арматура поперечна, См**2//М	2.10	0.14	2.11

Таблиця 3.8

Конструювання

Каркас в'язаний								
Нижня					Верхня		Бокова	
1-го ряду			2-го ряду					
Діаметр крайн. стерж.	Діаметр середн. стерж.	К-сть. середн. стерж.	Діаметр середн. стерж.	К-сть. середн. стерж.	Діаметр середн. стерж.	К-сть. середн. стерж.	Діаметр середн. стерж.	К-сть. середн. стерж.
10.00	10.00	5	6.00		10.00	2		
Поперечна арматура: Діаметр 6.00 мм, Крок 0.15 м, К-сть. 2								

Таблиця 3.9

Опорні стержні

Опора №	Діаметр	Кількість	Довжина
1	14.00	2	985.63
2	14.00	2	1425.63
3	14.00	3	1095.63
4	14.00	2	1755.63

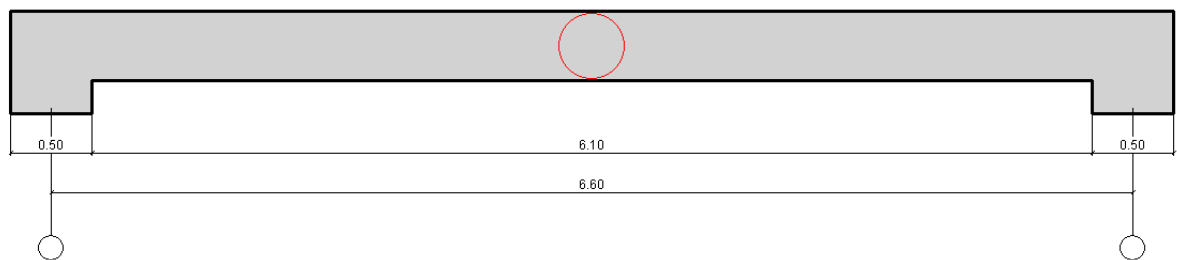


Рис. 3.5 Розрахункова схема балки Б-1

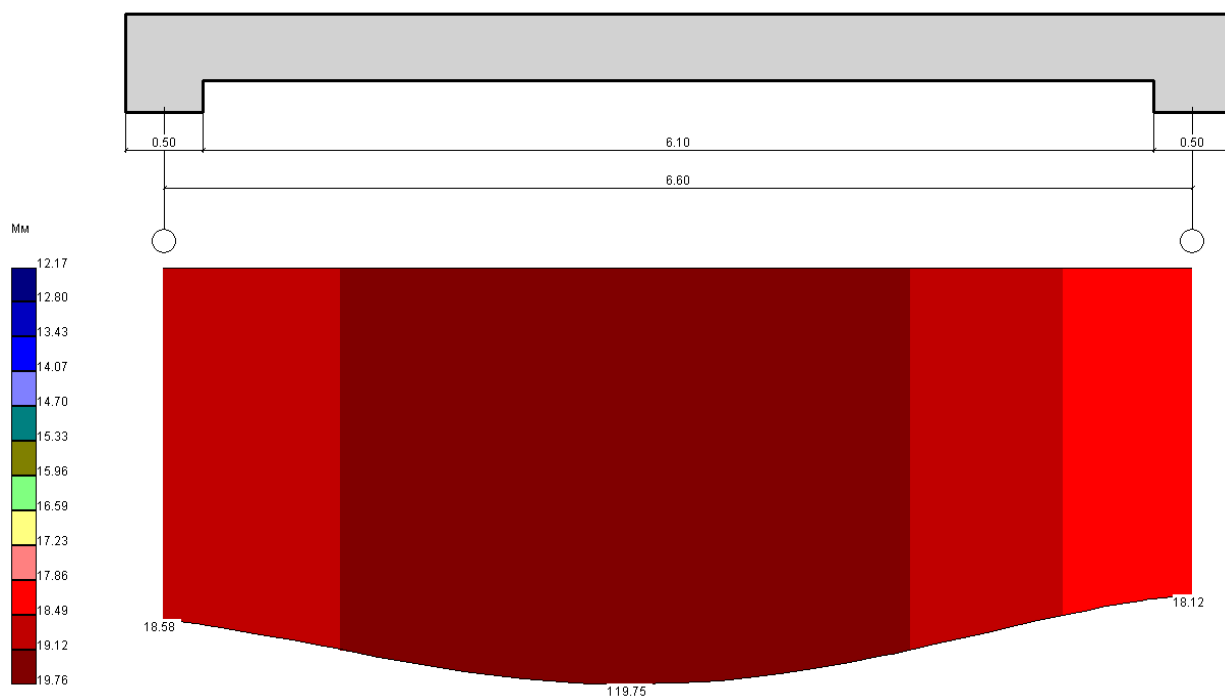


Рис. 3.6 Епюра переміщень балки, мм

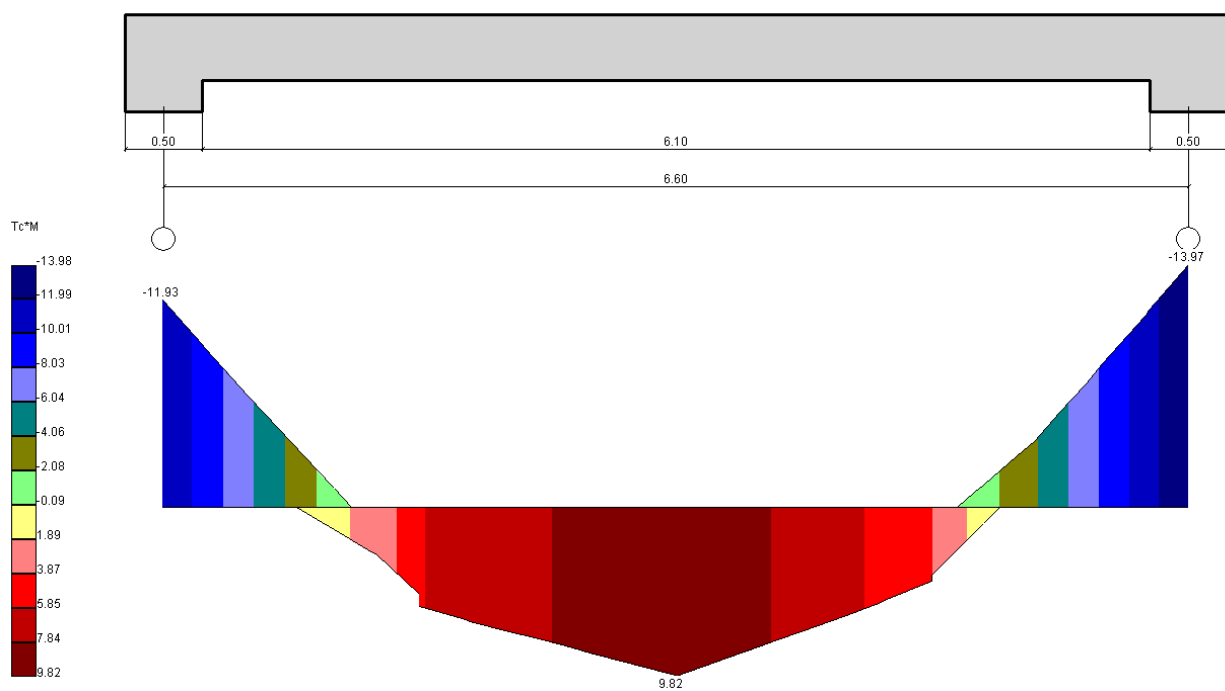


Рис. 3.7 Епюра моментів балки, тс*м

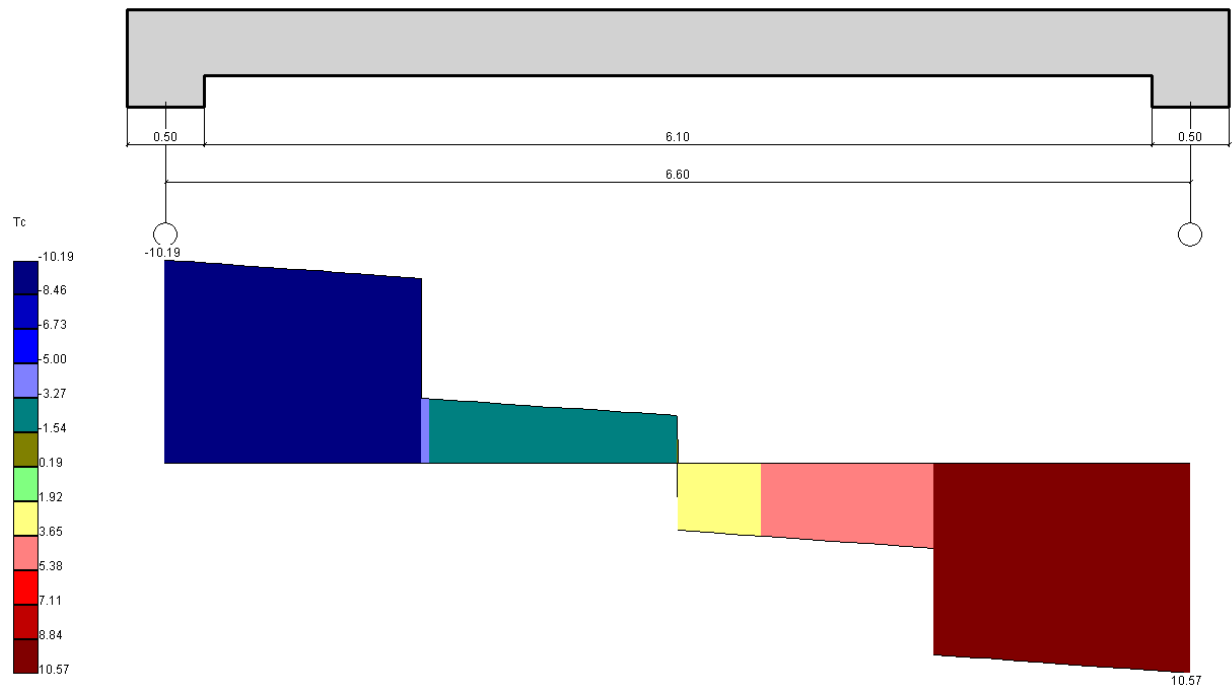


Рис. 3.8 Епюра поперечних зусиль балки, тс

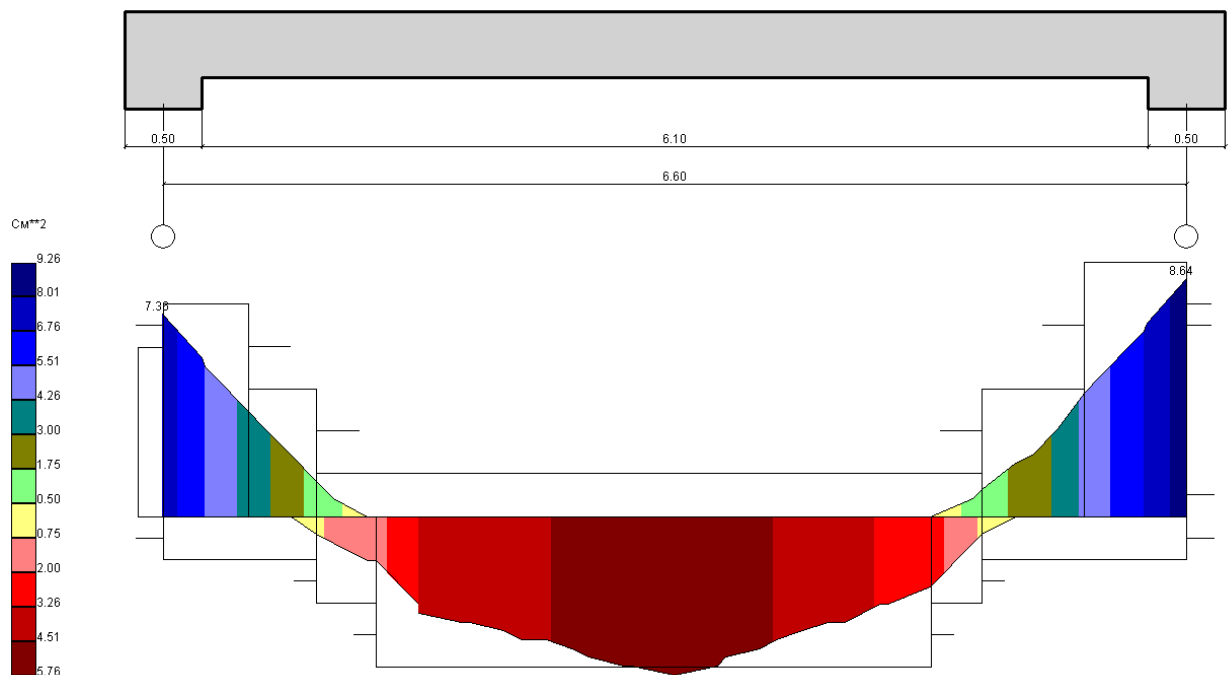


Рис. 3.9 Епюра матеріалів балки, см²

За результатами розрахунку конструємо балку.

3.3 Розрахунок колони

Розрахунок колони проводимо в ПК МОНОМАХ та вручну. Після

завершення МКЕ розрахунку його результати експортуються у конструюючі програми ПК МОНОМАХ. В програмі КОЛОНА відкривається раніше експортований файл з колоною К-4-7 4-го поверху. Виконується розрахунок, формуються креслення та пояснювальна записка.

Результати розрахунку колони К-4-7 у ПК МОНОМАХ.

Таблиця 3.10

Арматура

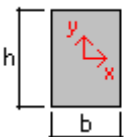
Клас повздовжньої	A400C3
Клас поперечної	A240C
Розрахунковий діаметр повздовжньої, мм	16
Захисний шар повздовжньої, мм	20
Прив'язка повздовжньої, мм	40
Сортамент повздовжньої, що використовується	12,14,16,18,20,22,25,28,32

Вимоги:

- Виділяти кутові стержні.
- Зварний каркас. Модуль зменшення кроку поперечної арматури 25 мм.

Таблиця 3.11

Переріз

	
Розміри мм:	
b	500
h	500
Площа, см ²	2500

Таблиця 3.12

Відмітки

Висота поверху, мм	3900
Висота перекриття, мм	200
Відмітки, м	
низу колони	+11,600
верху перекриття	+15,500

Таблиця 3.13

Розрахункова довжина

Коефіцієнти розрахункової довжини: m_X	1
m_Y	1
Розрахункова довжина, мм:	
Lo_X	3900
Lo_Y	3900
Гнучкість:	
Lo/h_X	7,8
Lo/h_Y	7,8

Таблиця 3.14

Навантаження

Результати МКЕ розрахунку	N, тс	M_x , тс*м	M_y , тс*м	Q_x , тс	Q_y , тс	T, тс*м	
Постійне	267	-1.89	1.7	1.01	-1.06	0	низ
	265	2.25	-2.23	1.01	-1.06	0	верх
Довготривале	34.1	-0.334	0.247	0.144	-0.19	0	низ
	34.1	0.407	-0.314	0.144	-0.19	0	верх
Короткочасне	68.1	-0.659	0.486	0.284	-0.376	0	низ
	68.1	0.808	-0.623	0.284	-0.376	0	верх
Вітрове 1	-1.95	-0.0295	-0.319	-0.159	-0.0229	0	низ
	-1.95	0.0596	0.3	-0.159	-0.0229	0	верх
Вітрове 2	4.91	-0.468	-0.00126	0.00924	-0.274	0	низ
	4.91	0.601	-0.0373	0.00924	-0.274	0	верх

Таблиця 3.15

Коефіцієнти

надійності по відповідальності 1

	Пост.	Тривале	Короткочасне	Вітр.	Сейсм.
Надійності	1.1	1.2	1.2	1.4	1
Довготривалості	1	1	0.35	0	0
Тривалості	1	1	1	0	0

Понижуючий для короткотривалого навантаження: 1

Таблиця 3.16

Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РСН)

	Пост.	Тривале	Короткочасне	Вітр.	Сейсм.
1-е, основне	1	1	1	1	0
2-е, основне	1	0.95	0.9	0.9	0
3-е, особливе	0.9	0.8	0.5	0	1

Враховувати при автоматичному формуванні РСН:

— знакозмінність вітрового і сейсмічного навантаження

Таблиця 3.17

Розрахункові поєднання навантажень. Скорочений список

	N, тс	M _x , тс*м	M _y , тс*м	Q _x , тс	Q _y , тс	T, тс*м	
Випадок б (всі навантаження). Скорочений список							
ПО+ДЛ+КР+В2_се ч2	410	4.57	-3.54	1.59	-2.14	0	
трив. частина	356	3.24	-3.05	1.38	-1.53	0	
S _{np} , S _{vc}							
ПО+ДЛ+КР+В2_се ч1	413	-3.76	2.67	1.59	-2.14	0	
трив. частина	359	-2.71	2.33	1.38	-1.53	0	
S _{nc} , S _{vp} , T _y							
ПО+ДЛ+КР- В1_сеч1	409	-3.14	3.08	1.78	-1.76	0	
трив. частина	359	-2.71	2.33	1.38	-1.53	0	
S _{lc} , S _{np}							
ПО+ДЛ+КР- В1_сеч2	406	3.73	-3.87	1.78	-1.76	0	
трив. частина	356	3.24	-3.05	1.38	-1.53	0	
Випадок а (тривалості). Скорочений список							
ПО+ДЛ+КР_сеч2	404	3.81	-3.49	1.58	-1.79	0	
трив. частина	356	3.24	-3.05	1.38	-1.53	0	
S _{nc} , S _{pc}							
ПО+ДЛ+КР_сеч1	406	-3.17	2.68	1.58	-1.79	0	
трив. частина	359	-2.71	2.33	1.38	-1.53	0	

Таблиця 3.18

Розрахункове армування

Asu	9.26
As1	1.13
As2	1.13
Повздовжня арматура, см^2 :	
повна	41.568
по міцності	41.568
% армування	1.66
Поперечна арматура, $\text{см}^2/\text{м}$	0.031004
Ширина розкриття тріщин, мм:	
нетривалого	0
тривалого	0

Таблиця 3.19

Розміщення повздовжньої арматури

Армування симетричне	4Ø16
кутове	4Ø36
вздовж грані	2Ø16
бокове	2Ø16
Всього	4Ø36 + 4Ø16
Площа арматури, см^2	48.7575
% армування	1.95

Таблиця 3.20

Анкеровка поздовжньої арматури

Діаметр стержня, мм	Довжина анкеровки, мм	Довжина накладання, мм
16	550	550
36	870	1040

Таблиця 3.21

Розміщення поперечної арматури

Зона анкеровки, мм:	8Ø10
крок	150
прив'язка 1-го	50
зона розкладки	1050
прив'язка останнього	1100
Основна зона, мм:	12Ø10
крок	200
прив'язка 1-го	1300
зона розкладки	2200
прив'язка останнього	3500
Доборний, мм:	1Ø10
крок	150
прив'язка	3650
розміщ. до верху	50
Площа арматури, см ² /м	7.85398

По результатам розрахунку конструємо колону.

3.4 Розрахунок діафрагми жорсткості

Для розрахунку діафрагми жорсткості прийmemo стіну довжиною 6,6 м, товщиною 0,3 м, висотою 3,9 м.

Характеристики міцності бетону і арматури

Клас важкого бетону C25/30 $R_b=17,3$ МПа, $E_b=30000$ МПа ($E_b=305810.4$

кг/см²), клас арматури А400С, $R_s=365\text{МПа}$ - розрахунковий опір $E_s=200000\text{МПа}$ (305810,4 кгс/см²) – модуль пружності арматури.

Комбінації розрахункових зусиль:

Від тривалого навантаження $N_{дт}=604\text{ кН}$.

Від загального навантаження $N=5425\text{ кН}$.

Розрахунковий опір стиску при розрахунку по першій групі граничних станів прийнято з урахуванням коефіцієнтів $m_{b1}=0.85$ і $m_{b7}=0.85$, що враховують бетонування в вертикальному положенні:

$$R_b = 0.85 \cdot 0.85 \cdot 173 = 125 \text{ кгс/см}^2$$

Ексцентриситет рівнодіючих сил прийнятий рівним випадковому ексцентриситету: $e_0 = e_0^{вин} = 2\text{ см}$.

Розрахункова висота стіни:

$$l_0 = H - h_{nl} = 3.9 - 0.2 = 3.7\text{ м},$$

Гнучкість $\lambda = l_0/h = 3.7/0.3 = 12.3 > 4$, необхідно враховувати прогин стіни шляхом множення ексцентриситету на коефіцієнт

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{кр}}$$

Умовна критична сила для бетонних елементів прямокутного перерізу визначається за формулою:

$$N_{кр} = \frac{1.6E_b \cdot b \cdot h}{3\lambda^2} \cdot \frac{k_e}{k_{дл\ 3}}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив ексцентриситету:

$$k_e = \frac{0.11}{0.1 + t} + 0.1$$

Коефіцієнт $t = e_0/h = 2/30 = 0.06$. Мінімально допустиме значення цього коефіцієнту $t_{b\min}$

Так як $0.1 < 0.252$ то:

$$k_e = \frac{0.11}{0.1 + 0.252} + 0.1 = 0.42$$

Коефіцієнт, що враховує довготривалу дію навантаження

$k_{\partial л} = 1 + \beta(N_{\partial л}/N) = 1 + 1(604/5425) = 1.11$, де $\beta = 1$ для важкого бетону.

Підставляючи отримані значення, маємо:

$$N_{кр} = \frac{1.6 \cdot 305810.4 \cdot 660 \cdot 30}{3 \cdot 12,3^2} \cdot \frac{0.42}{1.11} = 8373080_{кз} = 82140_{кН}$$

Коефіцієнт η буде рівним:

$$\eta = \frac{1}{1 - 604/5425} = 1.13$$

Площа перерізу стиснутої зони бетону:

$$F_e = b \cdot h \left(1 - \frac{2e_0\eta}{h}\right) = 660 \cdot 30 \left(1 - \frac{2 \cdot 2 \cdot 1.13}{40}\right) = 21288_{см^2}$$

Несуча здатність стіни

$$N_{н.зд} = R_b \cdot F_e = 125 \cdot 21288 = 26104_{кН}$$

$$N_{н.зд} = 26104 > N = 5425.$$

Умова виконується. Отже, несуча здатність стіни забезпечена.

Розрахунок діафрагми жорсткості виконаємо за допомогою програми Розріз(Стіна) в ПК Мономах.

Результати розрахунку стіни в ПК Мономах.

Суммарные нагрузки на стены и колонны, тс, то*м

1: 1.1*По+1.2*Дп+1.2*Кр+1.4*Ве1

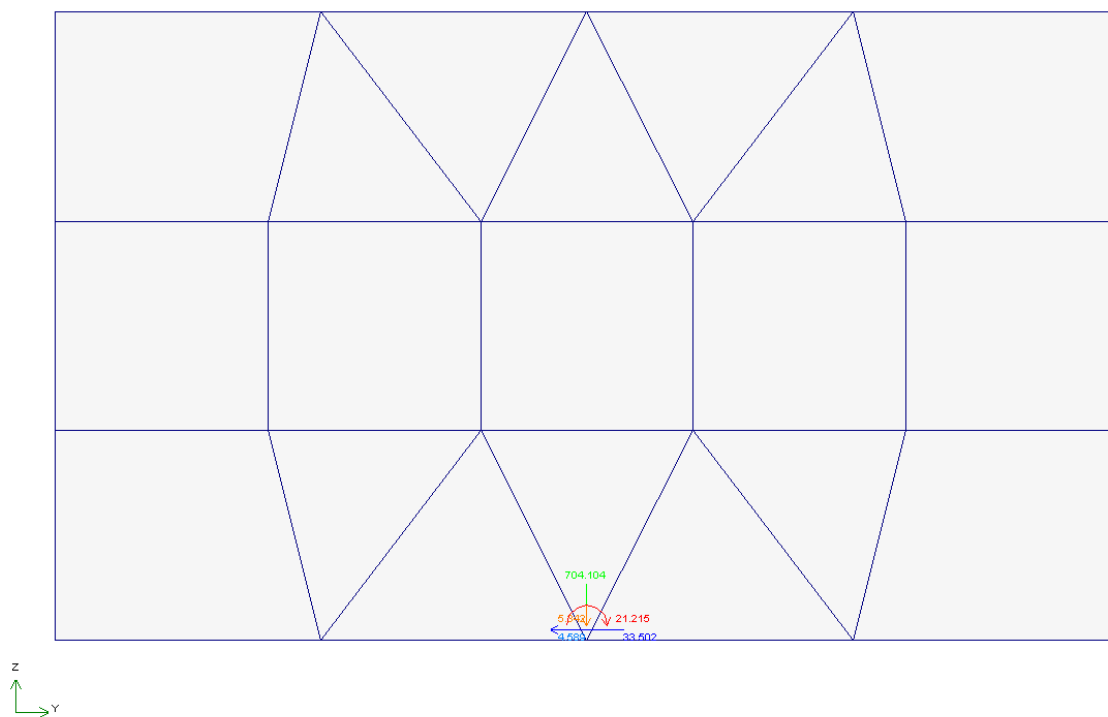


Рис.3.10 Сумарні навантаження на стіну

Изопола перемещений по Z, м

1: 1.1*По+1.2*Дп+1.2*Кр+1.4*Ве1

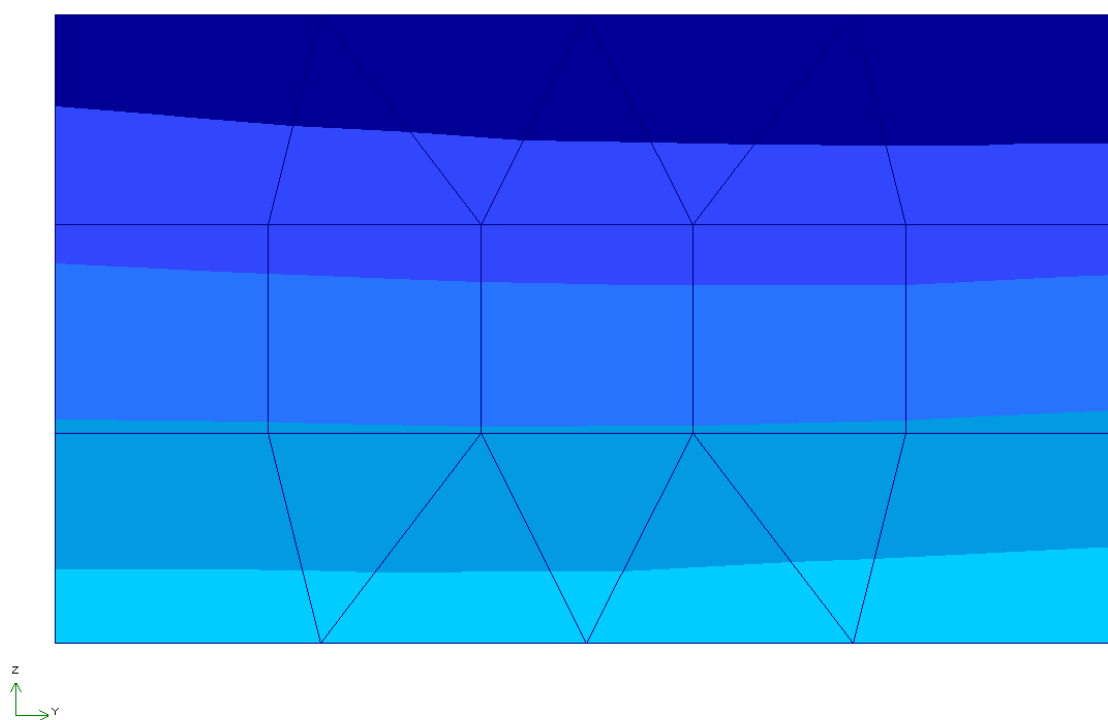


Рис.3.11 Переміщення по осі Z

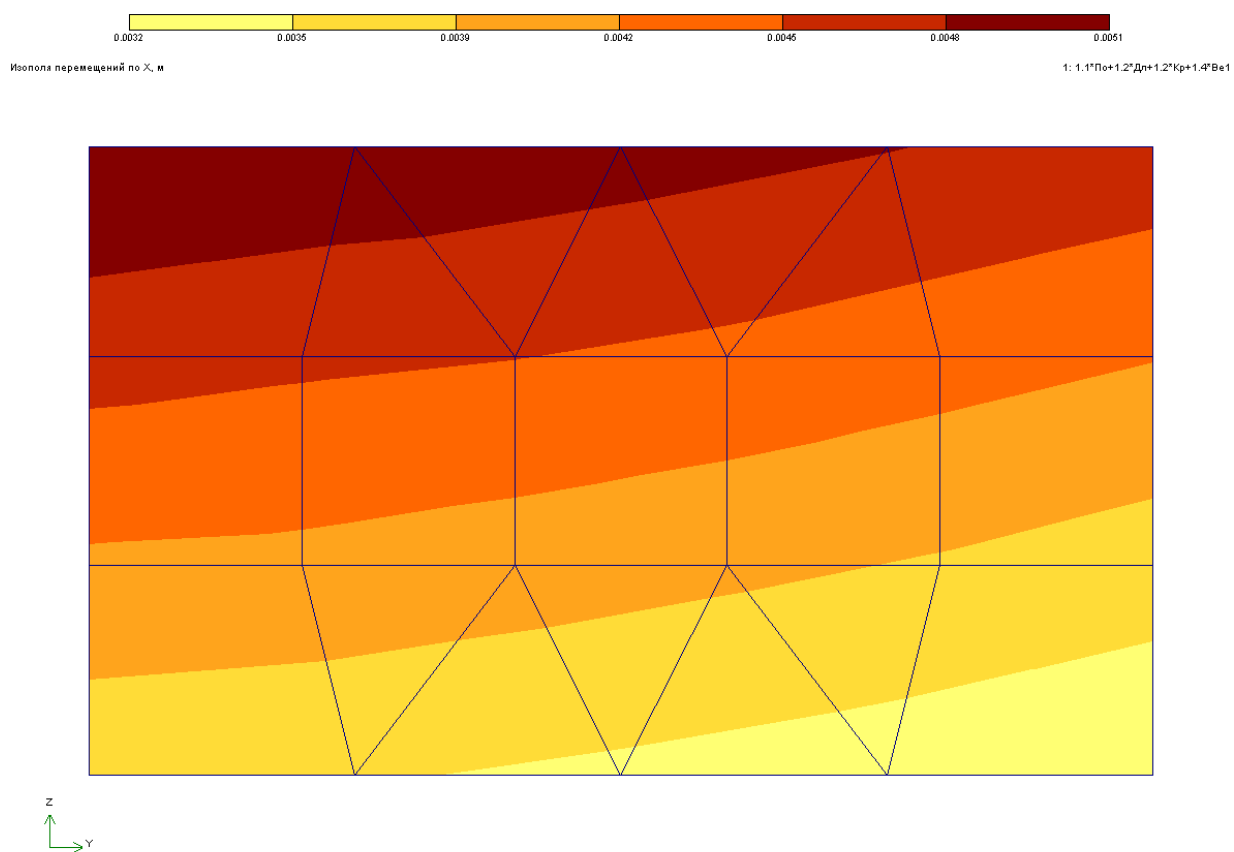


Рис.3.12 Переміщення по осі X

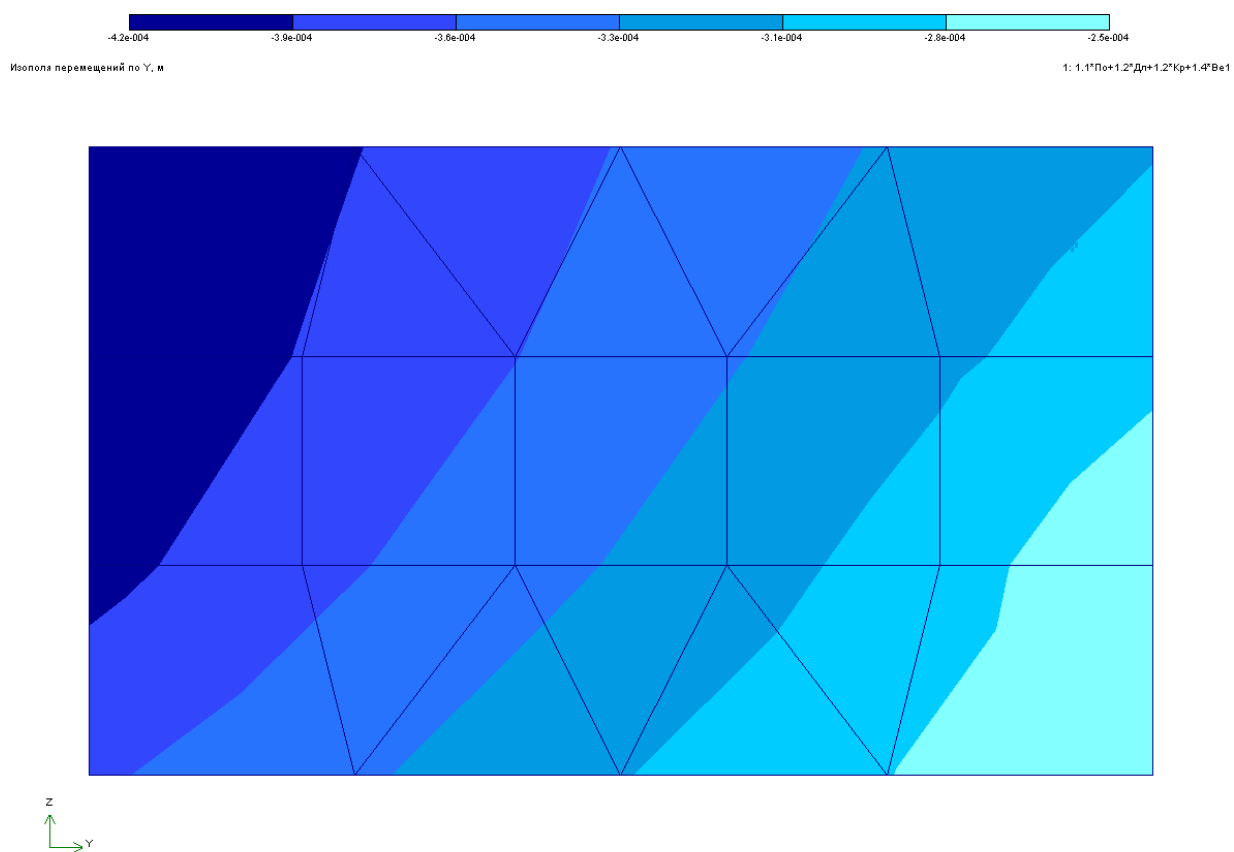
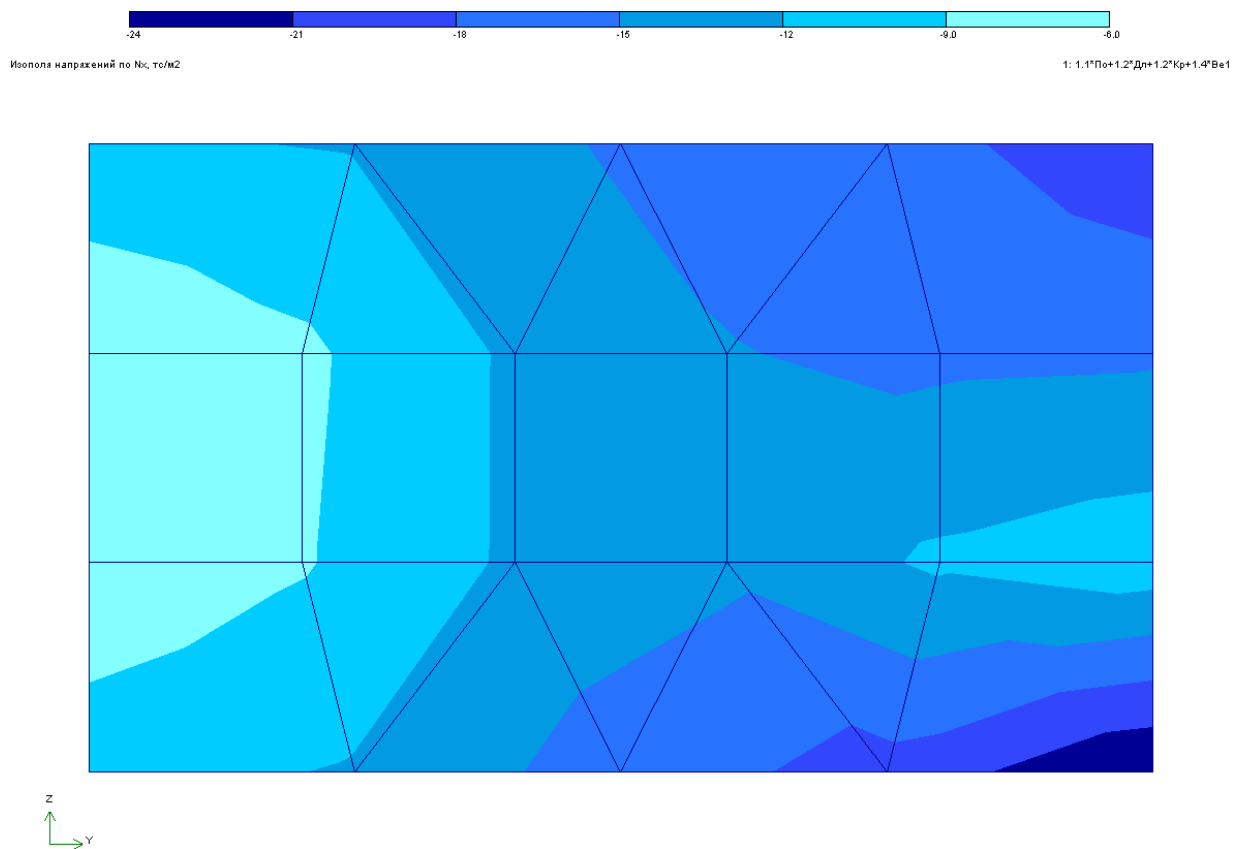
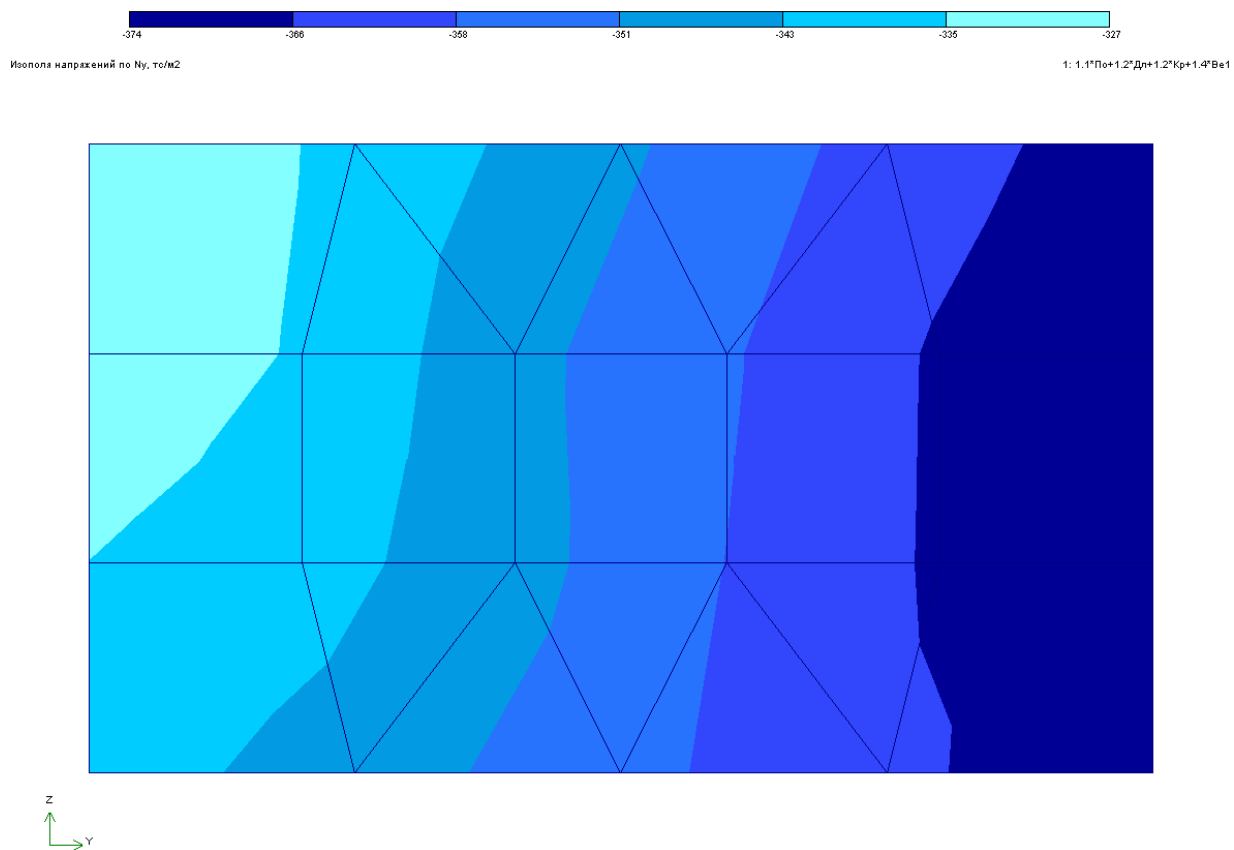


Рис.3.13 Переміщення по осі Y

Рис.3.14 Напряжения по N_x Рис.3.15 Напряжения по N_y

Конструювання діафрагми жорсткості див. відповідне креслення арк.

РОЗДІЛ 4.

ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

4.1 Загальні відомості

Жорстке сполучення залізобетонних паль з монолітним залізобетонним ростверком слід передбачати із закладенням голови палі в ростверк на глибину, відповідну довжині анкерування арматури, або із закладенням в ростверк випусків арматури на довжину їх анкерування відповідно до вимог ДБНУ по проектуванню бетонних і залізобетонних конструкцій. У останньому випадку в голові попередньо напружених паль має бути передбачений ненапружений арматурний каркас, що використовується як анкерна арматура.

Допускається також жорстке сполучення за допомогою зварки закладних сталевих елементів за умови забезпечення необхідної міцності.

Анкерування в ростверк паль, що працюють на розтягувальні навантаження, повинна передбачатися із закладенням арматури паль в ростверк на величину, що визначається розрахунком її на висмикування.

Жорстке з'єднання паль із збірним ростверком повинне забезпечуватися розтрубоподібними оголовками. При збірному ростверку допускається також замонолічування паль в спеціально передбачені в ростверку отвори.

Відстань між осями забивних висячих паль розширених в площині їх нижніх кінців повинно бути не менше $3d$ (де d - діаметр круглого або сторона квадратного або велика сторона прямокутного поперечного перерізу стовбура палі), а паль - стійок - не менше $1,5d$.

Відстань в світлі між стовбурами буронабивних паль, свердловинами паль-стовпів і палями-оболонками має бути не менше 1,0м; між розширеними п'ятами паль, паль стовпів і паль-оболонок при пристрої їх в твердих і напівтвердих глинистих ґрунтах - 0,5 м, а в решті різновидів нескельних ґрунтів - 1,0м.

Відстань між похилими або між похилими і вертикальними палями в рівні підосви ростверку слід приймати, виходячи з конструктивних особливостей фундаментів і забезпечення їх надійного заглиблення в ґрунт, армування і бетонування ростверку.

Вибір довжини паль повинен проводитися в залежності від ґрунтових умов будівельного майданчика, рівня розташування підосви ростверку з врахуванням

можливостей наявного устаткування для влаштування палевих фундаментів. Нижній кінець паль, як правило, слід заглиблювати в малостискувані ґрунти, прорізаючи слабкіші нашарування ґрунтів, при цьому заглиблення паль в ґрунті, прийнятому за основу під їх нижні кінці, повинно бути: у великоуламкові, гравійні, великої і середньої величини піщані ґрунти з показником текучості $J_L \leq 0,1$ не менше ніж на 0,5 м, в інші нескельні ґрунти - 1м.

Глибина закладання підосви палевого ростверку повинна призначатися в залежності від конструктивних рішень підземної частини будівлі або споруди (наявності підвалу, технічного підпілля).

Глибина закладання ростверку визначається аналогічно глибині закладання фундаменту в природній основі.

Розрахунок палевих фундаментів повинен виконуватися на основі розрахункових значень характеристик ґрунтів і матеріалів паль ростверків.

Під характеристиками ґрунтів слід розуміти міцні і деформаційні характеристики ґрунтів (кут внутрішнього тертя ϕ , питоме зчеплення c , модуль деформації нескельних ґрунтів E), а також питому вагу ґрунту γ . Крім того, до розрахункових характеристик ґрунтів відносяться також розрахункові опори ґрунтів R під нижнім кінцем палі і f на боковій поверхні паль.

Розрахункові значення характеристик ґрунтів ϕ , c , E і γ слід визначати відповідно до вимог розділу ДБН у по проектуванню основ будівель і споруд, обмежуючи при цьому коефіцієнти надійності по ґрунту γ_q для визначення кута внутрішнього тертя ϕ і питомого зчеплення c значеннями 1,1 і 1,5. в розрахунках по деформаціях допускається приймати для визначення всіх розрахункових характеристик ґрунтів $\gamma_q = 1$.

Розрахункові характеристики матеріалів паль і ростверків повинні прийматися по проектуванню бетонних і залізобетонних або дерев'яних конструкцій.

Несучу здатність паль всіх видів слід визначати як найменші із значень несучої здатності, отриманих за наступними двома умовами:

- 1) з умови опору ґрунту основ паль;

2) з умови опору матеріалу паль.

Для даної будівлі, будівництво якої проходить в складних геологічних умовах, прийнятий наступний тип палевого фундаменту: фундаментна плита $h=300\text{мм}$ з окремими ростверками $h=800\text{мм}$ (включаючи товщину плити) під колони і пілони, палі буронабивні $d=600\text{мм}$ довжиною $l=20\text{м}$.

4.2 Характеристики ґрунтів

Для майданчика будівництва офісної будівлі у м. Харкові характерні наступні інженерно-геологічні умови, наведені в табл.4.1.

Таблиця 4.1

Шар ґрунту	Товщина шару, м	e	φ^0	C , кПа	E , МПа
Насипний ґрунт - супісь неоднорідна, тверда	1,5	0,4	18	8	12
Пісок мілкий, щільний, вологонасичений.	25	0,50	33	3	40

4.3 Визначення несучої здатності палі

Розрахунок несучої здатності палі виконуємо:

Несуча здатність буровонабивної палі:

$$F_d = \gamma_C(\gamma_{CR}RA + u \sum \gamma_{cf}f_i h_i), \quad (4.1)$$

де $\gamma_C = 1$ (спирається на пісок щільний);

$$\gamma_{CR} = 1;$$

$$R = 0,75\alpha_4(\alpha_1\gamma_I'd + \alpha_2\alpha_3\gamma_I h). \quad (4.2)$$

Характеристика ґрунтів для даної будівлі приведено в п. 4.2.

$$\alpha_1 - 48,6; \alpha_2 - 87,6; \alpha_3 - 0,67; \alpha_4 - 0,25;$$

$$\gamma_I' = 20,2 \text{ кН/м}^3; \gamma_I = 19,2 \text{ кН/м}^3;$$

$$d=0,5 \text{ м}; h=20 \text{ м}.$$

За формулою 4.2 знаходимо R :

$$R = 0,75 \cdot 0,25(48,6 \cdot 20,2 \cdot 0,5 + 87,6 \cdot 0,67 \cdot 19,2 \cdot 20) = 4450 \text{ кПа}.$$

За формулою 4.1 знаходимо F_d :

$$A=0,2 \text{ м}^2; u=1,57 \text{ м}; \gamma_{cf} = 0,7;$$

$$f_1 = 0 \text{ кПа}; f_2 = 72 \text{ кПа};$$

$$h_1 = 1,5 \text{ м}; h_2 = 16 \text{ м};$$

$$F_d = 1(1 \cdot 4450 \cdot 0,2 + 1,57 \cdot (0,7 \cdot 0 \cdot 1,5 + 0,7 \cdot 72 \cdot 20)) = 2472,6 \text{ кН}.$$

З розрахунку видно, що буро набивна паля, прийнята для розрахунку може витримувати навантаження менші 2472 кН. На рис.4.1 показані отримані за результатами розрахунку в ПК Мономах зусилля, що передаються на палі. Конструювання палі див. креслення в розділі «Основи та фундаменти».

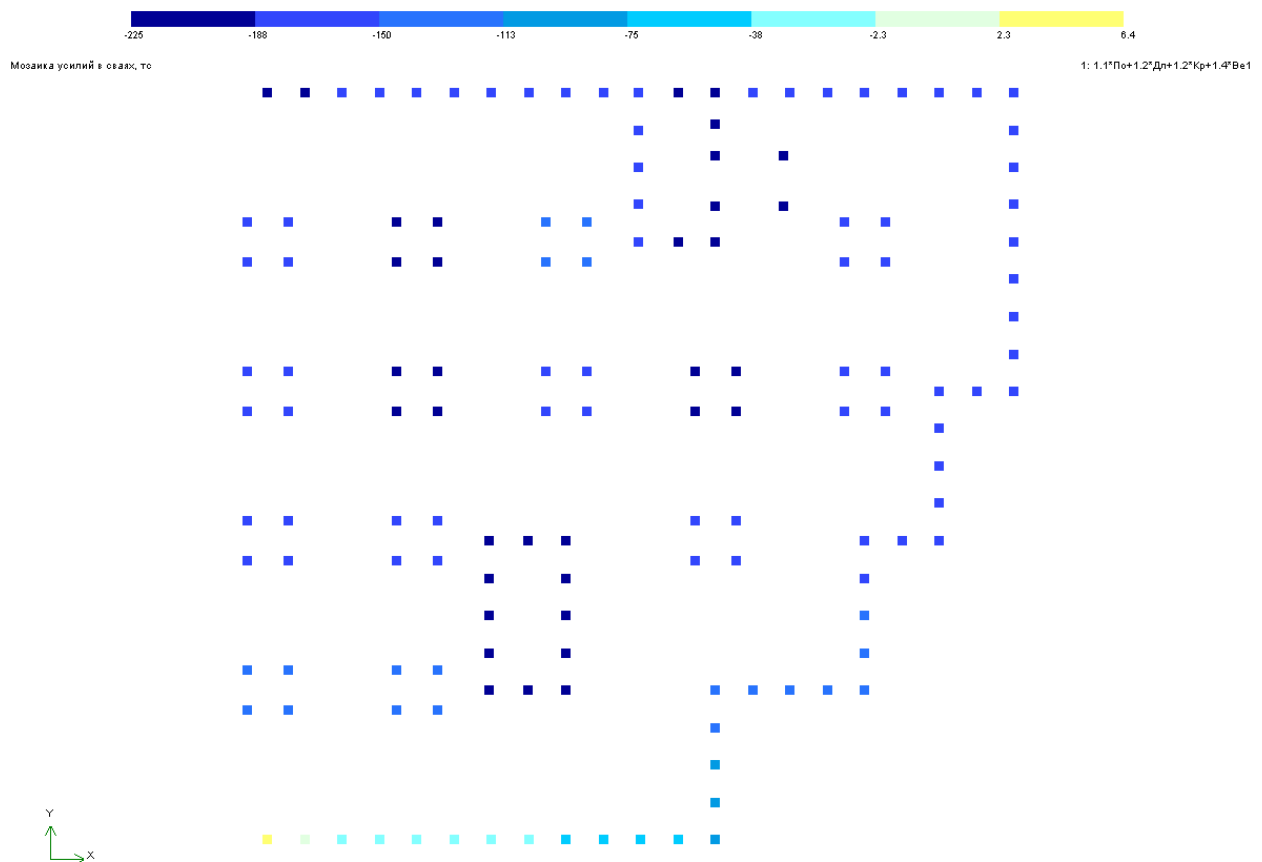


Рис.4.1 Мозаїка зусиль в палях, тс.

4.4 Розрахунок ростверку під ядро жорсткості в ПК МОНОМАХ

Несуча здатність буронабивної висячої палі ($l=20 \text{ м}$; $d=0,5 \text{ м}$)

$$F_d = 2472 \text{ кН}.$$

$N=225 \text{ т}$ - навантаження діє на одну палю, розташовану в зоні ядра жорсткості.

Приймаємо ростверк під ядро товщиною 800мм шириною 1200мм, відстань між палями 1650мм (оскільки відстань між осями буронабивних висячих паль не менше $3d=1,5$ м).

Проводимо розрахунок ростверку в ПК «Мономах».

Таблиця 4.2

Характеристики матеріалів

Клас бетону	C25/30
Вид бетону	Важкий
Розрахунковий опір бетону на стиск	1730
Модуль пружності бетону	3.31e+006
Клас поздовжньої арматури (вздовж X)	A400C3
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтягування	37500
Модуль пружності арматури	2e+007
Клас поздовжньої арматури (вздовж Y)	A400C3
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтягування	37500
Модуль пружності арматури	2e+007
Клас поперечної арматури	A240C
Розрахунковий опір поперечної арматури на розтягування	18000
Модуль пружності арматури	2.1e+007
Об'ємна вага	2.5
Жорсткість пружної основи ґрунту на стиск:	0
Жорсткість пружної основи ґрунту на здвиг:	0
Відстань до ц.в. арматури:	
від нижньої грані	3
від верхньої грані	3

Таблиця 4.3

Навантаження

Тип	Вид	Величина	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4
Пост.	Р-роsp.	0,2								
Трив.	Р-роsp.	0,3								
Коротк.	Р-роsp.	0,2								

Таблиця 4.4

Коефіцієнти

	Постійне	Тривале	Короткочасне	Сейсмічне	Вітер
Надійності	1.10	1.20	1.20	1.00	1.40
Тривалісті	1.00	1.00	0.35	0.00	0.00
I осн. поєднання	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
II осн. поєднання	1.00	0.95	0.90	0.00	0.90
III особ. поєднання	0.90	0.80	0.50	1.00	0.00

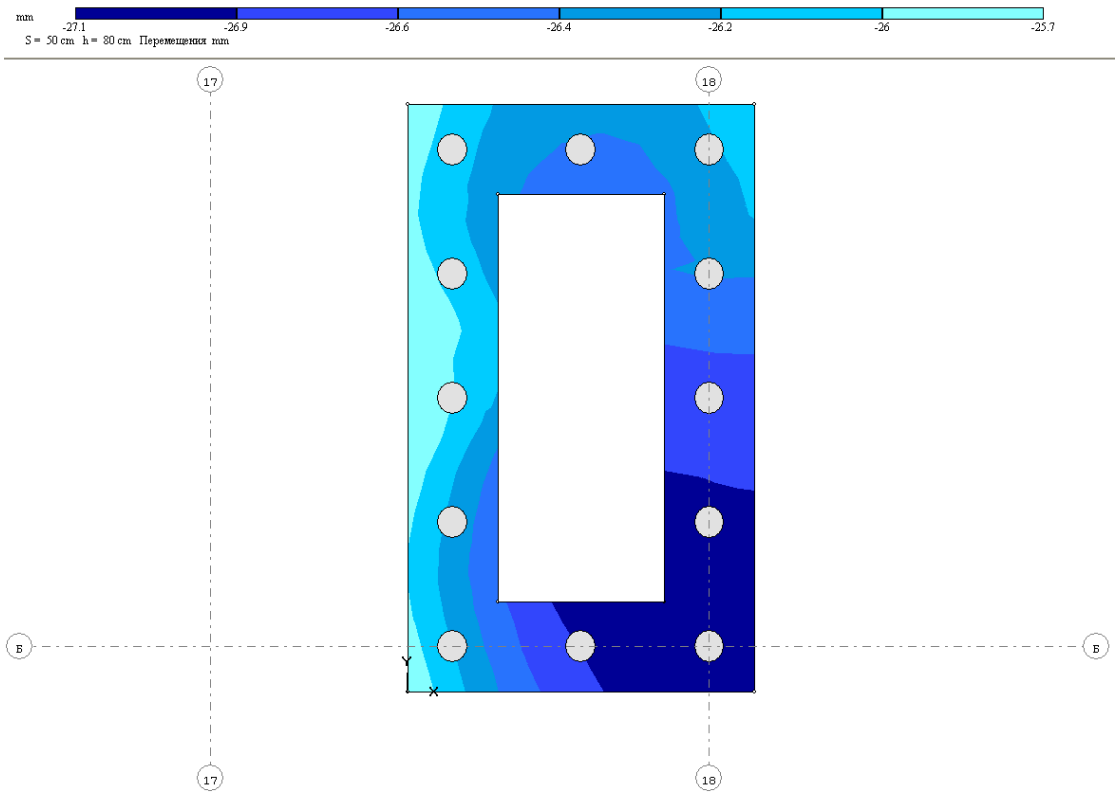


Рис. 4.2 Переміщення ростверку

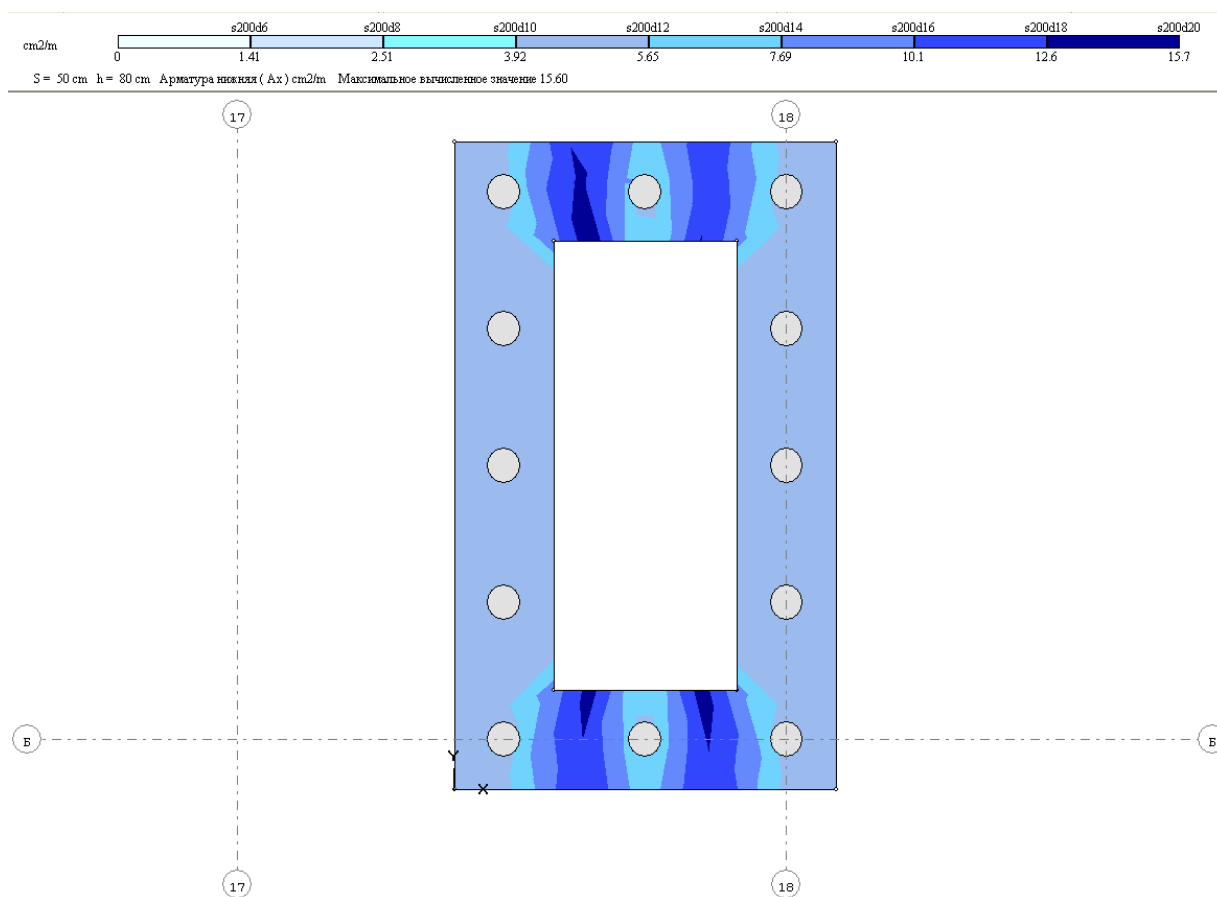


Рис. 4.3 Нижне армивання по напрямку ох

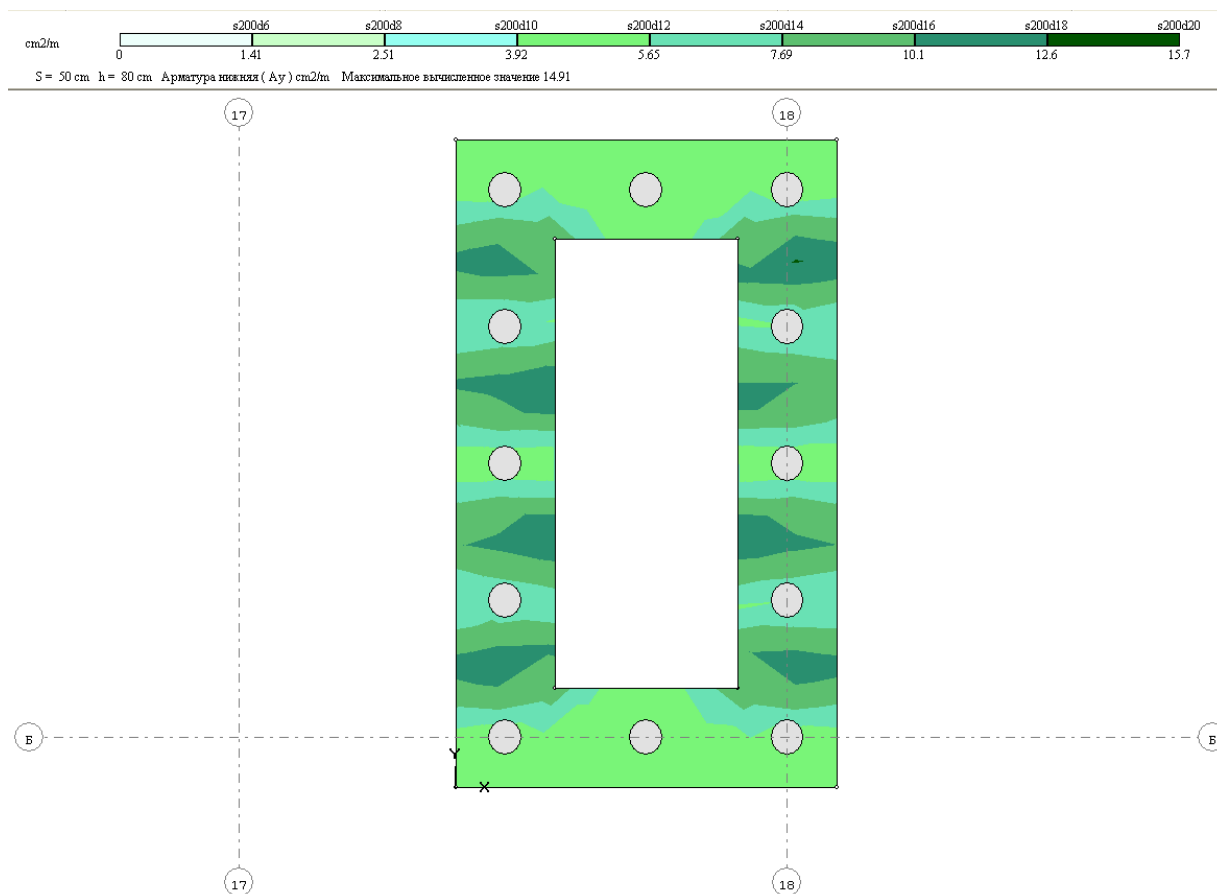


Рис. 4.4 Нижне армивання по напрямку оу

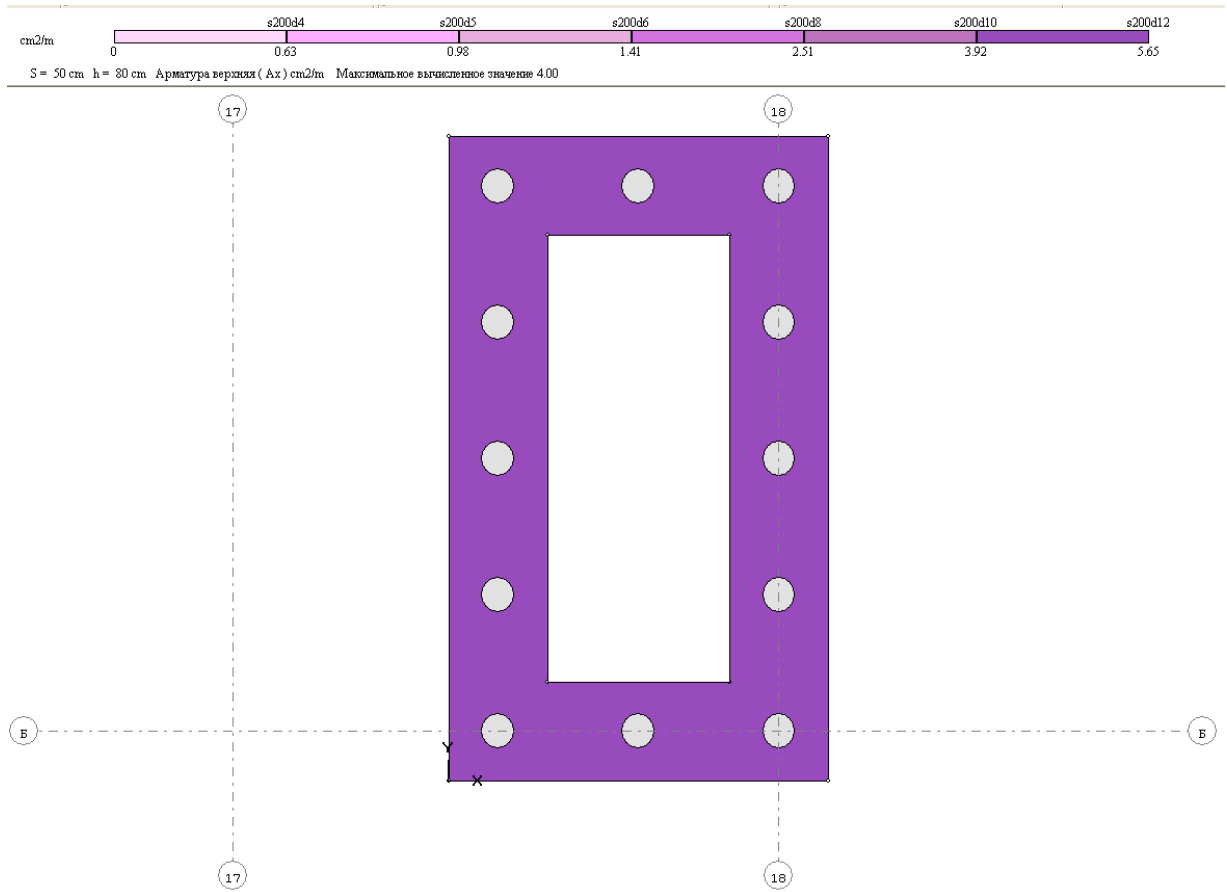


Рис. 4.5 Верхне армивання по напрямку ох

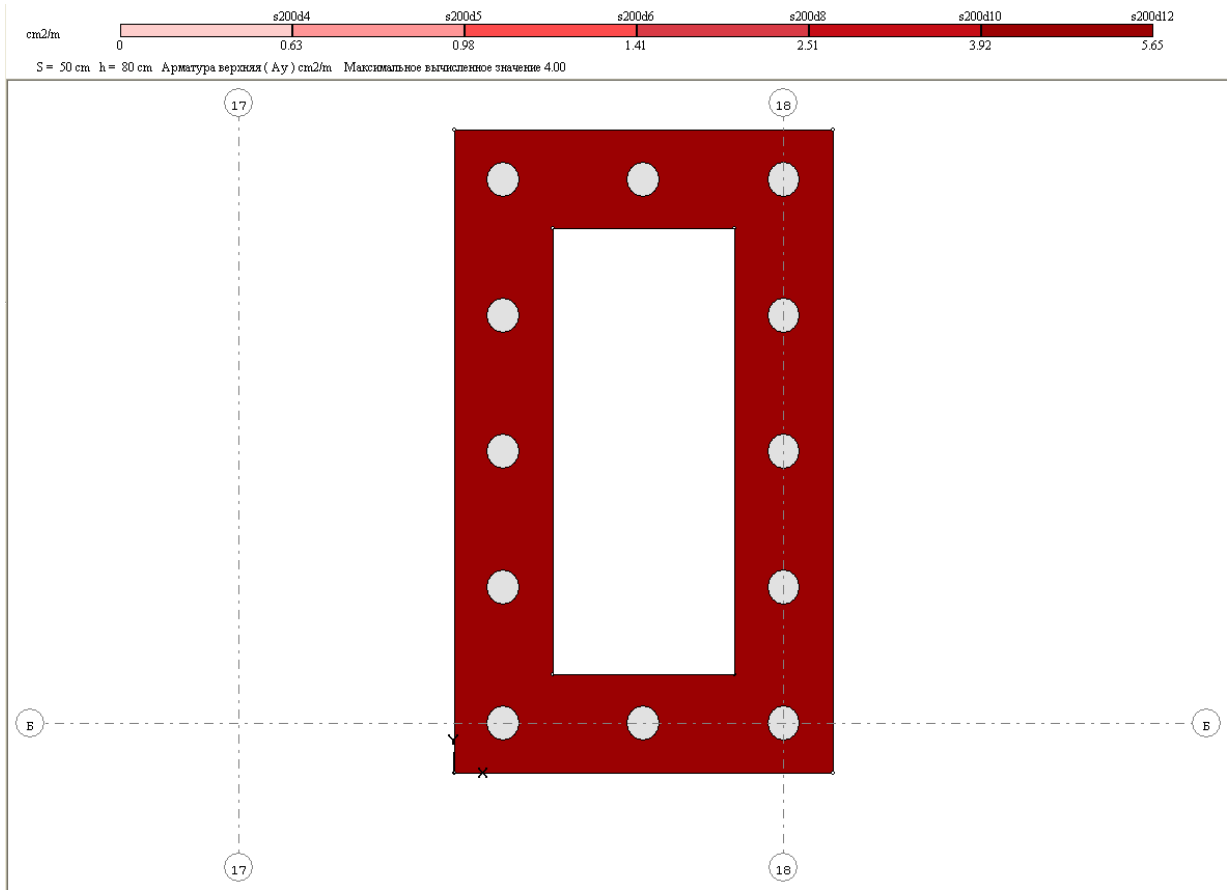


Рис. 4.6 Верхне армивання по напрямку оу

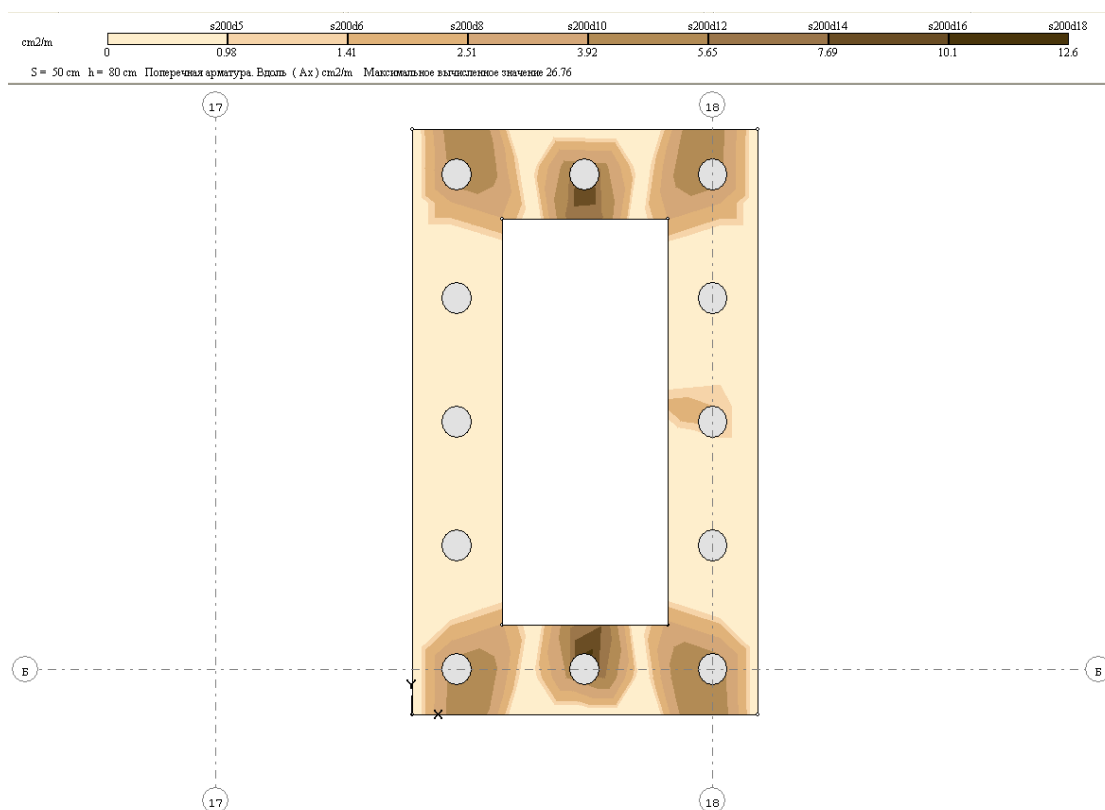


Рис. 4.7 Поперечне армування по напрямку ох

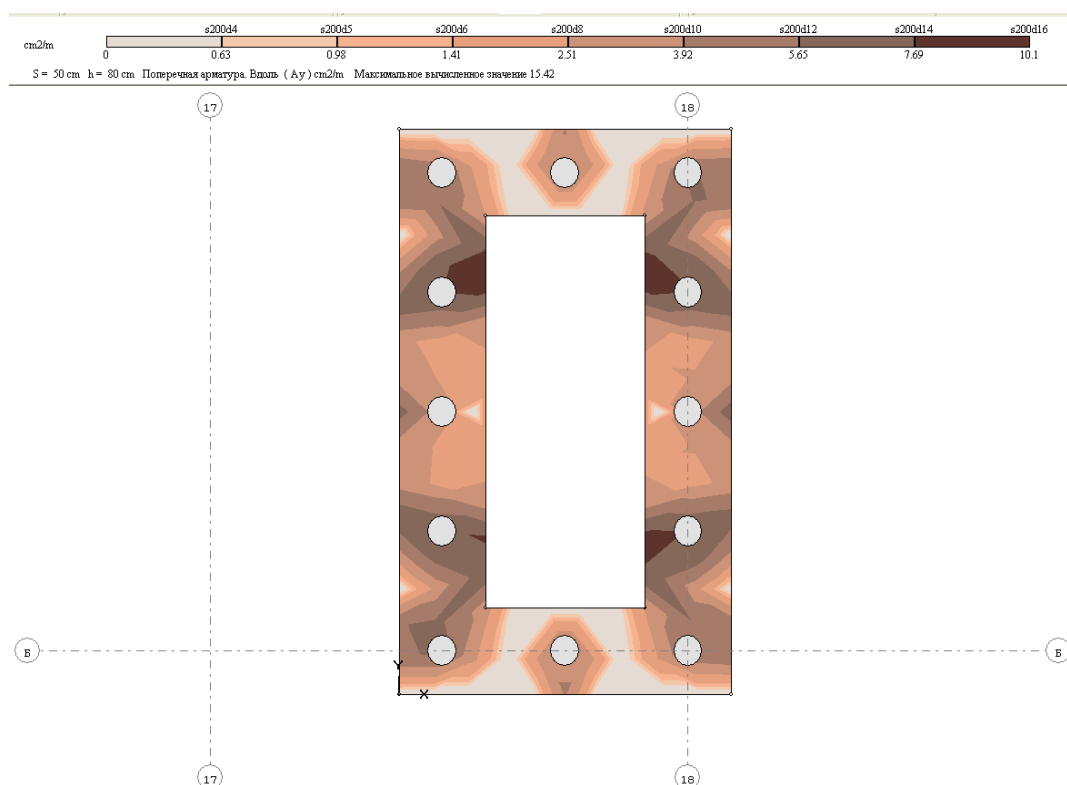


Рис. 4.8 Поперечне армування по напрямку оу

За попереднім розрахунком приймаємо наступне нижнє армування: сітка 200x200 Ø22 A400С, верхнє армування: сітка 200x200 Ø14 A400С. Поперечне армування: каркаси Ø 16 A400С.

РОЗДІЛ 5.

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1 Технологічна карта на спорудження монолітних залізобетонних конструкцій

Технологічна карта розроблена на зведення монолітних залізобетонних конструкцій офісної будівлі з підземним паркінгом.

Як приклад прийнятий типовий поверх. Технологічною картою передбачається влаштування монолітних колон і стін, а також перекриттів.

До складу робіт входять:

- Монтаж опалубки і риштування;
- Монтаж арматури і закладних деталей;
- Укладання та ущільнення бетонної суміші в стіни;
- Догляд за бетоном;
- Демонтаж опалубки.

Роботи ведуть у 2 зміни.

Контроль якості виконання бетонних робіт передбачає його здійснення на наступних етапах:

- Підготовчому;
- Бетонування (приготування, транспортування і укладання бетонної суміші);
- Витримування бетону і розбирання опалубки;
- Приймання залізобетонних конструкцій або частин споруд.

На підготовчому етапі необхідно контролювати:

- Якість застосовуваних матеріалів для приготування бетонної суміші та їх відповідність вимогам ДБН;
- Підготовленість бетонозмішувального, транспортного та допоміжного обладнання до виробництва бетонних робіт;
- Правильність підбору складу бетонної суміші та призначення її рухливості (жорсткості) відповідно до вказівок проекту та умовами виконання робіт;
- Результати випробувань контрольних зразків бетону при підборі складу бетонної суміші.

Склад бетонної суміші повинен підбиратися будівельною лабораторією. Склад, приготування, транспортування і укладання бетонної суміші, правила і методи контролю її якості повинні відповідати вимогам.

Перед укладанням бетонної суміші повинна бути перевірена основа на якій спираються конструкції (грунтова або штучна), правильність установки опалубки, арматурних конструкцій і закладних деталей. Бетонна основа і робочі шви в бетоні повинні бути ретельно очищені від цементної плівки без пошкодження бетону, опалубка - від сміття і бруду, арматура - від нальоту іржі. Внутрішня поверхня інвентарної опалубки повинна бути покрита спеціальним мастилом, не погіршує зовнішній вигляд і міцності якості конструкцій.

В процесі укладання бетонної суміші необхідно контролювати:

- Стан лісів, опалубки, положення арматури;
- Якість укладається суміші;
- Дотримання правил вивантаження й розподілу бетонної суміші;
- Товщину укладаються шарів;
- Режим ущільнення бетонної суміші;
- Дотримання встановленого порядку бетонування та правил устрою робочих швів;
- Своєчасність і правильність відбору проб для виготовлення контрольних зразків бетону.

Результати контролю необхідно фіксувати в журналі бетонних робіт.

Состав заходів на етапі витримки бетону, догляд за ним і послідовність распалублювання конструкцій включає в себе наступні вимоги:

- Підтримання температурно-вологісного режиму, що забезпечує наростання міцності бетону заданими темпами;
- Запобігання значних температурно-усадкових деформацій і утворення тріщин;
- Оберігання бетону, що твердіє від ударів та інших механічних впливів;
- Оберігання в початковий період твердіння бетону від попадання атмосферних опадів або втрати вологи.

Розбирання опалубки забетонованих конструкцій допускається при досягненні бетоном міцності.

При перевірці міцності бетону обов'язковими є випробування контрольних зразків бетону на стиск.

Результати контролю якості бетону повинні відображатися в журналі і актах приймання робіт.

Примірний перелік прихованих робіт, що підлягають актуванню після їх завершення:

- Армування залізобетонних конструкцій;
- Установка закладних деталей;
- Антикорозійний захист закладних деталей і зварних з'єднань (швів, накладок);
- Влаштування опалубки конструкцій з інструментальною перевіркою відміток і осей.

5.2 Технологія та організація виконання робіт

До початку робіт по зведенню підземної частини з монолітного залізобетону повинні бути виконані організаційно-підготовчі заходи у відповідності з дійсними та актуальними нормативними вимогами. До початку монтажу опалубки повинні бути виконані наступні роботи: розбивка осей стіни; нівелювання поверхні стіни, перекриттів; проведена розмітка приміщення стін у відповідності з проектом; на поверхню перекриттів фарбою повинні бути нанесені ризики, що фіксують робоче положення опалубки; підготовлена монтажна оснастка та інструмент; підставу очищено від бруду і сміття. Опалубні роботи:

Опалубка на будівельний майданчик повинна надходити комплектно, придатної до монтажу та експлуатації, без доробок і виправлень.

На будівельний майданчик елементи опалубки розміщують в зоні дії баштового крана JASO J85. Всі елементи опалубки повинні зберігатися в положенні відповідному транспортному, розташовані за марками та типорозмірами.

Зберігати елементи опалубки необхідно під навісом в умовах, що виключають їх псування. Щити укладають у штабелі висотою не більше 1-1,2 м на дерев'яних прокладках. Інші елементи, залежно від габаритів і маси укладають в ящики.

Монтаж і демонтаж опалубки ведуть за допомогою баштового крана JASO J85. Монтаж опалубки слід починати з укладання по всьому контуру бетонованих конструкцій маякових рейок. Внутрішня грань рейки повинна збігатися з зовнішньої гранню бетонованої стіни. Після вивірки маякових рейок на них яскравою фарбою наносять ризики, що позначають граничне положення опалубних щитів, після чого краном монтують щити по довжині стіни. Щити верхнього ярусу встановлюють на монтажні підмостки, закріплені до забетонованої стіни. Розкладка щитів опалубки колон і балок перекриттів дивись на аркуші.

За станом встановленої опалубки має вестися безперервне спостереження в процесі бетонування. У випадках непередбачених деформацій окремих елементів опалубки або неприпустимого розкриття щілин слід встановлювати додаткові кріплення і виправляти деформування місця.

Демонтаж опалубки дозволяється проводити тільки після досягнення бетоном необхідної, згідно з ДБН В.2.1-10:2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення", міцності і з дозволом виробника робіт.

Відрив опалубки від бетону повинен проводитися за допомогою домкратів або монтажних ломиків. Бетонна поверхня в процесі відриву не повинна пошкоджуватися. Використання кранів для відриву опалубки заборонено.

Після зняття опалубки необхідно:

- Провести візуальний огляд елементів опалубки;
- Очистити від налиплого бетону всі елементи опалубки;
- Провести мастило поверхні палуб, перевірити і нанести мастило на гвинтові з'єднання;
- Провести сортування опалубки за марками.

ЕКСПЛІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОПАЛУБОЧНИХ ЛІСІВ

№ п/п	Найменування	Розмір, мм	Кількість, шт.
1	Стійки лесів 1300х1300	3000	160
2	Стійки середні регулюємі	4500	82
3	Головки стійок	500	160
4	Ножки стійок	500	160
5	Розкосы поперечні (лесів)	5000	14
6	Замок для труб Ø50 мм	-	56
7	Стрижалі горизонтальні	1300*	828

* Довжина уточнюється при конструюванні

СПЕЦИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ

№ п/п	Найменування	Розмір, мм	Кількість, шт.
1	Брус 100х100	4900	24
2	Брус 100х100	4500	13
3	Брус 100х100	2600	152

ЕЛЕМЕНТИ ДОСЧАТОГО НАСТИЛУ

№ п/п	Найменування	Розмір, мм	Кількість, шт.
1	Дошка 200х50	3890	176
2	Дошка-упор 100х50	3890	26

МЕТАЛЕВІ НАКЛОНІ РАМИ

№ п/п	Найменування	Розмір, мм	Кількість, шт.
3	Наклоний елемент		76
4	Розкос-упор		76

ЕКСПЛІКАЦІЯ НЕСУЧИХ БАЛОК

№ п/п	Найменування	Розмір, мм	Кількість, шт.
8	PERI GT-24	4900	52
9	PERI GT-24	5900	40

Розрахунок зроблений для одного бетонованого елемента-перекрытия довжиною 33 м (5 прольотів по 6,6 м). Шви бетонування розташовані на відстані 3,3 метра від осі колони. Таким чином, кожна захватка включає в себе 16,2 погонних метра.

Арматурні роботи

До монтажу арматури необхідно:

- Ретельно перевірити відповідність опалубки проектним розмірам і якість її виконання;
- Скласти акт приймання опалубки;
- Підготувати до роботи такелажне оснащення, інструменти та електрозварювальну апаратуру;
- Очистити арматуру від іржі та бруду.

Плоскі каркаси і сітки перевозять пакетами. Просторові каркаси щоб уникнути деформації при перевезення посилюють дерев'яними кріпленнями. Арматурні стержні транспортують зв'язаними в пачках, закладні деталі - в ящиках. Арматурні каркаси і сітки кріпляться до транспортних засобів за допомогою поверхневих скруток або розтяжками.

Надійшли на будівельний майданчик арматурні стержні укладають на стелажах у закритих складах, розсортованими за марками, діаметр, довжина, а сітки зберігають згорнутими в рулони у вертикальному положенні. Плоскі сітки і каркаси повинні лежати на підкладках штабелями в зоні дії баштового крана. Висота штабеля не повинна перевищувати 1,5 м. Плоскі і просторові каркаси масою до 50кг подають до місця монтажу баштовим краном в пачках і встановлюють вручну. Окремі стрижні подаються до місця монтажу пучками, сітки за допомогою траверси по три штуки.

На опалубці до установки арматурних каркасів крейдою розмічають місця їх розташування. Для арматурного кріплення арматурних каркасів до опалубки використовуються струбцини. Тимчасові кріплення каркасів по вертикалі, вирівнювання викривлених випусків арматури і встановленням осьового зсуву зварюються стрижнів здійснюється струбцинами. Після установки і вивірки каркасів до них по одному прив'язують за допомогою дротяних скруток горизонтальні стрижні.

Для утворення захисного шару між арматурою і бетоном встановлюють фіксатори з кроком для стін 1-1,2 м, перекриттів 0,8-1,0 м.

Стикування каркасів по вертикалі, а також просторових каркасів по горизонталі передбачається зварюванням.

Приймання змонтованої арматури здійснюється до укладання бетонної суміші та оформленням акта на приховані роботи. З цією метою проводять зовнішній огляд та інструментальну перевірку розмірів конструкцій за кресленнями. Розміщення каркасів, стрижнів, їх діаметр, кількість і відстань між ними повинні точно відповідати проекту. Зварні стики, вузли і шви, виконані при монтажі арматури, контролюють зовнішнім оглядом і вибірковими випробуваннями.

Бетонування колон і балок перекриттів

До початку укладання бетонної суміші повинні бути виконані наступні роботи:

- Перевірена правильність установки арматури і опалубки;
- Усунені всі дефекти опалубки;
- Перевірено наявність фіксаторів, що забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону;
- Прийнято за актом всі конструкції та їх елементи, доступ до яких, з метою перевірки правильності встановлення, після бетонування неможливий;
- Очищено від сміття, бруду, іржі опалубка та арматура;
- Перевірена робота всіх механізмів, справність пристроїв, оснастки та інструментів.

Доставка на об'єкт бетонної суміші передбачається автобетонозмішувачами.

Подача бетонної суміші до місця укладання здійснюється автобетононасосом SCHWING P 1620 з роздавальною стрілою KVM 24-4 Н.

До складу робіт з бетонування входять:

- Прийом та подача бетонної суміші;
- Укладання та ущільнення бетонної суміші при бетонуванні колон і балок перекриттів;
- Догляд за бетоном.

Для завантаження бетонною сумішшю поворотні бункери не вимагають перевантажуючих естакад, а подаються до місця завантаження бетонною сумішшю баштовим краном, який встановлює бункери в горизонтальному положенні. Автобетонозмішувач заднім ходом під'їжджає до бункера і розвантажується. Потім баштовий кран піднімає бункер і у вертикальному положенні подає його до місця вивантаження. У зоні дії баштового крана зазвичай розміщують кілька бункерів впритул один до іншого з розрахунком, щоб сумарна місткість їх дорівнювало місткості автобетонозмішувача. У цьому випадку завантажуються бетонною сумішшю всі підготовлені бункери, і потім баштовий кран подає їх до місця розвантаження.

Бетонну суміш укладають шарами 30-40см. Кожен шар бетону ретельно ущільнюють глибинними вібраторами. Глибина занурення робочої частини вібратора при ущільненні знову укладеної бетонної суміші раніше покладений шар 5-10см. Крок перестановки вібратора не менше 1,5 R дії. У кутах у стінок опалубки бетонну суміш додатково ущільнюють штикуванням. Дотик вібратора під час ущільнення бетонної суміші до арматури і опалубці не допускається. Вібрування на одній позиції закінчується при припиненні осідання і появи цементного молока на поверхні бетону. Витягувати вібратор при перестановці слід повільно, не включаючи двигуна, щоб порожнеча під наконечником рівномірно заповнювалася бетонною сумішшю. Перерва між етапами бетонування (або укладанням шарів бетонної суміші) повинен бути не менше 40хвилин, але не більше двох годин.

Бетонна суміш у перекритті ущільнюється глибинними і поверхневими вібраторами.

При витримуванні бетону в початковий період твердіння необхідно підтримувати сприятливий температурно-вологісний режим і охороняти його від механічних пошкоджень. Ходіння людей по забетонованих конструкціям, а також установка на них опалубки дозволяється не раніше того часу, коли бетон набере міцність не менше 15кгс/см². Контроль за якістю бетонної суміші виробляє будівельна лабораторія. Всі дані з контролю якості бетонної суміші

заносять в журнал виробництва робіт. Контроль за процесом вібрування ведеться візуально, за ступенем опади суміші, припинення виходу з неї пухирців повітря і появи цементного молока на поверхні укладеного шару бетону.

Розбирання опалубки

У комплексному технологічному процесі по зведенню монолітних конструкцій розбирання опалубки є однією з важливих і трудомістких операцій.

Розбирання опалубки виконуються акуратно, з тим щоб забезпечити збереження опалубки для повторного застосування, а також уникнути пошкоджень бетону. Розбирання опалубки починають після того, як бетон набере необхідну міцність.

Знімати бічні елементи опалубки, що не несуть навантажень, можна по досягненні бетоном міцності, що забезпечує збереженість кутів, крайок і поверхонь. Терміни розбирання опалубки встановлюють на місці в залежності від виду цементу і температурно-вологісного режиму твердіння бетону,

Несучі елементи опалубки знімають по досягненні бетоном міцності, що забезпечує збереження конструкції. Ця міцність при фактичному навантаженню менше 70% від нормативної становить: для плит прольотом до 3 м і несучих конструкцій прольотом до 6 м - 50% (при знятті опалубки перекриття залишають проміжні підтримуючі стійки).

Опорні стійки інших нижче лежачих перекриттів дозволяється видаляти повністю лише тоді, коли міцність бетону в них досягла проектної.

Несучу опалубку видаляють в 2 ... 3 прийоми і більше, залежно від прольоту і маси конструкції.

При зніманні опалубки стін спочатку знімають рихтуючи розпірки, замки, з'єднувальні болти, після чого відривають від бетону окремі щити.

Розбирання опалубки плити перекриттів починають з опускання опалубних панелей і підтримуючих балок за допомогою опускаються опор, далі прибираються підтримують стійки, частина підтримують стійок залишають.

Перед повторним використанням елементи опалубки очищають від бетону і ремонтують.

РОЗДІЛ 6.

ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

6.1 Проектування будівельного генерального плану

Спорудження об'єкта у встановлені терміни з дотриманням техніки безпеки і вимог до якості робіт багато в чому визначається якістю рішень по організації будівельного майданчика.

Організація будівельного майданчика в цілому визначається рішенням великої кількості технологічних, організаційних і соціологічних задач по спорудженню об'єкта на різних стадіях його будівництва. До технологічних задач звичайно відносять вирішення питань механізації основних будівельно-монтажних робіт і розміщення засобів механізації в різні періоди будівництва об'єкта.

Організаційними задачами є вибір і розміщення об'єктів будівельного господарства, включаючи організацію транспорту, складського господарства, електро-, енерго- і водопостачання, зв'язку і сигналізації, адміністративно-побутового обслуговування, а також інших тимчасових об'єктів виробничого призначення.

Соціологічні задачі спрямовані на забезпечення побутового, культурного і медичного обслуговування учасників будівництва.

Завершальним проектним документом організації будівельного майданчика при спорудженні об'єкта є будівельний генеральний план (будгенплан).

В усіх випадках будгенплан розробляють, виходячи з таких основних принципів:

- мінімальна площа, економічність будівництва й експлуатації тимчасових інженерних комунікацій;
- мінімум витрат на будівельне господарство за рахунок використання існуючих будинків і комунікацій, а також таких, що будуються;
- організація найраціональніших вантажопотоків на майданчику з мінімальним числом перевантажень і комплексною механізацією вантажно-розвантажувальних, складських і транспортних робіт;

- розміщення виробничих установок на найкоротшій відстані від місць спорудження об'єкта;
- розміщення по можливості тимчасових будинків, споруд, мереж і установок на вільних майданчиках для їх експлуатації протягом усього будівництва без перенесення;
- забезпечення раціонального суміщення в часу будівельних процесів при потоковому виробництві робіт;
- дотримання вимог безпечного ведення робіт, протипожежної безпеки і виробничої санітарії;
- створення найсприятливіших умов побутового обслуговування персоналу будівництва;
- забезпечення умов ефективної організації керування будівництвом на основі загально майданчикових систем зв'язку і сигналізації.

Проектування будгеплану це складна багатоваріантна задача, яка вирішується на основі порівняльної техніко-економічної оцінки показників різних варіантів будгеплану на даний об'єкт. Будгеплан як підсумковий проектний документ організації будівельного майданчика розробляється як правило на визначений термін спорудження об'єкта.

Будівельний генеральний план є складовою частиною проекту виробництва робіт та є документом, на якому, крім будівель і споруд, які споруджують на будівельному майданчику, вказують місця складування матеріалів і конструкцій, шляхи руху машин та механізмів, розміщення тимчасових будівель і споруд, мережі водопроводу та енергопостачання, а також інші комунікації, споруди та обладнання, необхідні на будмайданчику для нормального забезпечення виробництва будівельно-монтажних робіт по зведенню об'єкта з найменшими трудовими і матеріальними затратами та в задані терміни.

Будівельний генеральний план розробляється з урахуванням рішень генерального плану об'єкта, відповідності технологій зведення об'єкта, прийнятої в календарному плані, додержування вимог охорони праці, техніки

безпеки, протипожежних вимог і санітарних норм, раціонального використання будмайданчика, скорочення матеріальних і трудових витрат на зведення тимчасових будівель і споруд за рахунок використання постійних (проектуємих для потреб експлуатації об'єкта) мереж водопроводу, каналізації, енергопостачання, під'їзних доріг та інших споруд.

Підбір крану проводимо за наступними характеристиками:

- висота будівлі становить 65м;
- максимальний виліт стріли 40м;
- максимальна вантажопідйомність крана становить 4т (баддя 2м³).

Приймаємо кран JASO J85 для вказаних характеристик.

6.2 Календарний план-графік виконання робіт

Як організаційно-технологічна модель виробництва робіт вибраний календарний план-графік. Календарний план-графік складений на офісну будівлю в м. Харків.

Проектування календарного план-графіка здійснюється з виконанням наступних основних вимог:

- виконання комплексу підготовчих робіт;
- виконання робіт нульового циклу після виконання підготовчих робіт;
- дотримання нормативної тривалості будівництва об'єкту;
- виконання робіт підземної частки будівлі після робіт нульового циклу;
- організація потоку з максимально можливим за умовами технології зведення об'єкту і правил техніки безпеки поєднання процесів в часі і просторі;
- рівномірним завантаженням робітників;
- перевиконання норм вироблення в цілому на 10-30%;
- встановлення складу машин і інструментів для механізації кожного процесу;
- поєднання виконання спеціальних видів робіт із загальнобудівельними роботами.

Об'єми загальнобудівельних робіт узяті з локальних кошторисів.

Об'єми робіт підготовчого періоду визначаються по бюджетплану.

Об'єми спеціальних видів робіт указуються у вартості вираженні за даними об'єктного кошторису. Трудомісткість спеціальних видів робіт визначена, як приватне від ділення кошторисної вартості відповідного виду робіт на середньоденну норму вироблення робітника у вартісному вираженні. Всі розрахунки виконуються в базових цінах з подальшим перекладом за допомогою відповідних коефіцієнтів.

6.3 Розрахунок тимчасових будівель та споруд

Розрахунок тимчасових будівель та споруд адміністративно-господарського та санітарно-побутового призначення.

Необхідність будівництва в тимчасових будівлях та спорудах адміністративно-господарського та санітарно-побутового призначення визначається кількістю робочих, службовців та інженерно-технічних робітників на об'єкті будівництва.

З метою економії необхідно прагнути до зменшення об'єму тимчасового будівництва, використовуючи з цією метою існуючі постійні будівлі та споруди, які будуть знесені. При відсутності вказаних можливостей використовують пересувні, перевізні та збірно-розбірні будівлі.

Розрахунок зводимо в таблицю 6.1

Таблиця 6.1

Розрахунок тимчасових будівель та споруд

Найменування будівель і споруд	Розрахункова кількість працюючих	Норма на одного робітника, м ²	Площа за розрах. м ²	Прийнята площа, м ²	Тип будівлі	Висота будівлі	Кількість будівель
Санітарно-побутові приміщення: гардероби з умивальниками:							
чоловічі	23	1.0	23.0	24.0	пересувна	2.4	1

жіночі	3	1.0	3.0	4.0	пересувна	2.4	1
Приміщення для приймання їжі	26	1.0	26.0	26.0	зб/розб	2.7	1
Душові:							
чоловічі	23	0.57	13.1	15.0	зб/розб	2.7	1
жіночі	3	0.57	1.7	3.0	зб/розб	2.7	1
Медпункт	26	0.23	5.98	6.0	пересувна	2.4	1
Туалет	26	0.1	2.6	4.0	зб/розб	2.0	3
Приміщення для просушування одягу та взуття	26	0.1	2.6	4.0	контейн.	2.0	1
Адміністративно-господарські приміщення:							
Контора виконроба	1	4	4	4	пересувна	2.4	1
Контора субпідрядника	1	4	4	4	пересувна	2.4	1
Прохідна	-	-	8.0	8	зб/розб	2.7	1
Майстерня	-	-		20	контейн.	2.4	1
Комора	-	-		18	контейн.	2.4	1

6.4 Розрахунок потреб у воді

В умовах будівництва вода витрачається на виробничі, господарсько-побутові потреби і на тушіння можливих пожеж.

1) Максимальні секундні витрати води на виробничі потреби :

$$Q_{\text{вир}} = (P_{\text{зм}} \cdot q_{\text{вир}} \cdot k) / (3600 \cdot t) \quad (6.1)$$

$P_{\text{зм}}$ — об'єм робіт за зміну ;

$q_{\text{вир}}$ — питома виробнича норма витрати води ;

k — коефіцієнт годинної нерівномірності ;

t — число годин роботи, до якої віднесено витрати води.

а) бетонні роботи : $P_{\text{зм}} \cdot q_{\text{вир}} = 4,3 \cdot 200 = 860$ л.

б) штукатурні роботи : $P_{\text{зм}} \cdot q_{\text{вир}} = 320 \cdot 8 = 2560$ л.

$$Q_{\text{вир}} = (3420 \cdot 1,5) / (3600 \cdot 8) = 0,18 \text{ л/с.}$$

2) Максимальні секундні витрати води на господарсько-побутові потреби

:

$$Q_{\text{гос}} = (N_{\text{мах}} \cdot q_{\text{год}} \cdot k) / (3600 \cdot t) \quad (6.2)$$

$N_{\text{мах}}$ — мах кількість робочих за зміну ;

$q_{\text{год}}$ — годинна норма витрати води одним робітником ;

k — коефіцієнт годинної нерівномірності потреби води;

$t=1$ — число годин роботи ;

$$Q_{\text{гос}} = (26 \cdot 30 \cdot 1,0) / (3600 \cdot 1) = 0,22 \text{ л/с.}$$

3) Секундні витрати води на пожежегасіння : $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с.}$

4) Загальні секундні витрати води протягом доби на будівництві об'єкту :

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{гос}} + Q_{\text{пож}} = 10,4 \text{ л/с.}$$

5) Діаметр труб водопроводу визначаємо :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q \cdot 1000}{\pi \cdot v}} \text{ мм} \quad (6.3)$$

$v = 2,0 \text{ м/с}$ – швидкість руху води по трубах ;

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2,0}} = 81,7 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d = 82 \text{ мм.}$

Тимчасову водопровідну сітку в умовах будівельної площадки встановлюємо зі сталених труб діаметром 82 мм, з заглибленням в землю на 30 см.

РОЗДІЛ 7.

ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при виконанні пальових робіт

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" при проведенні пальових робіт можливий вплив на працівників наступних небезпечних і шкідливих факторів:

- рухомі частини виробничого обладнання;
- гострі кромки і шорсткості на поверхні заготовок, деталей оснащення та інструменту;
- розлітаються осколки від робочих частин оснащення при можливих їх руйнуваннях;
- підвищений вміст шкідливих парів і аерозолів у повітрі робочої зони;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі обладнання;
- підвищений рівень шуму на робочому місці при роботі на механічних пресах і молотах;
- фізичні перевантаження;
- пожежонебезпечність.

7.2 Заходи та засоби захисту від шкідливих і небезпечних факторів при виконанні робіт з влаштування паль

До пальових робіт допускаються робітники, не молодші 18 років, які пройшли медичну комісію, спеціальне технічне навчання і пройшли перевірку знань у комісії підприємства. Допуск до самостійної роботи оформляється письмово в журналі інструктажу на робочому місці.

Перед допуском до роботи персонал на пальових роботах повинен пройти вступний інструктаж та інструктаж на робочому місці. Надалі він зобов'язаний проходити повторні інструктажі не рідше одного разу на 3 місяці, позапланові та цільові інструктажі.

Забезпечення захисту працівників від впливу шкідливих і небезпечних факторів:

1) Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони, а також рівні шуму та вібрації на робочих місцях не повинні перевищувати установлених відповідними державними стандартами.

2) При виконанні будівельно-монтажних робіт на території організації або у виробничих цехах крім контролю за шкідливими виробничими факторами, обумовленими будівельним виробництвом, необхідно організувати контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм в установленому порядку.

3) Машини та агрегати, що створюють шум при роботі, повинні експлуатуватися таким чином, щоб рівні звукового тиску і рівні звуку на постійних робочих місцях у приміщеннях і на території організації не перевищували допустимих величин, зазначених у державних стандартах.

4) При експлуатації машин, виробничих будівель і споруд, а також при організації робочих місць для усунення шкідливої дії на працюючих підвищеного рівня шуму повинні застосовуватися:

- технічні засоби (зменшення шуму машин; застосування технологічних процесів, при яких рівні звукового тиску на робочих місцях не перевищують допустимі, і т. д.);
- будівельно-акустичні заходи у відповідності з будівельними нормами і правилами;
- дистанційне керування шумними машинами;
- засоби індивідуального захисту;
- організаційні заходи (вибір раціонального режиму праці та відпочинку, скорочення часу знаходження в шумових умовах, лікувально-профілактичні та інші заходи).

5) Зони з рівнем звуку понад 85 дБ повинні бути позначені знаками безпеки. Робота в цих зонах без використання засобів індивідуального захисту забороняється.

6) Забороняється навіть короточасне перебування в зонах з октавними рівнями звукового тиску вище 130 дБ в будь-якій октавній смузі.

Працівники, зайняті на пальових роботах, для захисту від небезпечних і шкідливих виробничих факторів повинні бути забезпечені спецодягом і запобіжними пристосуваннями відповідно до вимог Типових галузевих норм безплатної видачі робітникам і службовцям спеціального одягу і взуття тощо.

Персонал, залучений до пальових робіт, повинен використовувати наступні засоби захисту: костюм бавовняний; черевики шкіряні; рукавиці брезентові; окуляри захисні; навушники, вкладиші для вух, шумозахисні шоломи.

Взимку додатково: куртка та брюки бавовняні на утеплювальній прокладці, валянки.

Розрахунок пристрою для заземлення

Розраховуємо пристрій для заземлення електродвигуна серії 4А напругою $U = 380 \text{ В}$ в трифазній мережі з ізолюваною нейтраллю при наступних вихідних даних:

грунт – насипний (переважно супісь) з питомим електричним опором $\rho = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

в якості заземлення прийняті сталі труби діаметром $d = 0,08 \text{ м}$ і довжиною $l = 2,5 \text{ м}$, які розташовані вертикально і з'єднуються між собою сталлююю половою $40 \times 4 \text{ мм}$.

потужність електродвигуна серії А4160S2 $U = 15 \text{ кВт}$, $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$.

потужність трансформатора прийнята $170 \text{ кВт} \cdot \text{А}$, необхідний за нормами опір пристрою для заземлення $[r_3] \leq 40 \text{ Ом}$.

Визначаємо опір одинарного тимчасового заземлення R_6 :

$$R_6 = \frac{\rho_{\text{розрах}}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln\left(2 \cdot \frac{l}{d}\right) + \frac{1}{2} \cdot \ln\left(4 \cdot t + \frac{l}{4 \cdot t} - l\right) \right)$$

де t – відстань від середини заземлення до поверхні ґрунту; l, d – довжина і діаметр стержньового заземлення. Розрахунковий тимчасовий опір ґрунту

$\rho_{розр} = \rho \cdot \varphi$, де φ – коефіцієнт сезонності, який враховує можливість підвищення опору ґрунту на протязі року. Згідно додатків приймемо $\varphi = 1,7$ для II кліматичної зони (м. Київ). Тоді $\rho_{розр} = 100 \cdot 1,7 = 170 \text{ Ом} \cdot \text{м}$

$$R_6 = \frac{170}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \cdot \left(\ln\left(2 \cdot \frac{2,5}{0,08}\right) + \frac{1}{2} \cdot \ln\left(4 \cdot 2,05 + \frac{2,5}{4 \cdot 2,05} - 2,5\right) \right) = 48 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір сталїної пластини, яка з'єднує стержневі заземлювачі:

$$R_n = \frac{\rho_{розрах}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{d \cdot t}\right)$$

де l – довжина полоси, t – відстань від полоси до поверхні землі $d = 0,5 \cdot b$; ($b = 0,08 \text{ м}$ – ширина полоси). Розрахунковий питомий опір ґрунта

$$\rho_{розр} = \rho \cdot \varphi^* = 100 \cdot 5,9 = 590 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$R_n = \frac{590}{2 \cdot \pi \cdot 50} \cdot \ln\left(\frac{50^2}{0,04 \cdot 0,8}\right) = 21 \text{ Ом}$$

Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів. Приймаємо розташування заземлювачів по контуру на відстані один від одного 2л. По таблицях знаходимо $\eta_6 = 0,66$ $\eta_z = 0,39$

$$\text{Тоді } n = \frac{R}{[r_3] \cdot \eta_6} = \frac{48}{4 \cdot 0,66} \approx 18 \text{ шт}$$

Визначаємо загальний розрахунковий опір заземлюючого пристрою R з врахуванням з'єднувальної полоси:

$$R = R_6 \cdot \frac{R_z}{R_6} \cdot \eta_z + R_z \cdot \eta_6 \cdot \eta = 48 \cdot \frac{21}{48} \cdot 0,39 + 21 \cdot 0,66 \cdot 18 \approx 3,76 \text{ Ом}$$

Вірно розрахований і законструйований пристрій для заземлення повинен відповідати умові $R \leq [r_3]$. Розрахунок виконано вірно, так як умова виконується:

$$R = 3,76 \text{ Ом} \leq [r_3] = 4 \text{ Ом}$$

7.3 Вимоги електробезпеки та пожежної безпеки при виконанні робіт

Забезпечення електробезпеки згідно з положеннями Закону України «Про пожежну безпеку»:

1) Влаштування і експлуатація електроустановок повинні здійснюватися відповідно до вимог правил улаштування установок, міжгалузевих правил охорони праці при експлуатації електроустановок споживачів, правил експлуатації електроустановок споживачів.

2) Влаштування і технічне обслуговування тимчасових і постійних електричних мереж на виробничій території слід здійснювати силами електротехнічного персоналу, який має відповідну кваліфікаційну групу з електробезпеки.

3) Розводка тимчасових електромереж напругою до 1000 В, використовуваних при електропостачанні об'єктів будівництва, повинна бути виконана ізольованими проводами або кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на механічну міцність при прокладці по них проводів і кабелів, на висоті над рівнем землі, настилу не менше, м:

3,5 - над проходами;

6,0 - над проїздами;

2,5 - над робочими місцями.

4) Світильники загального освітлення напругою 127 В і 220 В повинні встановлюватися на висоті не менше 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу.

При висоті підвіски менше 2,5 м необхідно застосовувати світильники спеціальної конструкції або використовувати напругу не вище 42 В. Живлення світильників напругою до 42 В повинно здійснюватися від понижуючих трансформаторів, машинних перетворювачів, акумуляторних батарей.

Застосовувати для зазначених цілей автотрансформатори, дроселі й реостати забороняється. Корпуси знижувальних трансформаторів та їх вторинні обмотки повинні бути заземлені.

Застосовувати стаціонарні світильники в якості ручних забороняється. Слід користуватися ручними світильниками тільки промислового виготовлення.

5) Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, застосовувані на відкритому повітрі або у вологих цехах, повинні бути у захищеному виконанні відповідно до вимог державних стандартів.

6) Всі електропускові пристрої повинні бути розміщені так, щоб виключалася можливість пуску машин, механізмів та обладнання сторонніми особами. Забороняється включення декількох струмоприймачів одним пусковим пристроєм.

Розподільні щити і рубильники повинні мати замикаючі пристрої.

7) Штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, розташовані поза приміщеннями, а також аналогічні штепсельні розетки, розташовані усередині приміщень, але призначені для живлення переносного електрообладнання і ручного інструменту, вживаного поза приміщеннями, повинні бути захищені пристроями захисного відключення (УЗО) із струмом спрацьовування не більше 30 мА або кожна розетка повинна бути запитана від індивідуального розділового трансформатора з напругою вторинної обмотки не більше 42 В.

8) Штепсельні розетки і вилки, що застосовуються в мережах напругою до 42 В, повинні мати конструкцію, відмінну від конструкції розеток і вилок напругою понад 42 В.

9) Металеві будівельні ліси, металеві огороження місця робіт, полиці і лотки для прокладання кабелів та проводів, рейкові шляхи вантажопідіймальних кранів і транспортних засобів з електричним приводом, корпуси устаткування, машин і механізмів з електроприводом повинні бути заземлені (занулені) згідно з діючими нормами відразу після їх установки на місце до початку будь-яких робіт.

10) Струмоведучі частини електроустановок повинні бути ізольовані, огорожені або розміщені в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

11) Захист електричних мереж і електроустановок на виробничій території від надструмів слід забезпечити за допомогою запобіжників з каліброваними плавкими вставками або автоматичних вимикачів згідно з правилами улаштування електроустановок.

12) Допуск персоналу будівельно-монтажних організацій до робіт в діючих установках та охоронної лінії електропередачі повинен здійснюватися

відповідно до міжгалузевими правил з охорони праці при експлуатації електроустановок споживачів.

Підготовка робочого місця і допуск до роботи відряджених працівників здійснюється у всіх випадках електротехнічним персоналом експлуатуючої організації.

Забезпечення пожежної безпеки

1) Виробничі території повинні бути обладнані засобами пожежогасіння.

2) У місцях, що містять горючі або легкозаймисті матеріали, куріння має бути заборонене, а користування відкритим вогнем допускається тільки в радіусі більше 50 м.

3) Не дозволяється накопичувати на площадках горючі речовини (жирні масляні ганчірки, тирса або стружки і відходи пластмас), їх слід зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці.

4) Протипожежне обладнання повинно утримуватися у справному, працездатному стані. Проходи до протипожежного обладнання повинні бути завжди вільні і позначені відповідними знаками.

5) На робочих місцях, де застосовуються або готуються клеї, мастики, фарби та інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, не допускаються дії з використанням вогню або що викликають іскроутворення. Ці робочі місця повинні провітрюватися. Електроустановки в таких приміщеннях (зонах) повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Крім того, повинні бути вжиті заходи, що запобігають виникненню і накопичення зарядів статичної електрики.

6) Робочі місця, небезпечні у вибухо- або пожежному відношенні, повинні бути укомплектовані первинними засобами пожежогасіння та засобами контролю та оперативного оповіщення про загрозову ситуацію.

7.4 Інструкції по охороні праці машиніста машин для влаштування паль

7.4.1 Вимоги безпеки до початку роботи

Перед початком роботи машиніст зобов'язаний:

а) пред'явити керівникові робіт посвідчення про перевірку знань безпечних методів робіт, отримати завдання і минути інструктаж на робочому місці по специфіці виконуваних робіт;

б) надіти спецодяг, спецвзуття і каску встановленого зразка.

Після отримання завдання машиніст зобов'язаний:

а) оглянути з керівником робіт місце розташування підземних комунікацій і споруд, які мають бути позначені прапорцями або вішками;

б) уточнити послідовність виконання палевих робіт і міри по забезпеченню безпеки;

в) провести щозмінне обслуговування згідно інструкції з експлуатації машини;

г) попередити про запуск двигуна працівників, обслуговуючих машину або що знаходяться в зоні її роботи, і переконатися, що важіль перемикання передач знаходиться в нейтральному положенні;

д) провести запуск двигуна (за наявності пристроїв, що вимикають трансмісію і що виключають зворотний хід елементів, що обертаються, - поза кабіною);

е) перевірити після запуску двигуна на неодруженому ходу роботу всіх механізмів і на малому ходу роботу гальм;

ж) переконатися в наявності обгороджувань небезпечної зони і попереджувальних плакатів, достатньої освітленості майданчика, а також у відсутності сторонніх осіб в зоні робіт палів.

7.4.2 Вимоги безпеки під час роботи

Пересувати машину необхідно при опущеному молоті по спланованому майданчику.

При підйомі палю необхідно утримувати від розгойдування і обертання.

Перед пуском в дію молота палі машиніст зобов'язаний подати звуковий сигнал.

При запуску і роботі молота машиніст зобов'язаний стежити, щоб працівники знаходилися не ближчим 4 м від молота.

Машиністові забороняється:

- а) допускати до стропування паль осіб, що не мають посвідчення машиніста копрової установки і не закріплених за даною машиною;
- б) піднімати палю, маса якої перевищує вантажопідйомність агрегату;
- в) піднімати базовою машиною інші вантажі, окрім деталей і вузлів навісного устаткування;
- г) піднімати палю і молот одночасно;
- д) підтягати палі, що затиснуті іншими матеріалами або виробами, примерзнули до землі, а також укладені в штабель понад дві лави;
- е) піднімати залізобетонні палі з відірваними монтажними петлями;
- ж) залишати палю і молот на вазі в разі тимчасового припинення роботи;
- з) передавати управління агрегатом особі, що не має на це відповідного посвідчення;
- и) ослаблювати канат, на якому стримується паля, до установки на неї дизель-молота;
- к) опускати молот або палю при повному розгальмування барабана лебідки з подальшим підхопленням на гальмо в кінці спуску;
- л) знімати молот з палі, якщо остання забита менш ніж на 1/3 своєї довжини;
- м) залишати без нагляду машину під час роботи молота;
- н) працювати несправним молотом;

7.4.3 Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після закінчення роботи машиніст зобов'язаний:

- а) опустити молот в нижнє положення і закріпити його на стрілі копра. Якщо паля заведена під копер, то дизель-молот опустити на палю і закріпити разом з нею;
- б) поставити машину на стоянку;
- в) вимкнути і замкнути всі пускові пристосування машини;
- г) зняти всі знімні вантажозахватні пристосування, очистити їх і скласти у відведене для зберігання місце;

- д) очистити, протерти і прибрати інструмент в призначене для цього місце;
- е) привести в лад робоче місце;
- ж) повідомити керівника робіт і відповідальному за вміст машини в справному стані про всі неполадки, що виникли під час роботи.

7.4.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При зміні погодних умов (снігопад, туман або дощ), погіршуючих видимість в межах фронту робіт, а також посиленні вітру до швидкості 15 м/с і більш, роботи необхідно припинити і доповісти про це керівникові робіт.

При появі ознак несправності двигуна, гідросистеми або підіймального механізму, а також ознак руйнування палі роботу необхідно припинити і прийняти заходи до усунення несправностей.

В разі відхилення забивної палі від проектного положення або її руйнування в процесі забивання слід висмикнути таку палю за допомогою молота подвійної дії або віброзанурювача, якщо машина обладнана таким агрегатом.

РОЗДІЛ 8.
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА

8.1 Екологічна експертиза будівлі, що проектується

Екологічна експертиза техніки, технологій, матеріалів включає суспільну і державну експертизу. Державна екологічна експертиза нової продукції – розгляд документації (або зразків) нової продукції, що проводиться експертними підрозділами органів державного управління в області природокористування і охорони навколишнього середовища на державному і територіальному рівні.

Суспільна екологічна експертиза проводиться громадськими організаціями (об'єднаннями), основним напрямом діяльності яких є охорона навколишнього природного середовища, у тому числі проведення екологічної експертизи, і які зареєстровані в установленому порядку.

Головне завдання екологічної експертизи – визначення повноти і достатності заходів по забезпеченню необхідного рівня екологічної безпеки споруди при її будівництві, у тому числі:

- ✓ визначення відповідності проектних рішень встановлення техніки сучасним природоохоронним вимогам;
- ✓ визначення повноти і достатності віддзеркалення технічних показників, що характеризують рівень дії на навколишнє середовище, в даній документації і їх відповідність встановленим природоохоронним нормативам;
- ✓ оцінка повноти і ефективності заходів щодо попередження можливих аварійних ситуацій, пов'язаних з експлуатацією будівлі, і ліквідації їх можливих наслідків;
- ✓ оцінка вибирання засобів і методів контролю дії на стан навколишнього середовища і використання природних ресурсів;
- ✓ визначення повноти достовірності і наукової обґрунтованості проведеної оцінки дії на навколишнє середовище.

За результатами екологічної експертизи складається експертний висновок.

8.2 Заходи, які підвищують екологічну безпеку будівлі, що проектується

До заходів щодо охорони навколишнього природного середовища відносяться всі види діяльності людини, направлені на зниження або повне усунення негативної дії антропогенних чинників, збереження, вдосконалення і раціональне використання природних ресурсів. У процесі будівництва офісної будівлі з підземним паркінгом, що розглядається в дипломному проекті, необхідно дотримуватись наступних заходів, які підвищують екологічну безпеку:

- ✓ збір, складування і повторне використання верхнього родючого шару ґрунту;
- ✓ прокладання тимчасових доріг для руху будівельної техніки і вантажного автотранспорту;
- ✓ рекультивація зовнішніх ділянок ґрунту;
- ✓ відвід мінімально необхідних для виробництва будівельних робіт допоміжних площ;
- ✓ організація єдиного смітника для сміття і твердих відходів;
- ✓ максимальне збереження дерев, великих чагарників, природних водойм, джерел, струмків, упорядковуючи їх і використовуючи для відпочинку мешканців будинку.

Вплив на компоненти природного середовища

Будівництво та експлуатація проектного об'єкта впливає на компоненти навколишнього природного середовища:

- атмосферне повітря (забрудненість газами, пилом);
- водні ресурси (відведення поверхневих стічних вод з території проектного об'єкта, відвід побутових стічних вод в міські каналізаційні мережі);
- земельні ресурси (вилучення ділянки під розміщення проектного об'єкта);
- геологічне середовище (переміщення ґрунтового шару, виїмка ґрунту з котловану і вивіз його в спеціально відведені місця);
- шумовий вплив (від автотранспорту і будівельних механізмів в період

будівництва проектного об'єкта);

- утворення відходів (при будівництві - будівельне сміття, при експлуатації - тверді побутові відходи від мешканців будинку).

Атмосферне повітря

Основні об'єкти, які надають забруднюючий вплив на атмосферне повітря:

- в період будівництва - будівельна техніка та запилювання під час будівельних робіт;
- в період експлуатації - автомобільний транспорт.

У період будівництва вплив на атмосферне повітря справляють будівельні машини і механізми, транспортні засоби, що використовуються при будівництві, а також запилювання при виїмці ґрунту з котловану, бульдозерних, навантажувальних роботах і транспортуванні ґрунту. Вплив очікується в невеликих розмірах і на короткий проміжок часу.

Для мінімізації шкідливого впливу на атмосферне повітря в період будівництва житлового будинку рекомендується:

- передбачити одночасну роботу не більше 1-2 механізмів;
- полив території в теплі сонячні дні для зниження запиленості повітря; правильна експлуатація двигунів, своєчасна регулювання системи подачі і введення палива;
- проведення контрольних та регулювальних робіт з систем харчування, запалювання і газорозподільному механізмі двигунів, що забезпечить повне згоряння палива і дасть зниження викидів забруднюючих речовин до 10%.

Для мешканців житлового будинку передбачений майданчик для тимчасового розміщення автомобілів. Парковка розрахована на 8 м/місць (4 машини, які виїжджають з території парковки протягом години, 1 машина, що в'їжджає, на територію паркування протягом години).

Водні ресурси

Проектований об'єкт розташований поза охоронними зонами водних об'єктів.

Водопостачання проектного об'єкта здійснюється від міських мереж водопроводу у відповідності з технічними умовами на підключення до комунальних систем водопостачання та водовідведення.

Каналізування проектного об'єкта здійснюється в міську мережу каналізації у відповідності з технічними умовами на підключення до комунальних систем водопостачання та водовідведення, що виключає забруднення підземних вод та ґрунтів.

Земельні ресурси та геологічне середовище

У процесі виконання будівельних робіт і подальшої експлуатації проектного об'єкта можливий негативний вплив на ґрунт, поверхневі і підземні води:

- порушення або зниження властивостей рослинного шару;
- порушення параметрів поверхневого стоку і гідрогеологічних умов майданчика будівництва та прилеглої території.

Заходи з відновлення (рекультивації) земельної ділянки вирішені шляхом підсипання рослинного ґрунту шаром 15см під газони і квітники, а також 100% засипки посадкових ям під посадку чагарників і дерев.

При будівництві проектного об'єкта ґрунт, що виймається з котловану, частково буде використаний для зворотної засипки, невикористаний обсяг вивозиться в спеціально відведені місця (резерв міста). На обраній ділянці присутні малоцінні зелені насадження. Вільна від забудови і покриттів територія буде озеленена газоном, чагарниками, деревами з урахуванням трасування підземних інженерних мереж та дотриманням нормативних розривів до будівель і споруд.

Для виключення можливості забруднення території проектного об'єкта і прилеглих земель проектом передбачено:

- влаштування дорожнього одягу проїздів і тротуарів з покриттям з дрібнозернистого асфальтобетону;
- огороження зон озеленення бордюрами, що виключають змив ґрунту під час зливових дощів на дорожні покриття;

- організацію складування будівельного сміття на спеціально відведеному майданчику з подальшим вивезенням на смітник міста.

Шумовий вплив

Основним джерелом непостійного шуму, що заповнює акустичне середовище на території проєктованого об'єкта, буде автотранспорт. У період будівництва шумовий вплив на найближчу житлову забудову буде надано будівельними механізмами, тому що передбачена одночасна робота не більше 1-2 механізмів і роботи будуть носити тимчасовий характер, шумовий вплив буде в допустимих межах.

Для зниження рівня шумового впливу передбачені наступні заходи:

- застосування раціональної технології ведення робіт, яка зумовлює скорочення тривалості одночасної роботи декількох будівельних і транспортних машин;
- зважаючи на більш жорсткі норми до допустимого рівня звукового тиску на території, що безпосередньо прилягає до житлових будинків, встановленому з 7 до 23 години забороняється працювати у вечірні та нічні години;
- для звукоізоляції двигунів машин застосовувати захисні кожухи і капоти з багатошаровими покриттями з гуми, поролону та ін..

8.3 Еколого-економічний розрахунок

Розрахунок проводиться для баштових кранів STM 624 та J85 (JASO)

Визначення витрат електроенергії:

$$W = \frac{M \cdot \Phi \cdot K_3 \cdot K_6}{KKД \cdot KBM}, \quad (8.1)$$

де M – сумарна потужність обладнання;

Φ – фонд часу обслуговування;

K_3 – коефіцієнт загрузки (приймаємо 0,75);

K_6 – коефіцієнт відновлення (приймаємо 0,8);

$KKД$ – коефіцієнт корисної дії (приймаємо 0,85);

KBM – коефіцієнт втрат у мережах (приймаємо 0,45).

Витрати електроенергії кранами: для STM 624 $M=72$ кВт та для J85 (JASO) $M=37,4$ кВт.

Фонд часу обслуговування, згідно календарного графіку $\Phi=6150$ год.

Визначення витрат електроенергії для крана STM 624:

$$W_{STM\ 624} = \frac{72 \cdot 6150 \cdot 0,75 \cdot 0,8}{0,85 \cdot 0,45} = 694590 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Визначення витрат електроенергії для крана J85 (JASO):

$$W_{J85\ (JASO)} = \frac{37,4 \cdot 6150 \cdot 0,75 \cdot 0,8}{0,85 \cdot 0,45} = 360800 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Економічний збиток навколишньому середовищу визначається за формулою:

$$Y = W \cdot C, \quad (8.2)$$

де C – вартість 1 кВт*год електроенергії ($C=0,28$ грн/кВт*год).

Економічний збиток краном STM 624:

$$Y_{STM\ 624} = 694590 \cdot 0,28 = 194485 \text{ грн}$$

Економічний збиток краном J85 (JASO):

$$Y_{J85\ (JASO)} = 360800 \cdot 0,28 = 101024 \text{ грн}$$

Економія електроенергії складає:

$$E = Y_{STM\ 624} - Y_{J85\ (JASO)} = 194485 - 101024 = 93461 \text{ грн}$$

Розробка заходів щодо підвищення екологічної безпеки

До основних заходів щодо підвищення екологічної безпеки відноситься:

- ✓ виконання робіт строго в зоні, відведених будгєнпланом;
- ✓ впорядковане транспортування і складування будівельним краном сипких і рідких матеріалів;
- ✓ збір в спеціальні піддони, що встановлюються під механізми будівельних кранів моторних масел і т. п. і їх утилізацію.
- ✓ регулярно вивозити будівельне сміття, яке залишається внаслідок роботи будівельного крану (підйому будівельних матеріалів, конструкцій, виконання монтажних робіт);
- ✓ організувати механізоване прибирання території будмайданчика;

✓ після закінчення будівництва конструкцію крану розібрати і вивезти з будмайданчика.

Для зменшення об'єму викидів забруднюючих речовин в атмосферу рекомендується застосовувати механізми в основному з електроприводом (монтажні крани, підйомники, ел. компресор і ін.), як найбільш екологічно чисті.

Висновок:

Забруднення атмосферного повітря відбувається від автотранспорту на майданчиках паркування. Постійний внесок у рівень забруднення атмосфери відбувається при в'їзді / виїзді з майданчиків і прогріванні двигунів.

Розмір нормативної санітарно-захисної зони для офісної будівлі з підземним паркінгом згідно вимог не лімітується. Зовнішні джерела шуму при експлуатації проектного об'єкта не дадуть рівня звуку вище допустимого

Побутові стічні води проектного об'єкта відводяться в міську мережу каналізації у відповідності з технічними умовами на підключення до комунальних систем водопостачання та водовідведення, що виключає забруднення підземних вод та ґрунтів.

З території проектного об'єкта поверхневі стічні води, відповідно до вимог відводяться у відповідності з технічними умовами розтіканням на рельєф.

В даному розділі проаналізована екологічна небезпека будівельного крану при будівництві монолітної багатоповерхової офісної будівлі у м. Харкові, визначений економічний збиток при втратах електроенергії, висунуті пропозиції щодо зменшення небезпеки та розроблені заходи, що підвищують екологічну безпеку крана, який буде використовуватись на будівництві. За результатами проведеного у даному розділі еколого-економічного розрахунку встановлено, що економічно вигіднішим є використання у будівництві баштового крану J85 (JASO). Згідно з наведеними заходами з охорони навколишнього природного середовища та результатами еколого-економічного розрахунку можна зробити висновок про можливість будівництва офісної будівлі з підземним паркінгом і про мінімальний внесок цього об'єкта в зміну сформованого екосередовища в даному районі.

РОЗДІЛ 9.

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

9. Локальні кошториси на будівельні роботи: структура та принципи складання

9.1. Загальні положення

Локальний кошторис є первинним кошторисним документом, який складається на окремі види робіт і витрат у складі робочого проекту або робочої документації. Він слугує основою для визначення кошторисної вартості будівництва об'єкта в цілому і формується відповідно до проектних матеріалів, специфікацій та відомостей обсягів робіт.

У складі локальних (локальних ресурсних) кошторисів окремі конструктивні елементи будинку (споруди), види робіт та пристроїв групуються, як правило, в розділи. Порядок розташування робіт у локальних кошторисах та їх групування в розділи відповідає технологічній послідовності проведення робіт і враховує специфічні особливості окремих видів будівництва.

Структурування кошторису за розділами дозволяє забезпечити чіткий контроль витрат на кожному етапі будівництва, полегшує процес перевірки та погодження документації органами технічного нагляду, а також спрощує подальше ведення виконавчої документації та взаєморозрахунків між замовником і підрядником.

9. 2. Структура локального кошторису на будівельні роботи

Враховуючи принципи групування, локальний кошторис на будівельні роботи може містити такі розділи: земляні роботи, фундаменти, стіни, каркас, перекриття, балкони та лоджії, перегородки, сходові марші та площадки, підлоги, дах і покрівля, віконні заповнення і балконні двері, дверні заповнення, внутрішнє опорядження, зовнішнє опорядження, вбудовані меблі, фундаменти під устаткування, спеціальні основи, канали і приямки, обмурування, футерування та ізоляція, хімічні захисні покриття та інші роботи.

При складанні локального кошторису окремо виділяються в розділи роботи по підземній і наземній частинах будівлі. Такий поділ обумовлений принциповими відмінностями в технологіях виконання робіт нульового циклу та

надземних конструкцій, різним рівнем трудомісткості, вартості матеріалів і ступенем ризику виникнення непередбачуваних витрат.

Підземна частина охоплює роботи, пов'язані з підготовкою будівельного майданчика, виїмкою ґрунту, зведенням фундаментів, влаштуванням підвальних приміщень, гідроізоляцією підземних конструкцій та іншими роботами нульового циклу. Наземна частина включає всі подальші роботи з зведення будівлі або споруди від відмітки чистої підлоги першого поверху до завершення покрівельних та опоряджувальних робіт.

9.3. Особливості складання кошторисів для складних об'єктів

Допускається складання на один і той же вид робіт двох і більше локальних кошторисів у таких випадках:

- при проектуванні складних будівель та споруд, де різні частини або системи потребують окремого детального обрахунку витрат;
- при розробленні технічної документації для будівництва кількох проектними організаціями, коли кожна організація формує власний кошторис на розроблену нею частину проекту;

Наявність кількох локальних кошторисів на один вид робіт не є порушенням кошторисної дисципліни, проте вимагає їх подальшого зведення у відповідних об'єктних та зведених кошторисних розрахунках. При цьому кожен локальний кошторис повинен мати чітке обґрунтування та посилання на розділ або частину проекту, до якого він належить.

9.4. Ресурсний метод складання локальних кошторисів

Поряд із традиційним базисно-індексним методом, у сучасній кошторисній практиці активно застосовується ресурсний метод складання локальних кошторисів. Він передбачає визначення вартості будівельно-монтажних робіт шляхом калькулювання в поточних (прогнозних) цінах і тарифах ресурсів (елементів витрат), необхідних для реалізації проектного рішення.

До складу ресурсів, що враховуються в локальному ресурсному кошторисі, належать: витрати праці робітників-будівельників та монтажників (у людино-годинах), час роботи будівельних машин і механізмів (у машино-годинах),

витрати матеріалів, виробів і конструкцій (у фізичних одиницях виміру), а також витрати на транспортування матеріальних ресурсів до місця будівництва.

Перевагою ресурсного методу є можливість отримання достовірної вартості будівництва в умовах нестабільного ринку та інфляційних коливань, оскільки ціни на ресурси використовуються поточні, а не усереднені нормативні. Це особливо важливо в умовах сучасного українського будівельного ринку, де вартість матеріалів, робочої сили та оренди техніки може суттєво змінюватися протягом короткого проміжку часу.

9.5. Нормативне регулювання та вимоги до оформлення

Порядок складання та оформлення локальних кошторисів в Україні регламентується настановами з визначення вартості будівництва, затвердженими Мінрегіоном України, а також відповідними державними будівельними нормами (ДБН). Кошторисна документація складається у відповідності до кошторисних норм України (КНУ), ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) та інших нормативних документів у галузі ціноутворення в будівництві.

Локальний кошторис повинен містити: найменування та місцезнаходження об'єкта будівництва, посилання на кошторисні норми та одиничні розцінки, перелік і обсяги робіт, прямі витрати з розбивкою на заробітну плату, вартість матеріалів та витрати на експлуатацію машин, загальновиробничі витрати, а також підсумкові показники кошторисної вартості.

Правильно складена кошторисна документація є запорукою прозорого ціноутворення в будівництві, ефективного використання коштів замовника та своєчасного виконання будівельних робіт відповідно до проектних рішень. Дотримання встановлених вимог до структури і змісту локальних кошторисів сприяє підвищенню якості підготовки проектно-кошторисної документації та загальної культури будівельного виробництва в Україні. (Кошториси див. Додатки).

РОЗДІЛ 10.
НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Балка — це конструктивний елемент у вигляді стрижня (бруса), що працює на згин. Згин може виникати під дією зовнішніх поперечних сил (зосереджених або розподілених по довжині балки) та моментів пар сил. Навантажена балка, в свою чергу, передає навантаження на опори, якими можуть бути колони, стіни тощо.

У залежності від числа опор і способу закріплення розрізняють балки: однопрогінні, багатопрогінні, консольні, із затисненими кінцями, розрізні, нерозрізні та ін. Балка, що перекриває один прогін і має дві опори, називається розрізною. Балка, що перекриває декілька прогонів і має декілька опор, називається нерозрізною багатопрогінною.

За формою поперечного перерізу розрізняють балки прямокутні, таврові, двотаврові, коробчасті та ін. Найвигідніші (за витратою матеріалу) форми поперечних перерізів балки, що характеризуються концентрацією матеріалу біля верхнього і нижнього країв перерізу, де діють максимальні нормальні навантаження при згині. Прямокутні перерізи доцільні при відносно великій висоті і малій ширині балки. Балка може мати постійний або змінний за розміром поперечний переріз. Останнє дозволяє зменшити її масу.

За призначенням балки поділяють на основні (поздовжні, що перекривають прогін між опорами) і допоміжні (поперечні, що перекривають відстані між основними балками). Система поздовжніх і поперечних балок називається балковою клітиною.

Залізобетонні балки виготовляють монолітними і збірними. Монолітні балки конструюються в більшості випадків як багатопрогінні нерозрізні, зазвичай мають прямокутний або тавровий переріз. У збірному залізобетоні широко застосовують однопрогінні балки різних перерізів: прямокутного, таврового, двотаврового, пустотілого, П-подібного і т. д.

Види розрахунків

Розрахунок балки зазвичай проводять на міцність, жорсткість і стійкість за методиками опору матеріалів. Балки розраховують на

навантаження: стале (від власної маси і маси конструкції, що спирається на неї) і тимчасове або корисне.

Визначення реакцій опор, згинальних моментів, поперечних сил і прогинів в статично визначних балках проводиться аналітично або графічно на основі рівнянь рівноваги. Статично невизначні нерозрізні балки розраховують зазвичай за допомогою тричленних рівнянь (рівняння трьох моментів) при жорстких опорах і п'ятичленних — для пружних опор. Підбір поперечного перерізу балок проводять в основному з умови сприйняття згинального моменту (за нормальними напруженнями). Крім того, переріз перевіряють на дію поперечної сили (дотичних напружень) і головного напруження.

Темою науково-дослідної роботи дипломного проекту є дослідження впливу зміни перерізу монолітної залізобетонної балки на реальну економію матеріалів.

Задачею наукової роботи є порівняння витрат матеріалів на монолітну залізобетонну плиту перекриття з балками двох різних перерізів. Розрахункова схема плити перекриття з розміщенням балок показана на рис.10.1. Розрахунок плити з балками та будівлі в цілому проводився в ПК Мономах методом скінченних елементів.

Поперечний переріз балок показаний на рис.10.2, 10.3. Варіант №1 балки приймаємо перерізом 400х500мм, варіант №2 – 400х400мм відповідно.

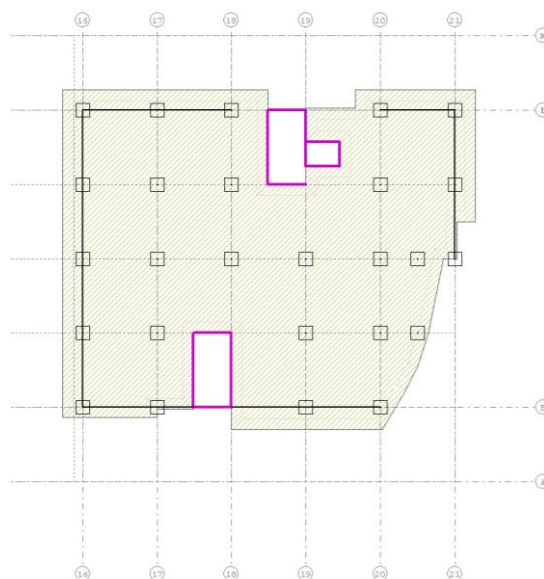


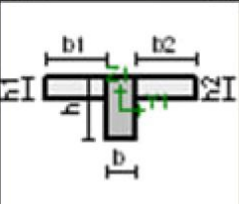
Рис.10.1 Розрахункова схема плити перекриття з розміщенням балок

Матеріал
Залізобетон

Переріз
Прямокутник з поли

Полиці Зверху

b 0.4 h 0.5
b1 0.3 h1 0.2
b2 0.3 h2 0.2



b, h
1, 2

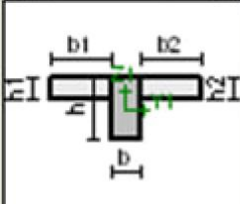
Рис. 10.2 Поперечний переріз балки,
варіант №1

Матеріал
Залізобетон

Переріз
Прямокутник з поли

Полиці Зверху

b 0.4 h 0.5
b1 0.3 h1 0.2
b2 0.3 h2 0.2



b, h
1, 2

Рис. 10.3 Поперечний переріз балки,
варіант №2

Збір навантажень на балку виконано автоматично з вантажної площі в програмі Компоновка в ПК МОНОМАХ. Для двох варіантів балок прийняті однакові характеристики матеріалів (табл.10.1)

Таблиця 10.1

Характеристики матеріалів

Клас бетону	C25/30
Вид бетону	Важкий
Розрахунковий опір бетону на стиск	1730
Модуль пружності бетону	3.06e+006
Клас поздовжньої арматури (вздовж X)	A400C3
Розрахунковий опір поздовжньої арматури на розтягування	37500
Модуль пружності арматури	2e+007
Клас поперечної арматури	A240C
Розрахунковий опір поперечної арматури на розтягування	18000
Модуль пружності арматури	2.1e+007
Об'ємна вага	2.5
Ширина розкриття короточасних тріщин, см	0,4

Ширина розкриття довготривалих тріщин, см	0,3
Захисний шар від нижньої грані перерізу, см	3
Захисний шар від верхньої грані перерізу, см	3
Захисний шар від бокових грані перерізу, см	3

Розрахунок балки проведемо у програмі Балка (ПК Мономах). Розрахункова схема багатопрольотної балки в осях Б-Е з відображенням відповідних розмірів показана на (рис. 10.4).

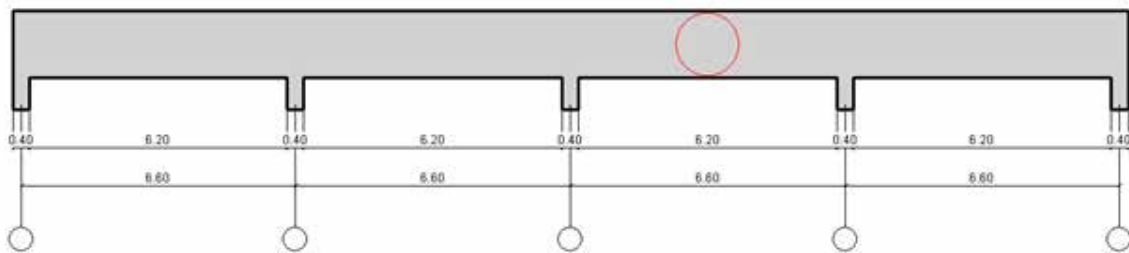


Рис. 10.4 Розрахункова схема балки

Результати розрахунку балок двох варіантів у вигляді епюр переміщень, моментів, перерізуючих сил та епюри матеріалів показані на рис. 10.5 –10.12.

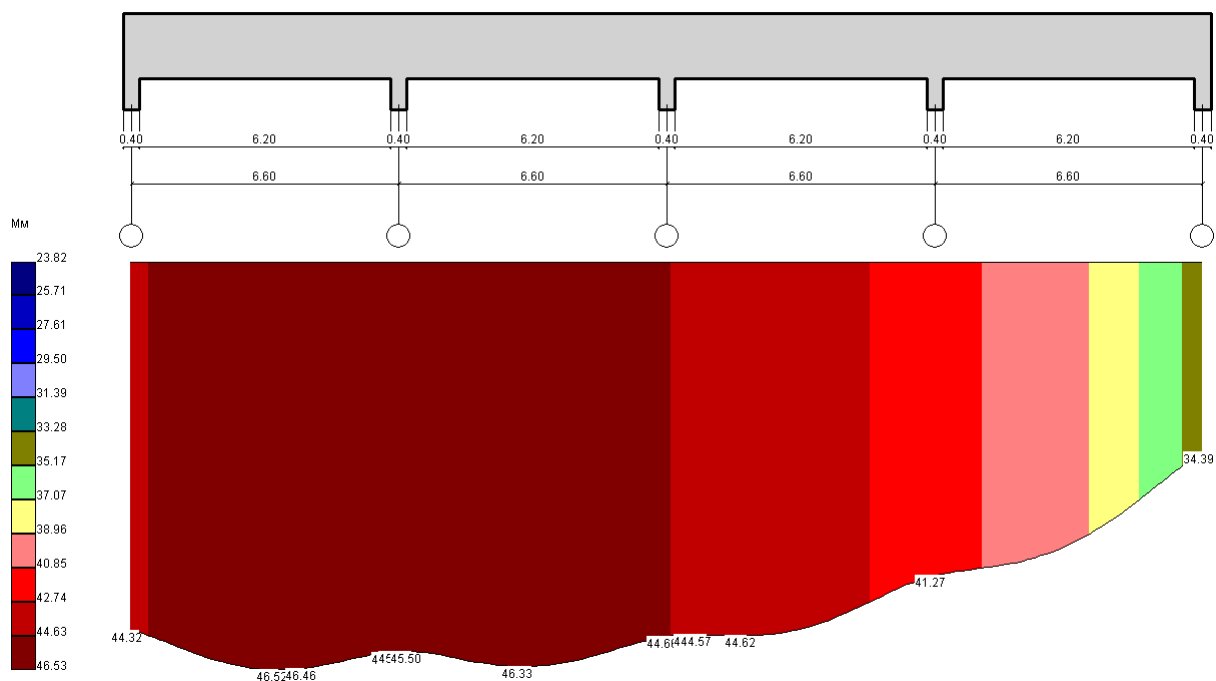


Рис 10.5 Епюра переміщень балки варіанту №1

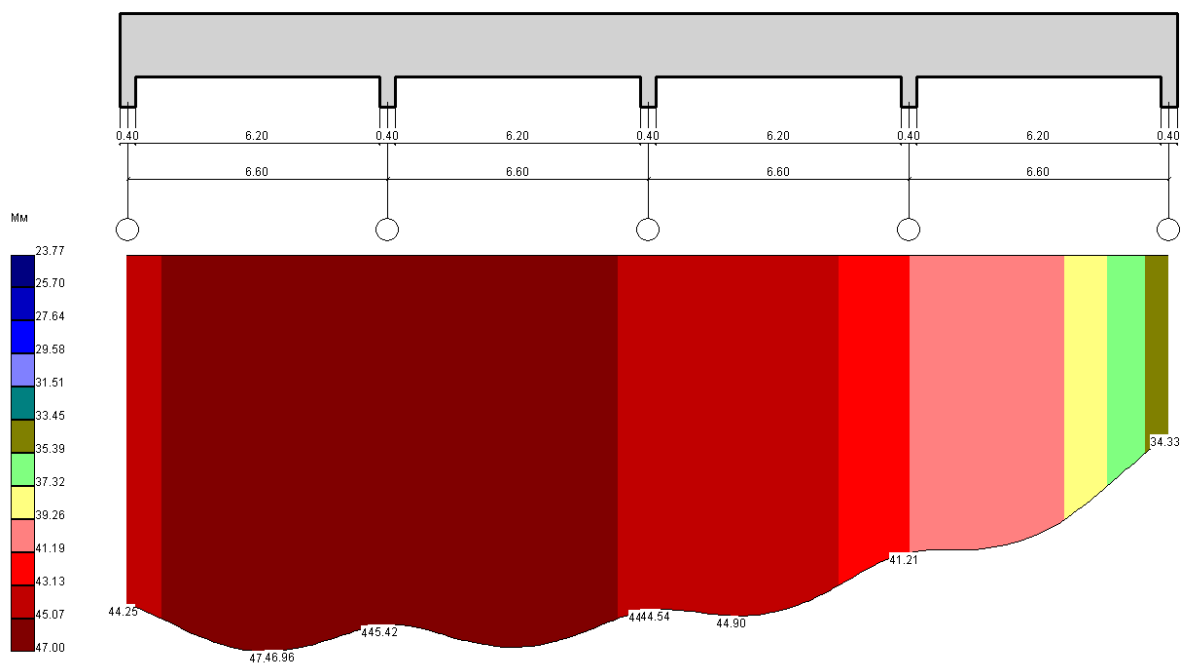


Рис. 10.6 Епюра переміщень балки варіанту №2

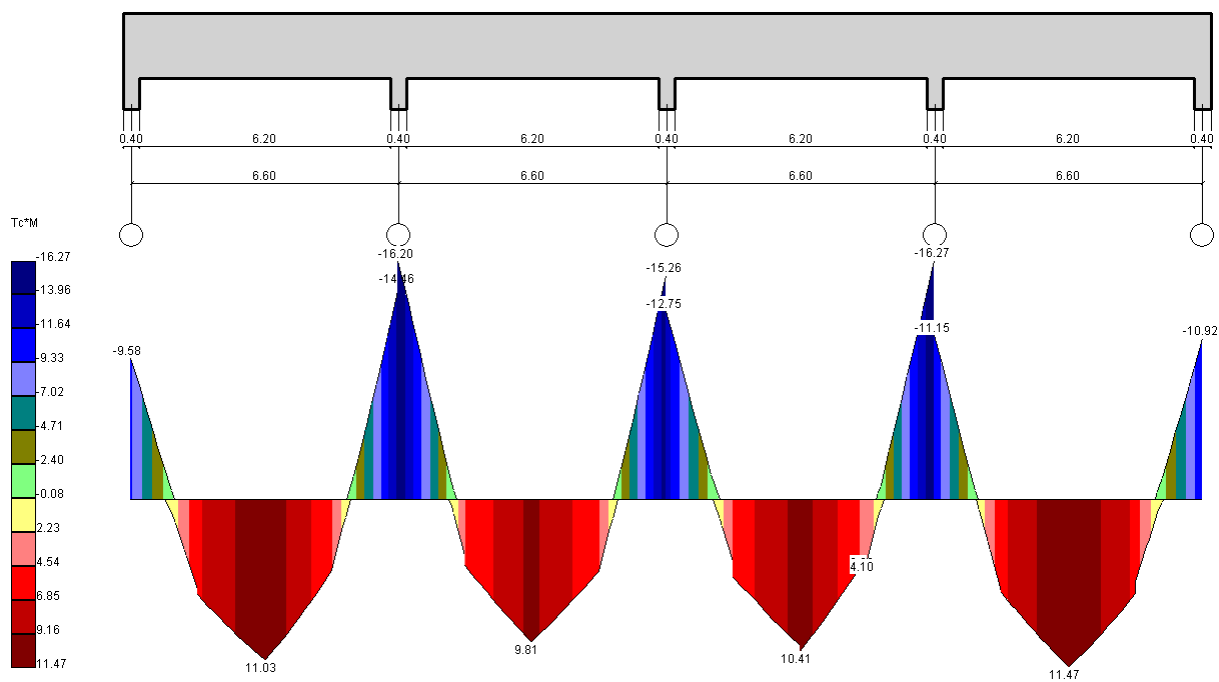


Рис. 10.7 Епюра моментів балки варіанту №1

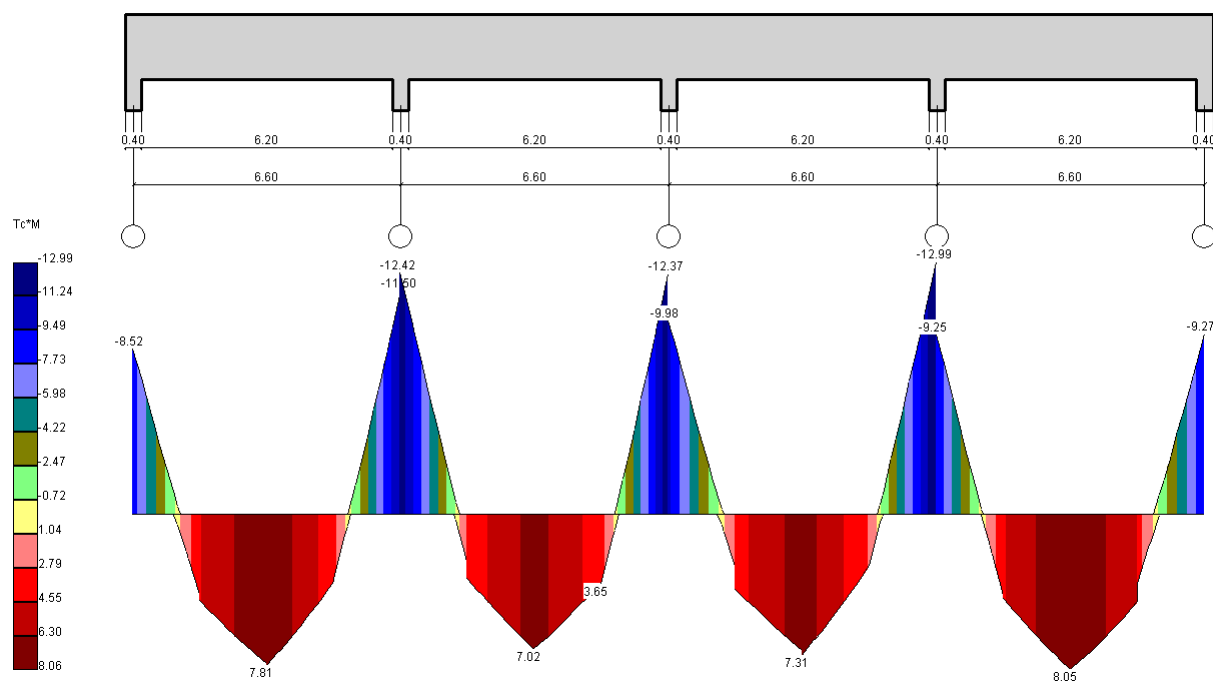


Рис. 10.8 Епюра моментів балки варіанту №2

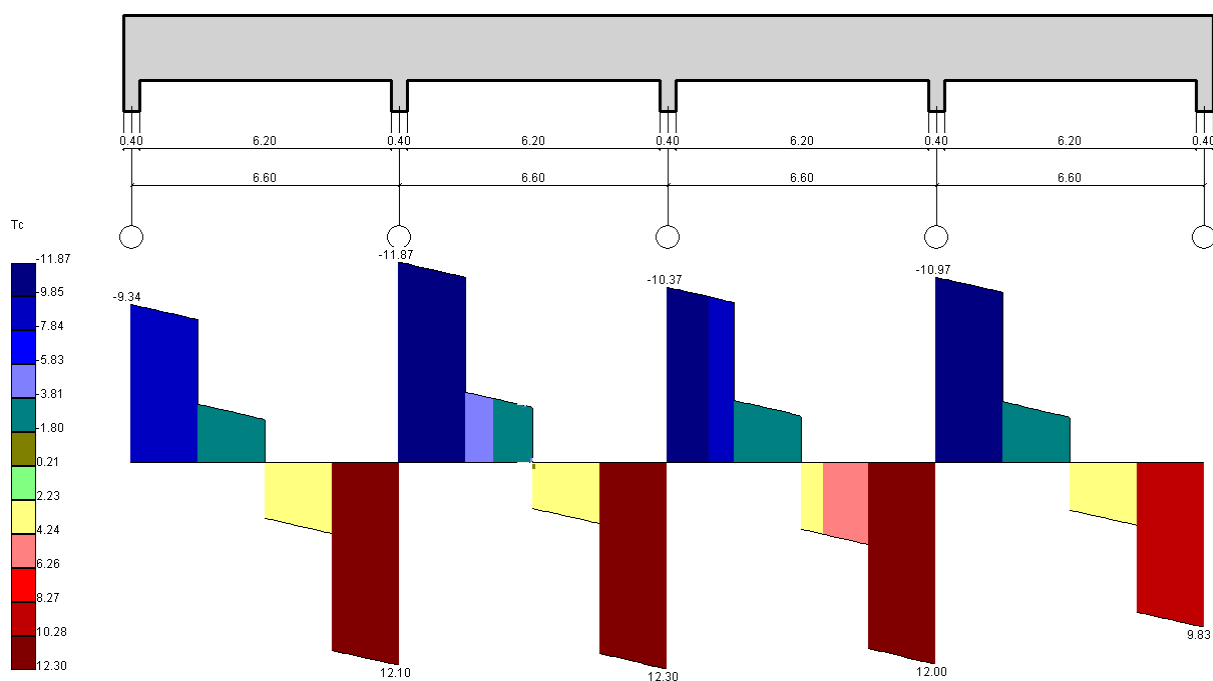


Рис. 10.9 Епюра перерізуючих сил балки варіанту №1

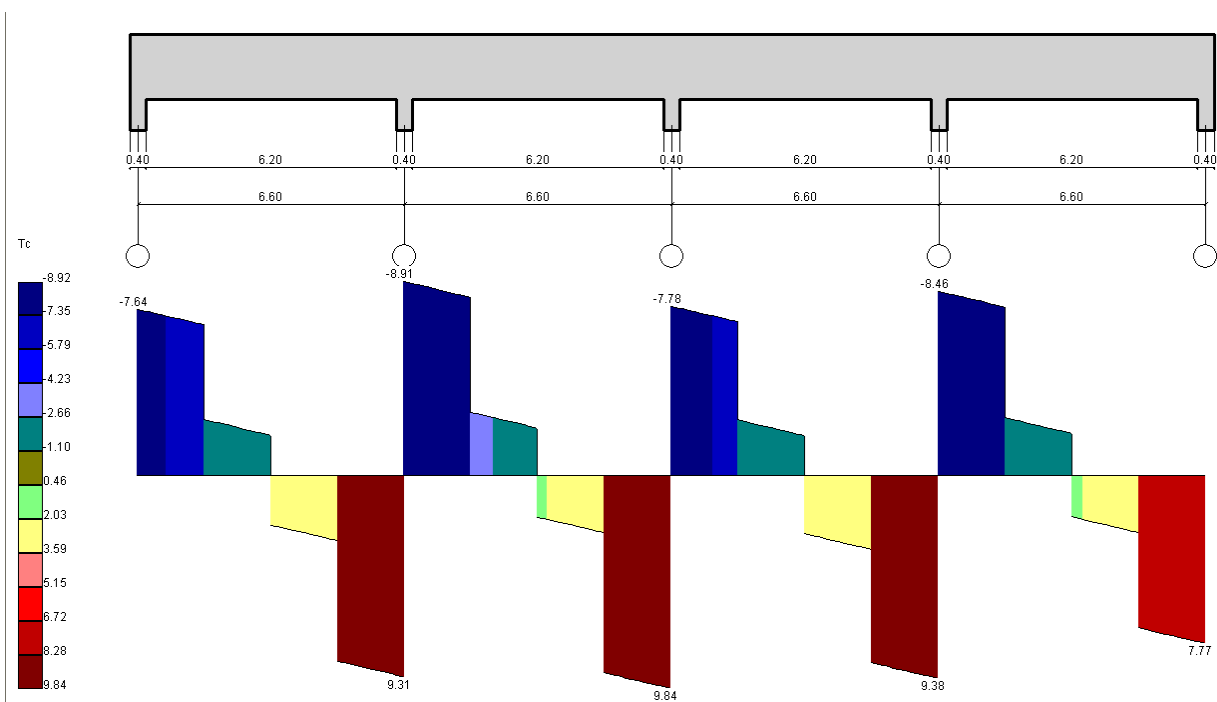


Рис. 10.10 Епюра перерізуючих сил балки варіанту №2

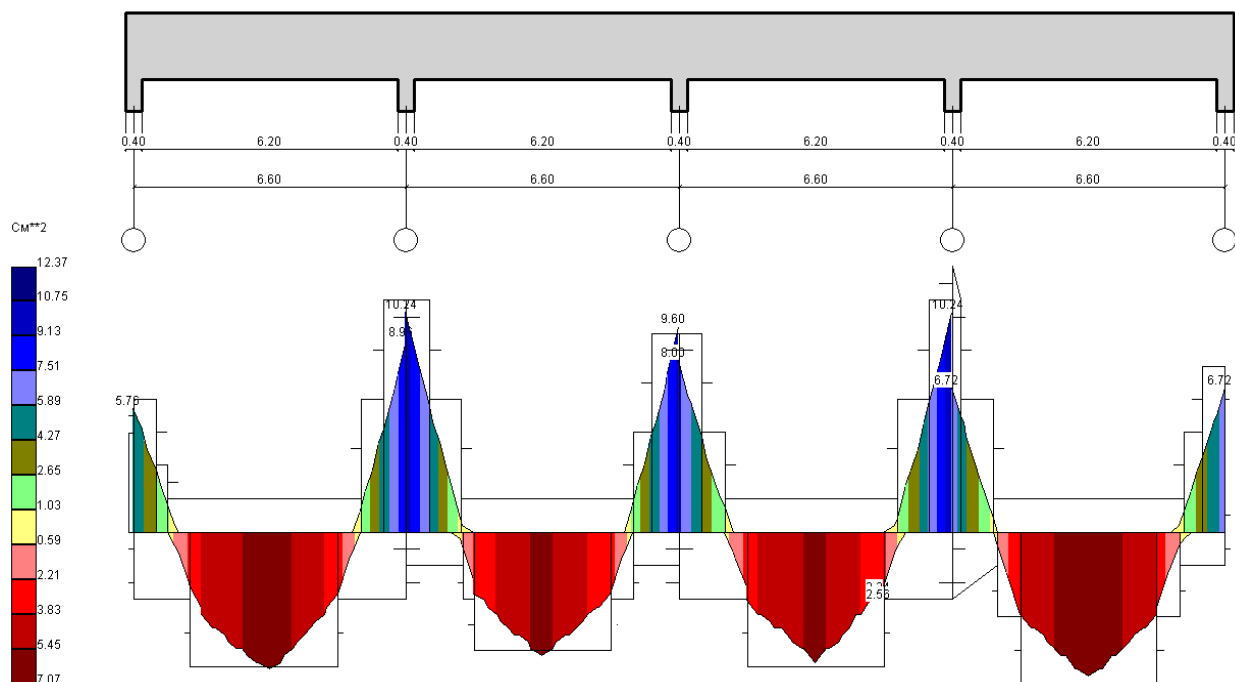


Рис. 10.11 Епюра матеріалів балки варіанту №1

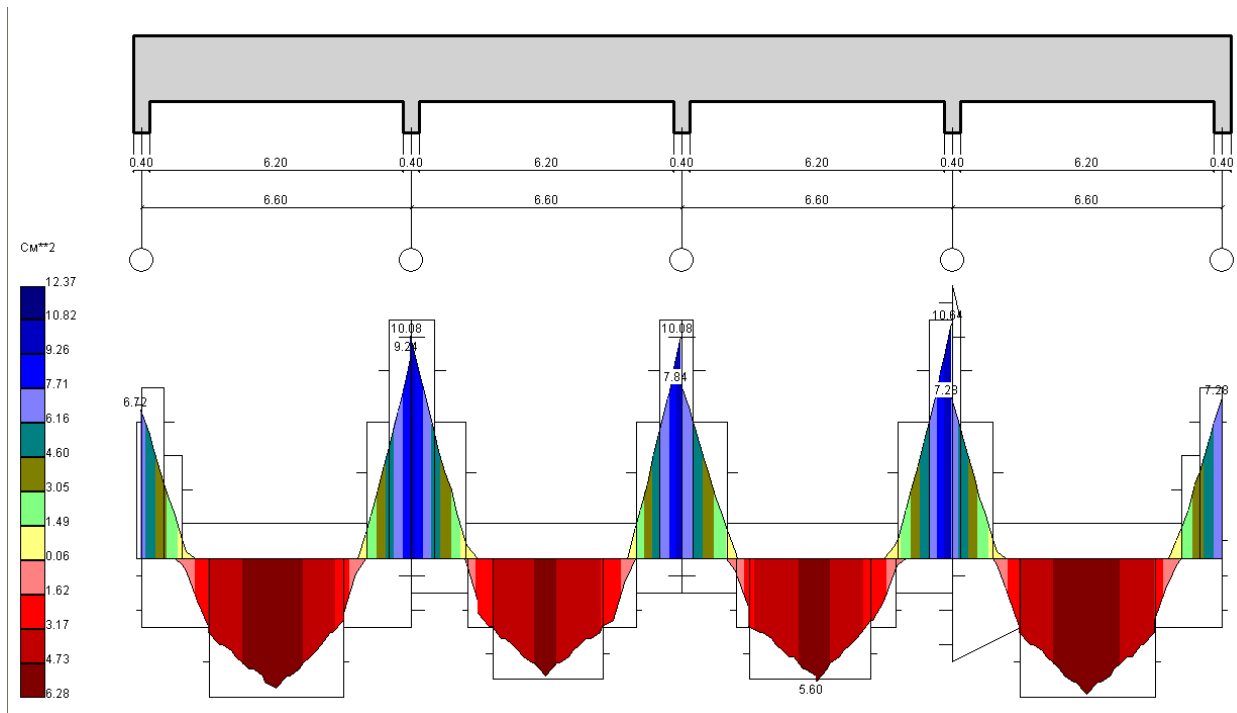


Рис. 10.12 Епюра матеріалів балки варіанту №2

З результатів розрахунку видно, що для другого варіанту балки (висотою 400мм) переміщення в прольотах більші, значення моментів, перерізуючих сил та витрат арматури менші, ніж у першому варіанті. Ці фактори спричинені зменшенням висоти стиснутої зони балки для варіанту №2.

Вибір більш економічного варіанту балки виконаємо у вигляді таблиці порівняння витрат матеріалів (табл.10.2, 10.3).

Таблиця 10.2

Витрати матеріалів на влаштування балки варіанту №1

Найменування матеріалу	Од. вим.	Витрати матеріалів на плиту перекриття	Витрати матеріалів на балки варіанту №1	Загальна витрата матеріалів	Вартість, грн
Бетон	м ³	188,02	16,48	204,5	153 370
Арматура	кг	8725	2005	10730	62 230
Разом					215 600

Таблиця 10.3

Витрати матеріалів на влаштування балки варіанту №2

Найменування матеріалу	Од. вим.	Витрати матеріалів на плиту перекриття	Витрати матеріалів на балки варіанту №2	Загальна витрата матеріалів	Вартість, грн
Бетон	м ³	188,02	13,18	201,2	150 900
Арматура	кг	8725	1604	10329	59 908
Разом					210 808

Аналізуючи проведені дослідження витрат матеріалів, можна відмітити наступне: Витрати бетону та арматури для балки варіанту №1 (400х500мм) більші, ніж для варіанту №2 (400х400мм);

– Загальна вартість зведення плити перекриття з балками для варіанту №2 нижча на 4800 грн.

Таким чином, влаштування монолітних залізобетонних балок меншого перерізу для офісної будівлі є економічно вигіднішим, оскільки витрата матеріалів на їх виготовлення менша.

ВИСНОВКИ

Тому, підводячи підсумки, при проектуванні несучих конструкцій офісних будівель одним із ключових завдань є вибір оптимального поперечного перерізу балок перекриття. Від правильно обраного перерізу залежать не лише несуча здатність і деформативність конструкції, а й загальна матеріаломісткість та вартість будівництва. У цьому контексті техніко-економічне порівняння конкурентних варіантів є обов'язковим етапом проектування.

Методика порівняння варіантів

Для об'єктивного порівняння варіантів залізобетонних балок застосовується комплексний підхід, що включає розрахунок несучої здатності за нормальними та похилими перерізами, перевірку жорсткості та тріщиностійкості, а також визначення витрат матеріалів — бетону та арматурної сталі — на одиницю несучої здатності конструкції.

Розрахунок виконується відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» з урахуванням діючих навантажень та їх сполучень. Порівняння варіантів здійснюється за двома основними критеріями: технічним — відповідність нормативним вимогам щодо міцності та граничних деформацій, та економічним — мінімізація витрат матеріалів при забезпеченні необхідної несучої здатності.

Вихідними даними для розрахунку слугують: прольот балки, нормативні та розрахункові навантаження від перекриття, характеристики бетону та арматури, а також архітектурно-планувальні обмеження щодо висоти конструктивного вузла.

Порівняння варіантів здійснюється у наступній послідовності: визначення геометричних характеристик перерізів; розрахунок необхідної площі арматури; обчислення об'ємів бетону та маси арматури на погонний метр балки; зіставлення показників матеріаломісткості для прийняття проектного рішення.

Характеристика варіантів, що розглядаються

У межах даного дослідження розглядаються два конструктивних варіанти монолітної залізобетонної балки прямокутного перерізу для перекриття офісної будівлі з однаковими умовами навантаження та прольотом:

Варіант №1 — переріз 400×500 мм. Балка підвищеної висоти, що забезпечує більший момент опору та знижений рівень напружень в арматурі. Водночас збільшений переріз призводить до зростання власної ваги конструкції та підвищених витрат бетону.

Варіант №2 — переріз 400×400 мм. Балка зменшеної висоти при збереженні тієї ж ширини. Такий варіант є більш раціональним з точки зору матеріаломісткості, проте вимагає ретельної перевірки за другою групою граничних станів — прогинами та розкриттям тріщин.

Клас бетону для обох варіантів прийнято C20/25, арматура робоча — клас A500C. Умови навантаження та розрахункова схема є однаковими для обох варіантів, що забезпечує об'єктивність порівняння.

Аналіз витрат матеріалів

Аналізуючи проведені дослідження витрат матеріалів, можна відмітити наступне: витрати бетону та арматури для балки варіанту №1 (400×500 мм) є більшими, ніж для варіанту №2 (400×400 мм).

Об'єм бетону на погонний метр балки варіанту №1 становить $0,20 \text{ м}^3/\text{м.п.}$, тоді як для варіанту №2 — $0,16 \text{ м}^3/\text{м.п.}$ Різниця складає 20%, що при значних прольотах та кількості балок у будівлі дає суттєву економію матеріалу в абсолютному вираженні.

Витрати арматури також виявились меншими для варіанту №2, оскільки зменшення висоти перерізу при незмінній ширині компенсується незначним збільшенням відсотка армування, що в підсумку не перевищує загальної маси сталі порівняно з першим варіантом.

Таким чином, влаштування монолітних залізобетонних балок меншого перерізу для офісної будівлі є економічно вигіднішим, оскільки витрата

матеріалів на їх виготовлення менша. При цьому зменшення перерізу балки повинно здійснюватися з урахуванням вимог щодо міцності, жорсткості та експлуатаційної надійності конструкції.

Техніко-економічне обґрунтування

Економічна ефективність вибору конструктивного рішення оцінюється не лише за прямими витратами на матеріали, а й з урахуванням витрат на опалубні роботи, транспортування бетонної суміші, армування та монтаж. Менший переріз балки скорочує трудомісткість опалубних робіт та знижує навантаження на нижчерозміщені конструкції, що може мати позитивний ефект на проектування фундаментів.

З конструктивної точки зору зменшення висоти балки з 500 до 400 мм дозволяє також оптимізувати висоту поверху або збільшити висоту чистого приміщення при збереженні загальної висоти будівлі. Для офісних будівель це є суттєвою перевагою з огляду на вимоги до комфорту приміщень та інсоляції.

Зниження матеріаломісткості конструкцій безпосередньо впливає на кошторисну вартість будівництва. При масштабах реального об'єкта навіть незначне скорочення витрат матеріалів на одну балку в результаті множення на кількість конструктивних елементів дає відчутний економічний ефект.

Отримані результати підтверджують доцільність оптимізації геометричних параметрів балки з метою зниження матеріаломісткості та підвищення економічної ефективності будівництва.

За результатами техніко-економічного порівняння для застосування в проекті рекомендується варіант №2 з перерізом 400×400 мм, як такий, що забезпечує необхідну несучу здатність за умови відповідного армування, відповідає нормативним вимогам щодо жорсткості та тріщиностійкості, і водночас характеризується меншою матеріаломісткістю.

Слід зазначити, що прийняте рішення є обґрунтованим лише за конкретних умов навантаження та прольоту, визначених у завданні на проектування. У разі

зміни вихідних даних (збільшення навантажень, прольоту або зміни класу бетону) необхідно виконати повторний розрахунок та перевірку конструктивного рішення.

НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ ТА ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. К.: Мінбуд України. 2010. – С. 127.
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Міністерство регіонального розвитку, житлово-комунального господарства України, 2017 – С. 41.
3. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 «Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень». Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 – С. 71.
4. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.С.2
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Міністерство регіонального розвитку, житлово-комунального господарства України, 2017 – С. 41.
6. ДБН В.1.2-7-2008.Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2008 С. 53.
7. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ: Міністерство регіонального розвитку, житлово-комунального господарства України, 2019 – С. 48.
8. ДБН В.1.2-10–2008. Основні вимоги до будівель та споруд. Захист від шуму. К: Держбуд України, 2008. – С. 11.
9. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. Київ: Мінрегіонбуд України, 2007 – С. 35.
10. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 – С. 34.
11. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 – С.21.
12. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. Київ: Мінрегіонбуду України. 2008. Реєстраційний номер BN01:7272-3479-4186-5194.

13. ДБН В.2.2-17:2006. Доступність будівель і споруд для маломобільних груп населення. К.: Мінбуд України. 2006. – С. 20.
14. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. К.: Мінбуд України. 2009. – С. 26.
15. ДБН В.25-56:2014. Системи протипожежного захисту. К.: Держбуд України, 2014. – С. 127.
16. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. – С. 35.
17. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. К.: Мінбуд України. 2006. – С. 15.
18. ДБН В.1.1-12-2014. Будівництво у сейсмічних районах України, К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – С. 110.
19. ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: Мінрегіонбуд України, 2011. – С. 118.
20. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. К.: Мінбуд України. 2009. – С.74.
21. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний. Для залізобетонних конструкцій. К.: Держспоживстандарт України. 2006. – С. 17.
22. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. К.: Держкоммістобудування. 2008. – С. 24.
23. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. Київ, Мінрегіонбуд України, 2013. – С. 65.
24. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти будинків та споруд. Основні положення проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – С. 161.
25. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 (EN 771-1:2003, NEQ). Цегла та камені керамічні рядові та лицьові. Технічні умови : К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – С. 27.
26. ДСТУ Б А.2.4-15:2008. СПДБ. Антикорозійний захист конструкцій будівель та споруд. К.: Мінбуд України. 2008. – С.10.

27. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. – К.: Держгірпромнагляд, 2007. – С. 59.
28. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – С. 94.
29. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є.А. Бакулін, В.М. Бакуліна, Н.О. Костира. – Київ : НУБіП України, 2024. – 264 с.
30. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.
31. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Толока, 2017. – 627 с.
32. Marienkov, M., Yakovenko, I., Bakulin, Y., Babik, K. (2025). Influence of Vibrations Analysis of the Agricultural Seed Conditioning Industrial Building Complex. In: Zabulonov, Y., Peer, I., Zheleznyak, M. (eds) Liquid Radioactive Waste Treatment: Ukrainian Context. LWRT 2023. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 712. Springer, Cham., pp. 172–185. https://doi.org/10.1007/978-3-031-95663-8_18 (Scopus).
33. Bakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.
34. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II URL: <http://isg-konf.com>.
35. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від

17.02.2011 р. № 3038-VI. Верховна Рада України. 2011. №34. С. 343.

36. Дмитренко Є. А. Особливості розрахунку міцності нормальних перерізів згинальних залізобетонних конструкцій за методом Вуда в ПК «ЛІРА САПР» / Є. А. Дмитренко, Ю. В. Гензерський, І. А. Яковенко, Є. А. Бакулін // Український журнал будівництва та архітектури : науково-практичний журнал. – Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. – № 5 (005). – С. 41–49. <http://uajcea.pgasa.dp.ua/issue/view/15004>.

37. Yakovenko I.A. Influence of reinforcement parameters on the width of crack opening in reinforced concrete structures / I.A. Yakovenko, Ye.A. Dmytrenko // Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – P. 510–536. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-18>.

38. Дмитренко Є. А. Особливості розрахунку міцності нормальних перерізів згинальних залізобетонних конструкцій за методом Вуда в ПК «ЛІРА САПР» / Є.А. Дмитренко, Ю.В. Гензерський, І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Український журнал будівництва та архітектури : науково-практичний журнал. – Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. – № 5 (005). – С. 41–49. <https://uajcea.pgasa.dp.ua/issue/view/15004>

39. Немчинов Ю. Нормативні акти в сфері сейсмостійкого будівництва нового покоління. Зміна № 1 ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» / Ю. Немчинов, М. Мар’єнков, К. Бабік та ін. // Наука та будівництво. – 2019. – Вип. 19(1). – С. 4–17. <https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v19i1.62>

40. Максименко В.П. Моделювання динамічних навантажень вибухового типу в задачах дослідження міцності будівельних конструкцій з використанням ПК ЛІРА-САПР / В.П. Максименко, М.С. Барабаш, Н.О. Костира, І.В. Бармін // Наука та будівництво. – 2023. – Вип. 38 (4). – С. 20–27. <https://doi.org/10.33644/2313-6679-4-2023-3>

41. Костира Н.О. Особливості технічного обстеження та паспортизації прийнятих в експлуатацію об’єктів будівництва / Н.О. Костира, О.М.

Малишев, В.М. Бакуліна // Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. – 2019. – Vol. 10. – № 1. – С. 165–169.

42. Dmytrenko, Y., Yakovenko, I., Kostyra, N., Tomashevsky, A. (2025). Variant Modelling of Strengthening Methods of the Reinforced Concrete Bending Structures Using the “LIRA-SAPR” Tools. In: Zabulonov, Y., Peer, I., Zheleznyak, M. (eds) Liquid Radioactive Waste Treatment: Ukrainian Context. LWRT 2023. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 712. Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-95663-8_7
43. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинні від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. 126 с.
44. ДСТУ EN 13155:2018. Вантажопідіймальні крани. Вимоги щодо безпеки. Пристрої вантажозахоплювальні знімні. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 62 с.
45. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», 2011. 119 с.
46. ДСТУ-Н Б В.2.6-205:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2015. 28 с.
47. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків. [Чинний від 2012-12-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2012. 31 с.
48. Гладишев Г. М., Данкевич І. П., Шуляр Р. А., Сурмай М. І. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 104 с.

