

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО

ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

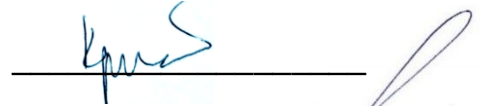
Навчально-науковий інститут будівництва, землеустрою та цивільної інженерії

Кафедра технології та організації будівельного виробництва

Кваліфікаційна робота бакалавра
«Бетонування конструкцій каркасу житлової будівлі»

Виконав: студент групи БтаЦІ 2022-7з
спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітня програма Будівництво та цивільна
інженерія

Крилов С.В.



Керівник

д.т.н., проф. Алейнікова А.І.



Рецензент

к.т.н., доц. Джалалов М.Н.



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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОБВ

д.т.н., проф.  Шумаков І.В.

06.05.2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Крилову Станіславу Вячеславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Бетонування конструкцій каркасу житлової будівлі» та керівник проєкту: д.т.н., проф. Алейнікова А.І.
затверджені наказом по університету від 27.02.2026 р. № 187-03.
2. Термін подання студентом закінченої роботи: 10.06.2026 р.
3. Вихідні дані до роботи:
 - а) основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики;
 - б) завдання керівника дипломної роботи бакалавра;
 - в) методичні вказівки до виконання дипломної роботи бакалавра
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що необхідно розробити)





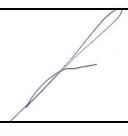
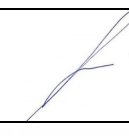


Вступ

 1. Архітектурно-будівельна частина
 2. Конструктивна частина
 3. Організація та технологія будівництва

Техніко-економічні показники об'єкта проєктування

Список джерел інформації
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Архітектурно-будівельна частина: план, фасад, розріз, генплан, план покрівлі, фрагменти фасаду, 2 арк.
 2. Конструктивна частина: конструктивні рішення несучих конструкцій, 1 арк.
 3. Організація та технологія будівництва: технологічна карта на цегляну кладку, будгенплан, календарний графік, 3 арк.

6. Консультанти розділів роботи

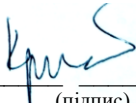
Розділ	Консультант (П.І.Б., вчений ступінь, звання)	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання виконано
Архітектурно-будівельна частина	доц. Казімагомедов Ф.І.		
Конструктивна частина	ас. Солодовнік Ю.Ю.		
Організація та технологія будівництва	проф. Алейнікова А.І.		
Нормоконтроль	Зінов'єва О.М.		

7. Дата видачі завдання 05.05.2026 р.

Календарний графік

№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання	Примітка
1	Видача завдання на проектування керівником	03.06	
2	Архітектурно-будівельна частина	05.06	
3	Конструктивна частина	09.06	
4	Організація та технологія будівництва. Техніко-економічні показники об'єкта проектування	13.06	
5	Завершення, рецензування, попередній захист та отримання допуску до захисту. Захист.	15.06	

Студент


_____ (підпис)

Крилов С.В.

Керівник дипломної роботи

_____ (підпис)

Алейнікова А.І.

Зміст

Вступ	5
1 Архітектурно-будівельна частина	5
1.1 Генеральний план	5
1.2 Об'ємно-планувальні рішення	6
1.3 Архітектурно-конструктивні рішення	6
1.4 Теплотехнічний розрахунок стінового огороження	9
2 Конструктивна частина	10
2.1 Обґрунтування конструктивних рішень	10
2.2 Розрахунок і конструювання монолітної плити	10
3 Організація і технологія виконання робіт	13
3.1 Методи виконання процесів	13
3.2. Вибір методів виконання робіт	14
3.3 Технологія і організація потокового виконання будівельних процесів	15
3.4 Контроль якості робіт	15
3.5 Машини, обладнання, механізований інструмент і пристосування	17
3.6 Потреба в конструкціях, матеріалах, напівфабрикатах	18
3.7 Технологічна карта на зведення наземної частини будинку	28
Список джерел інформації	42

Вступ

Відповідно до виданого завдання розроблено випускню роботу бакалавра на тему «Бетонування конструкцій каркасу житлової будівлі». Місце будівництва Київ. Місце розташування в І кліматичному районі, згідно карти районування території України.

Будівництво запроєктовано з урахуванням природно-кліматичних, демографічних та інших місцевих умов, які характеризують місце будівництва такими факторами:

1. Помірна зима, що обумовлює необхідну теплоізоляцію житла;
2. Швидкісний натиск вітру - 45 кг/м².
3. Нормативне снігове навантаження - 50 кг/м.
4. Нормативна глибина промерзання - 1,2 м.
5. Середня температура найбільш холодної п'ятиденки - -24 °С.
6. Середня температура найбільш холодної доби - -36 °С.
7. Абсолютна мінімальна температура - -39 °С.
8. Абсолютна максимальна температура - +40°С.

Нормативне значення опору теплопередачі стіни $R_0^{TP} = 4.0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$ відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Геодезичні дослідження будівельного майданчика, що розташовано в місті, прийнято умовно і характеристика даних проводиться тільки з практичної мети, якою визначені види, потужність окремих шарів ґрунту і рівень ґрунтових вод.

Нижче подається умовно прийнятий геологічний розріз:

- Ґрунтово-рослинний шар – 15 см;
- Суглинок жовтуватого-сірий – 80 см;
- Суглинок зелено-сірий -120 см.

Ґрунтові води знаходяться на глибині 20 м. Основою для фундаменту служать суглинки з розрахунковим опором $K = 15 \text{ МПа}$.

1. Архітектурно-будівельна частина

1.1 Генеральний план

Під час проектування мікрорайону міста враховувались вимоги ДБН Б.2.2-3-2008 «Планування та забудова міст і функціональних територій».

Ділянка, на якій проектується монолітний житловий будинок, входить до складу житлової забудови мікрорайону.

Відповідна ділянка під планування житлового мікрорайону 1.29 га у місті.

Житлова зона розташована з не вітряної сторони з урахуванням і переважаючих напрямків вітрів. Переважаючий напрямок прийнятий на розі вітрів літнього та зимового періоду, збудовано відповідно до даних ДБН «Будівельна кліматологія та геофізика. Норми проектування».

Таблиця 1.1 – Дані для побудови рози вітрів

Місяць	Пн	ПнС	Сх.	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	9	12	16	17	10	12	13	11
Липень	17	14	12	9	4	9	14	21

Як видно з таблиці, домінуючі вітри:

в січні – у східному напрямку;

в липні – в північно-західному напрямку.

Розміри території встановлені із житлової забезпеченості середньої загальної площі 14 м² на людину (умовно).

Відстані між житловими будинками запроектовані згідно з ДБН «Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень». Розташування і організація житлових будівель мікрорайону забезпечує інсоляцію житлових та громадських будівель не менше 3-х годин на добу. Мережа вулиць, доріг і ліній загального транспорту передбачена єдиною системою міста. Ширина вулиць і доріг встановлено з урахуванням категорій

призначення. Ширина проїзної частини, тротуарів, вулиць, доріг прийняті з урахуванням нормативних вимог.

Відведення з поверхні вод здійснюється в дощову каналізацію. Вертикальне планування забезпечує швидке відведення вод.

Планування і забудова мікрорайону характеризується рядом ТЕП.

ТЕП генплану

1. Загальна площа території

$$F_{\text{ТЕР}} = 19.17 \text{ га}$$

2. Площа забудови будівлями та спорудами

$$F_{\text{БУД}} = 3.46 \text{ га}$$

3. Щільність забудови

$$F = F_{\text{БУД}}/F_{\text{ТЕР}} * 100\% = 18.05\%$$

4. Площа озеленення

$$F_{\text{ОЗ}} = F_{\text{ТЕР}} - F_{\text{БУД}} - F_{\text{ДОР}} = 11.87 \text{ га}$$

5. Коефіцієнт озеленення

$$K_{\text{ОЗ}} = F_{\text{ОЗ}}/F_{\text{ТЕР}} * 100\% = 61.9 \%$$

6. Протяжність автодоріг та площа: $L = 628.28 \text{ м}$, $F_{\text{ДОР}} = 2.84 \text{ га}$

7. Коефіцієнт використання території

$$K_{\text{ВТ}} = (F_{\text{БУД}} + F_{\text{ДОР}} + F_{\text{ТРОТУАРІВ}} + F_{\text{ПЛОЩАДОК}}) / F_{\text{ТЕР}} * 100\% = 40.16\%$$

1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

В основу об'ємно-планувального рішення будівлі покладено принципи забезпечення максимальної комфортабельності квартир розроблені на основі ДБН В 2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки».

Квартири у будинку запроектовані різними, як за кількістю кімнат, так і за розміром загальної житлової площі. В квартирах передбачені господарські комори, шафи. Типи кімнат загальної площі, що допускаються, та мінімальні житлові площі прийняті у відповідності з ДБН В 2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки».

ТЕП об'ємно-планувального рішення

1. Площа забудови P_3

$$P_3 = 1291.72 \text{ м}^2$$

2. Житлова площа $P_ж$

$$P_ж = 1101.12 \text{ м}^2$$

3. Підсобна площа $P_п$ - сума площ обслуговуючого характеру

$$P_п = 690.76 \text{ м}^2$$

4. Загальна приведена площа $P_{пз}$ - сума корисної площі та площі балконів з коефіцієнтами відповідно 0.5 та 0.25

$$P_{пз} = 20.97 \text{ м}^2$$

5. Будівельний об'єм $O_б$

$$O_б = P_3 * H = 47399.67 \text{ м}^3$$

6. Показник K_1 – виявляє доцільність планувального рішення: для житлових будинків – відношення $P_ж$ до P_3 .

$$K_1 = \frac{P_ж}{P_3}$$

Показник K_2 – демонструє кількість кубічних метрів будівельного об'єму будинку, яка приходить на основну розрахункову одиницю:

$$\text{для житлових будинків } K_2 = \frac{O_б}{P_ж}$$

$$K_1 = 0.852$$

$$K_2 = 43.05$$

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі

Конструктивна схема будинку каркасно-монолітна. Конструктивна система висотного будинку являє собою взаємозалежну сукупність його вертикальних і горизонтальних несучих конструкцій, що спільно забезпечують міцність, жорсткість і стійкість споруди. Горизонтальні конструкції - перекриття і покриття будинку сприймають вертикальні і горизонтальні

навантаження, і впливи, передаючи їх поперехово на вертикальні несучі конструкції.

Будівля відповідає таким вимогам:

1. Клас будівлі - II;
2. Ступінь довготривалості - II;
3. Ступінь вогнетривкості - II.

Фундаменти

Під будівлю запроектовані монолітні одиночні фундаменти під колони та стрічковий фундамент на палювому полі.

Гідроізоляція

Передбачається два види ізоляції:

- вертикальна, яка виконується по зовнішній поверхні фундаменту у вигляді нанесення на поверхню гарячої бітумної мастики за два рази;
- горизонтальна, яка виконується по блок-подушці у вигляді двох шарів руберойду по цементно-піщаній стяжці.

Зовнішні стіни

Зовнішні стіни виконуються з дрібноштучних пінобетонних блоків з послідуєчим утепленням методом мокрого фасаду.

Марка розчину повинна бути не менше 50 і не більше 75 на портландцементі. У стінах варто установлювати сварні сітки в горизонтальних швах і на рівні низу перекриття, у кутах і місцях примикання поперечних стін. Сітки встановлюють у перетинах на рівні його верха і низу.

Внутрішні стіни

Внутрішні стіни виконані з пінобетонних блоків, товщиною 200 мм та 100 мм. Поверхні стін підготовлені під штукатурку.

Плити перекриття

Проектом передбачені несучі плоскі монолітні залізобетонні плити перекриття виготовлені з важкого бетону С 25/30 товщиною 200 мм.

Спирання плит передбачається на колони. Плити перекриття мають отвори і прорізи для пропуску інженерних комунікацій.

Перегородки

Оздоблення внутрішніх і зовнішніх поверхонь

Внутрішня обробка: стіни житлових кімнат обклеюють шпалерами на паперовій основі. У кухнях, сантехнічних приміщеннях - облицьовують керамічною плиткою.

Внутрішній водопровід і каналізація

У будинку передбачені системи згідно з ДБН Збірник 17 «Водопровід і каналізація - внутрішні пристрої»:

- господарсько-питного і протипожежного водопроводу;
- гарячого водопостачання;
- господарчо-побутовій каналізації.

Будинок має два введення холодної води, приєднаних до різних зовнішніх водовідведень.

Для обліку водоспоживання будівлі передбачаються:

- водомірний вузол для холодного водопостачання будівлі;
- вузол обліку тепла.

Крім того, лічильники холодної і гарячої води встановлюються в кожній квартирі.

Робота насосної станції передбачена в автоматичному режимі залежно від тиску води в системі водопостачання.

У насосній станції встановлюються дві групи насосів:

- 1 група – насоси протипожежного водопостачання 2 шт.;
- 2 група – насоси господарчо-побутового водопостачання.

Насосна станція відноситься до 1 категорії.

Господарсько-питний і протипожежний водопровід передбачений для підведення води до санітарних приладів, поливальних і пожежних кранів. Водопровід гарячої води – для підведення до санітарних приладів.

Господарчо-побутова каналізація призначена для відведення господарчо-побутових стічних вод від санітарних приладів у каналізаційний колектор.

Опалення

Передбачено дві самостійні системи опалювання згідно з ДБН Збірник 18 «Опалення - внутрішні пристрої»:

- система опалювання житлових приміщень;
- система опалювання приміщень суспільного призначення.

Як нагрівальні прилади прийняті радіатори біметалічні з номінальним тепловим потоком 1 секції 0,16 кВт. Система опалювання передбачена з нижньою розводкою подающою і зворотньою магістральних трубопроводів.

Стояки систем опалювання запроектовані для житлової частини будівлі однотрубними П-образними, а для приміщень суспільного призначення двотрубними вертикальними.

Для регулювання тепловіддачі опалювальних приладів на однотрубних стояках передбачаються крани регулюючі подвійного регулювання, а для двотрубних стояків крани кулькові.

У теплових вузлах кожного будинку встановлюються тепломіри, що враховують роздільне теплове навантаження на опалювання і гаряче водопостачання.

Гаряче водопостачання здійснюється по відкритій схемі з установкою регулятора температури.

Вентиляція

Повітрообміни приміщень визначені для житлової частини будівлі по кратностям, а для приміщень суспільного призначення з умов забезпечення санітарної норми подачі зовнішнього повітря в ці приміщення.

Вентиляція будинку прийнята припливно-витяжна природна.

Витяжка через вентиляційні канали, розміщені в кухнях, ванних кімнатах і санвузлах, приток неорганізований через нещільність віконних і дверних отворів. Вентиляційні канали прийняті прямокутної форми і розташовуються у внутрішніх капітальних стінах. У приміщеннях суспільного призначення вентиляція припливно-витяжна механічна. Основний нормативний документ ДБН Збірник 20 «Вентиляція і кондиціонування повітря».

Силові електроспоживачі

Силовими електроспоживачами будівлі є: електроприводи ліфтів, насоси протипожежного і питного водопостачання, сантехнічної вентиляції,

технологічні струмоспоживачі магазинів, кафе, спортивних і інших споруд. Всі силові струмоспоживачі будівлі живляться від водно-розподільних пристроїв.

Електроосвітлення

Проектом передбачений пристрій робочого, аварійного (евакуаційного), ремонтного освітлення в житлових, торгових і адміністративно-суспільних приміщеннях будинку. Всі мережі електроосвітлення живляться від водно-розподільних пристроїв.

Зовнішнє електроосвітлення

Проектом передбачено улаштування зовнішнього електроосвітлення території будинку вуличними світильниками зі світлодіодними лампами. Управління зовнішнім електроосвітленням передбачено від панелей зовнішнього електроосвітлення проєктованих трансформаторних підстанцій.

Санітарно-технічні вузли

Стіни ванн і вбиралень облицьовують керамічною плиткою. Інші поверхні кабін з середини обробляються акриловими фарбами.

Двері

В проєкті передбачено дверні блоки існуючих стандартів. Двері виготовлені із суцільним заповненням дверних полотен. Поверхні дверей обклеюються твердими деревоволокнистими плитами. Двері встановлені на двох петлях, а ручка на висоті 1 м від рівня підлоги.

Вікна

Для природного освітлення, вентиляції і інсоляції приміщень, в проєкті передбачені пластикові вікна з подвійним склопакетом з підвищеними показниками енергоефективності.

Підлоги

Конструкція підлоги в проєкті прийнята відповідно до вимог ДБН «Підлоги». Прийняті підлоги задовольняють теплотехнічні та інші експлуатаційні вимоги, які ставляться до підлоги житлових будівель. Вибір конструкції підлоги відбувається в залежності від призначення і приміщень, режиму експлуатації і архітектурних вимог і економічної доцільності.

Дах

В проєкті запроєктована індустріальна покрівля з холодним горищем, де як гідроізоляційний шар прийнято металочерепиця із захисним полімерним покриттям. Теплоізоляційний шар виконується з пінобетонних плит, покладений на пароізоляцію. Улаштування покрівлі здійснюється відповідно до ДБН Д.2.4-8-2000 Збірник 8. «Дахи, покрівлі».

Теплотехнічний розрахунок

Виконуємо його згідно з ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». R_o огорожуючих конструкцій житлових будівель повинно бути не менш нормативного опору теплопередачі $R_{отр} = 4.0 \text{ м}^2\text{С/Вт}$.

Місто Київ - 1 зона

$$R_{отр} \leq R_{о.ф}$$

$$R_{о.ф} = 1/\alpha\beta + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1/\alpha n \geq R_{о.нр}$$

де $\alpha\beta$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій $\alpha\beta = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$;

αn - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій $\alpha n = 23 \text{ Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$;

$$R = \delta/\lambda$$

де δ - товщина шару, м;

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, $\text{Вт/м}^2 \text{ }^\circ\text{С}$.

Визначаємо температуру повітря в зимовий період

$$t_{н5} = -23^\circ\text{С} \quad t_{н1} = -29^\circ\text{С}$$

$$t_{н3} = -23^\circ + (-29^\circ)/2 = -26^\circ\text{С}$$

Вибір даних для розрахунку $R_{отр}$:

T_v - розрахункова температура внутрішнього повітря, $t_v = 18^\circ\text{С}$;

n - коефіцієнт залежний від положення зовнішньої поверхні, $n = 1$;

Δt_n - нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього

огорожуючої поверхні, $\Delta t_n = 6^\circ\text{С}$

1 шар – блоки газосилікатні $\gamma_0=1800 \text{ кг/м}^3, \delta_1=0,12 \text{ м}, S_1=9,2 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$

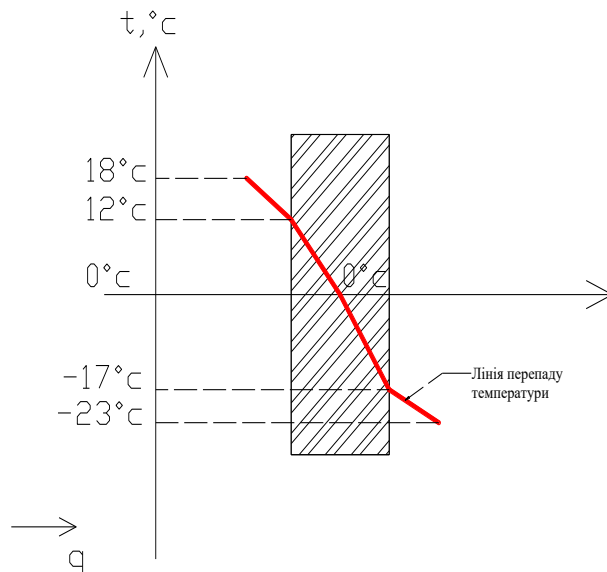
2 шар – пінополістирольні плити $\gamma_0=120 \text{ кг/м}^3, \delta_2=0,10 \text{ м}, S_2=2,87 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$

3 шар – блоки газосилікатні $\gamma_0=1800 \text{ кг/м}^3, \delta_3=0,38 \text{ м}, S_3=9,2 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$

4 шар – штукатурка з цементно-піщаного розчину

$\gamma_0=1800 \text{ кг/м}^3, \delta_4=0,015 \text{ м}, S_4=9,6 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$

$R_{o,тр} = n (t_{вн} - t_{вн}) / \Delta t_n \times \alpha_{вн} = 1(18 - (-26)) / 6 \times 8,7 = 0,84 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$



Визначаємо:

$$R_{o,ф} = 1 / \alpha_n + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / \alpha_{вн} = 1 / \alpha_n + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3 +$$

$$\delta_4 / \lambda_4 + 1 / \alpha_{вн} = 1 / 23 + 0,12 / 0,81 +$$

$$+ 0,14 / 0,17 + 0,38 / 0,81 + 0,015 / 0,93 + 1 / 8,7 = 4,6 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$R_{o,тр} = 3,3 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < R_{o,ф} = 4,6 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$R_o = 1 / 23 + x / 0,81 + x / 0,17 + x / 0,81 + 0,015 / 0,93 + 1 / 8,7 = 4,4 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$1,15x / 0,1377 = 3,4 - (1 / 23 + 0,015 / 0,93 + 1 / 8,7)$$

$$x = 0,15 \text{ м}$$

2. Конструктивна частина

Розрахунок монолітного перекриття

Вказівки щодо проектування

Проектування залізобетонних перекриттів виконують у певній логічній послідовності по наступних основних етапах:

1й – компоновка конструктивної схеми. Розробляють конструктивну схему, вибирають основні несучі елементи, назначають їх розміри та обриси, вирішують питання їх сполучення.

2й – статичний розрахунок. На основі прийнятої конструктивної схеми вибирають розрахункову схему, виявляють всі навантаження та впливи, визначають зусилля в елементах системи.

3й – розрахунок перерізів. По діючим зусиллям підбирають розміри перерізів елементів або перевіряють їх відповідність раніше зазначеним параметрам, щоби задовольнити вимогам розрахунку за граничними станами.

4й – конструювання. Взаємоув'язують всі елементи системи, розробляють схеми їх армування, складають креслення арматурних та закладних виробів.

У нашому випадку маємо безбалочне перекриття із товщиною плити 200мм, яке являє собою плоскі плити, що спираються безпосередньо на колони та діафрагми жорсткості. Надалі розглядається перекриття над 9 поверхом.

При компоновці перекриття необхідно зазначити сітку колон, вибрати розташування основних несучих елементів, розробити вузли сполучення конструкцій. При цьому треба забезпечити виконання багатьох вимог: технологічного процесу або функціонального призначення будівлі; просторової жорсткості будівлі; найменших витрат матеріалів (бетону й арматури); мінімальної трудомісткості зведення.

Створення розрахункової схеми в ПК Мономах

Перед тим, як ми перейдемо до розрахунку плити, створемо креслення розрахункової схеми у AutoCAD.

При цьому креслення повинне мати такі шари:

- 1) AXES – осі (завдаємо лініями)
- 2) COLUMNS – колони (завдаємо полілінією)
- 3) SLAB OPENINGS – отвори у плиті перекриття (завдаємо полілінією)
- 4) SLAB – плита перекриття (завдаємо полілінією)
- 5) WALLS – стіни (завдаємо лініями).



Після створення креслення розрахункової схеми, зберігаємо її у форматі *AutoCAD R12/LT2 DXF (*.dxf)*.

Для створення розрахункової схеми вибираємо з комплекту програм на робочому столі ПК Мономах 4.5 «Компоновка». Далі у діалоговому вікні, що з'явилося *Файл/Імпорт з dxf-файла*. При цьому програма попросить задати:

- 1) масштаб одиниць dxf – задаємо 1000, так як креслення виконано у міліметрах
- 2) висоту поверхів – 2.58 м
- 3) висоту дверей – 2.0 м
- 4) розміри вікон (відступ від низу стіни та висоту), задаємо 0.8 та 1.5.


Тиснемо «ОК» та отримуємо розрахункову схему плити.


Завдаємо матеріал плити.

Після цього натискаємо на піктограму «Вибрати елементи» , виділяємо плиту перекриття, натиснувши на неї та натискаємо на піктограму *Властивості елементів* .


У новому діалоговому вікні вводимо такі дані:



- 1) матеріал – з.б. (створювали раніше)
- 2) товщина плити – 0.2 м
- 3) навантаження на плиту



Після завдання усіх необхідних даних натискаємо на кнопку *ОК* .

Завдаємо розміри та матеріал залізобетонних колон. Для цього виділяємо їх та тиснемо на піктограму .

У діалоговому вікні вводимо: матеріал колон – з.б., розміри – 0.5x0.5 м. все інше за замовчуванням.

Також необхідно задати товщину стін сходової клітини та ліфтової шахти. Виділяємо стіни та натискаємо на піктограму . У діалоговому вікні вводимо: матеріал – з.б. та товщину стіни – 0.38 м.

Усі підготовчі етапи виконані, лише необхідно скопіювати поверх, необхідну кількість разів для розрахунку всієї будівлі. Для цього використаємо пункт меню *Поверхи/Копіювання поверху* або натиснути на піктограму . Програма запросить ввести з якого поверху до якого копіювати, (з урахуванням технічного поверху та підвального поверху). В результаті отримаємо креслення нашої будівлі, яке можна переглянути у 3D вигляді, натиснувши на піктограму *Перехід у режим вид 3D: Вся будівля* .

Виконуємо розрахунок поверху – *Розрахунок/Розрахунок поточного поверху* або піктограма . Виконуємо розрахунок усієї будівлі - *Розрахунок/Розрахунок всієї будівлі* або піктограма .

Зберігаємо результати та експортуємо у ПК Ліра 10 – *Результати/Експорт в ПК Ліра*.

Відкриваємо ПК Ліра 10 та вибираємо пункт меню *Файл/Імпортувати задачу*, вибравши тип файлу *.txt.

Після імпорту задачі у діалоговому вікні ПК Ліра 10 з'явиться наш будинок.

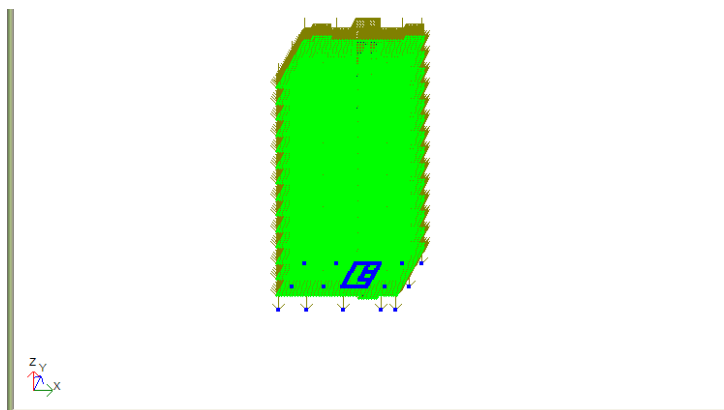


Рис. 2.1 – Імпортована задача з ПК Мономах 4.5

Далі виконуємо розрахунок – вибираємо пункт меню *Режим/Виконати розрахунок*.

Виводимо на екран результати розрахунків. Для цього виводимо результати розрахунку («Режим – Результати рохрахунку»).

Візуалізація отриманих розрахунків

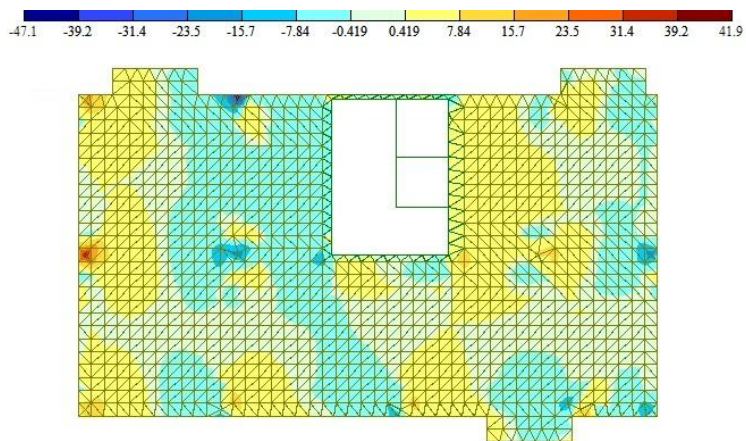


Рис. 2.2 - Дія поперечної сили Q по осі $0X$

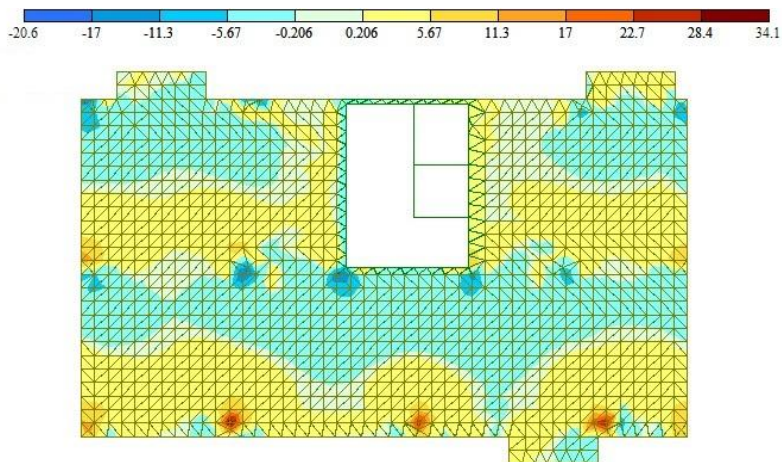


Рис. 2.3 - Дія поперечної сили Q по осі $0Y$

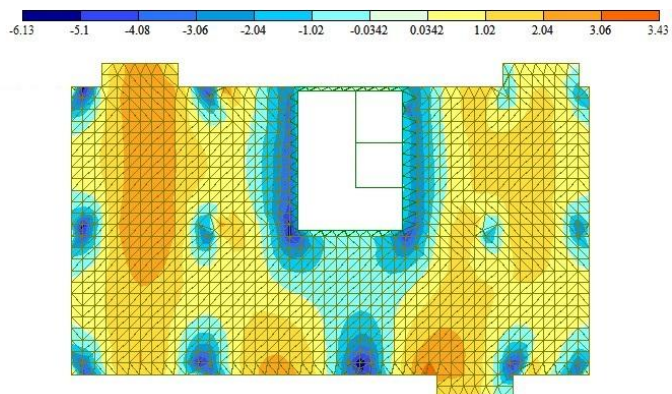


Рис. 2.4 - Ізополя згинальних моментів від дії корисного навантаження M_x

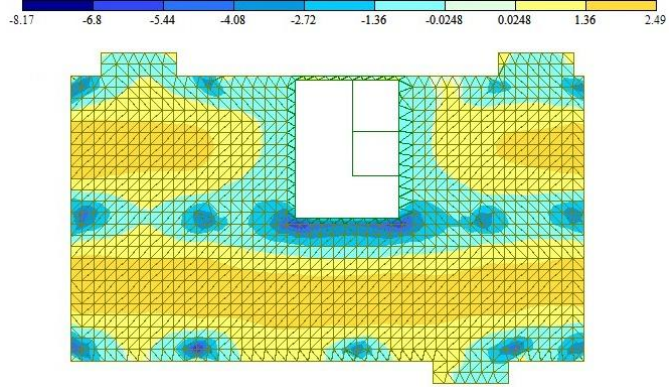


Рис. 2.5 - Ізополя згинальних моментів від дії корисного навантаження M_u

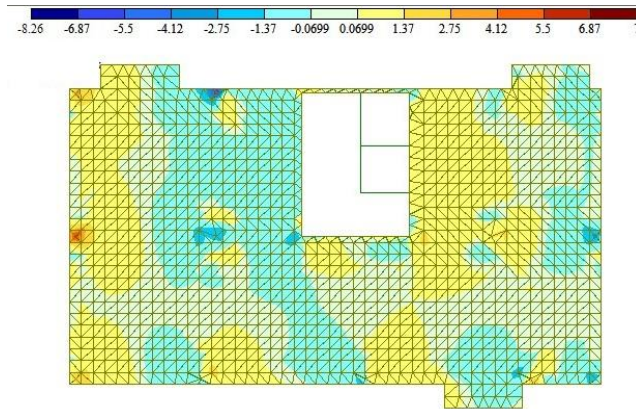


Рис. 2.6 - Ізополя поперечних сил Q_x від дії тимчасового навантаження

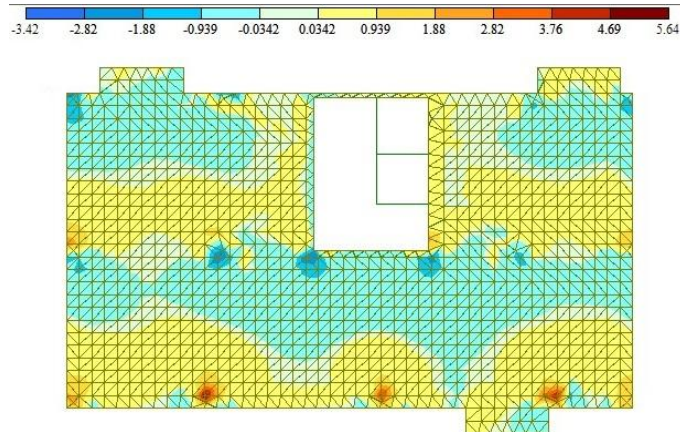
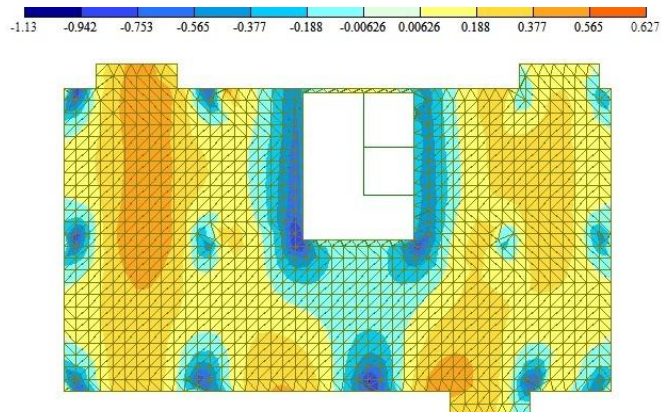
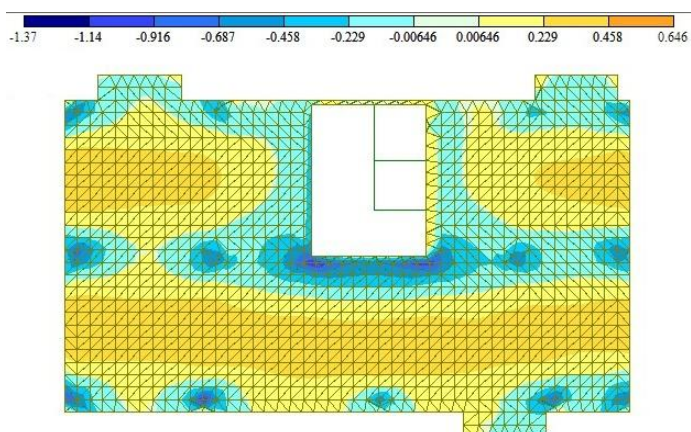
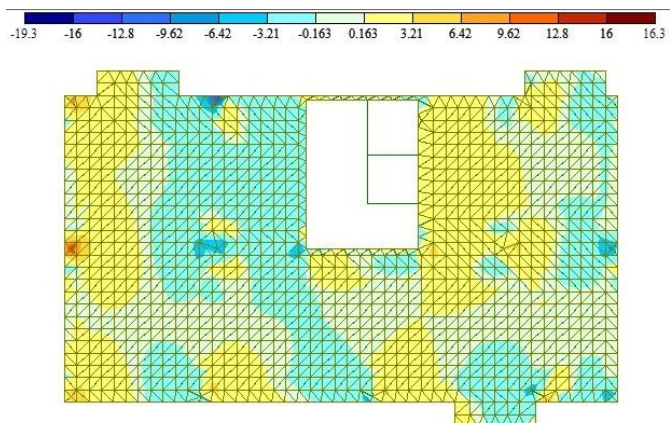
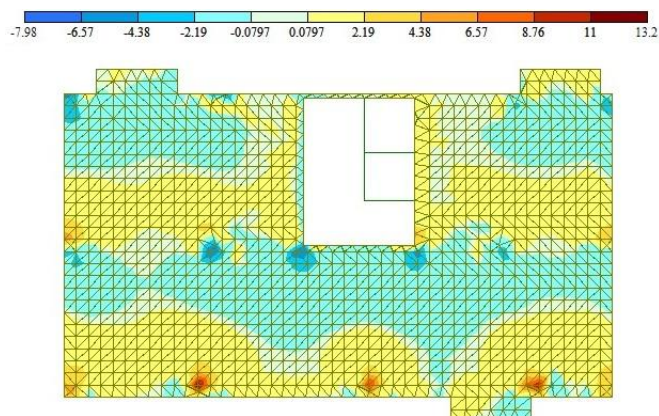


Рис. 2.7 - Ізополя поперечних сил Q_u від дії тимчасового навантаження

Рис. 2.8 - Ізополя поперечних сил M_x від дії тимчасового навантаженняРис. 2.9 - Ізополя поперечних сил M_y від дії тимчасового навантаженняРис. 2.10 - Ізополя поперечних сил Q_x від дії довготривалого навантаженняРис. 2.11 - Ізополя поперечних сил Q_y від дії довготривалого навантаження

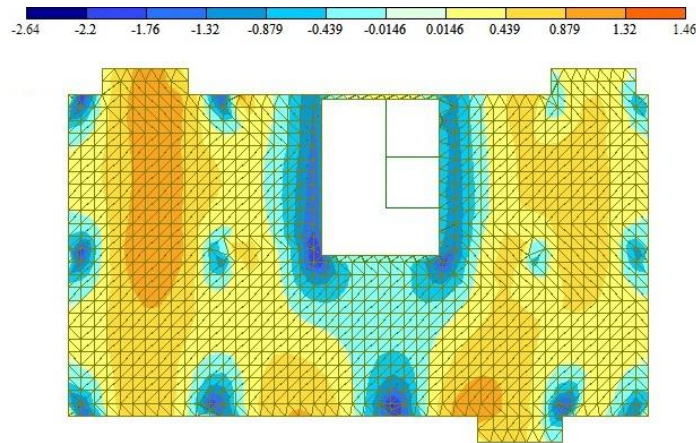


Рис. 2.12 - Ізополя поперечних сил M_x від дії довготривалого навантаження

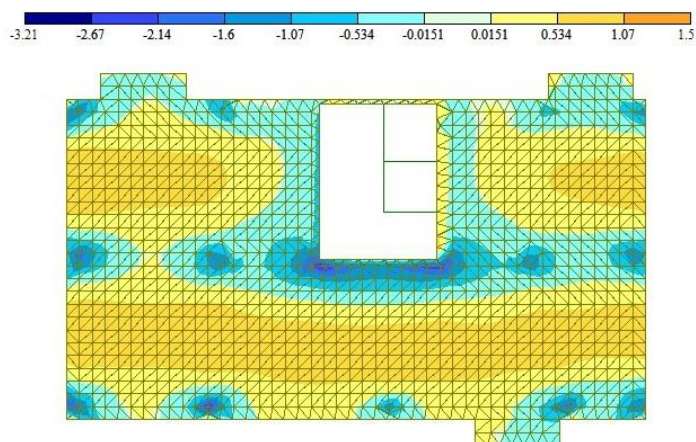


Рис. 2.13 - Ізополя поперечних сил M_y від дії довготривалого навантаження

Розрахунок армування та підбір арматури в системі ЛІР-АРМ

Після отримання результатів та їх візуалізації запускаємо систему Лір-Арм в режимі «результати розрахунку». («Вікно- Лір-Арм»). Тоді розрахункова схема автоматично імпортується в систему Лір-Арм.

Завдання та вибір матеріалів

Задаємо загальні характеристики армування. Для цього потрібно викликати *Редагування – Завдання вибір матеріалу*. Потім додаємо новий тип елемента (у нашому випадку це модуль армування – «оболонка»). Всі інші параметри приймаємо за замовчуванням.

Обираємо матеріали, для цього виділяємо всі чотирихвужлові пластини КЕ, та потім у меню «Матеріали» обираємо пункт «Призначити».

Матеріали – бетон важкий класу С25/30;

- арматура А500С1 (поздовжня), максимальний діаметр 20мм.

- арматура A240C1 (поперечна) .

Після призначення матеріалів виконуємо розрахунок *Режим – Розрахунок арматури*. По закінченню розрахунку, керуючись отриманими результатами, підбираємо кількість необхідної арматури на погонний метр.

У таблиці результатів в першу строку заносяться результати підбору арматури за умовами тріщиностійкості, а у другу – за умовами міцності.

Результати підбору арматури:

- AS1 – площа нижньої арматури у напрямку осі X ($\text{см}^2/\text{м}$);
- AS2 – площа верхньої арматури у напрямку осі X ($\text{см}^2/\text{м}$);
- AS1 – площа нижньої арматури у напрямку осі Y ($\text{см}^2/\text{м}$);
- AS2 – площа верхньої арматури у напрямку осі Y ($\text{см}^2/\text{м}$);

Підбір поперечної арматури виконується, виходячи з величини перерізуючої сили у напрямках X та Y на один погонний метр. Результати підбору поперечної арматури – площа арматури у напрямках X та Y при кроках 15, 20, 30 см.

Для підбраної арматури за умовами тріщиностійкості визначається ширина тривалого та короткочасного розкриття тріщин. Ширина розкриття тріщин визначається у напрямках x та y, а в таблицю заноситься більше значення.

Візуалізація отриманих розрахунків

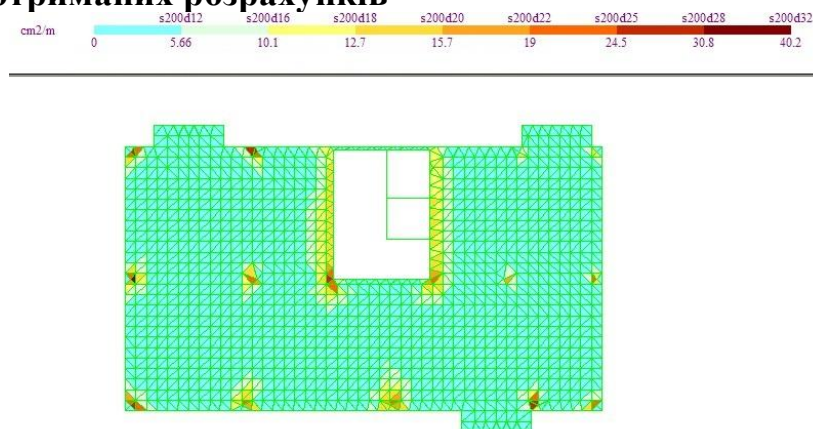


Рис. 2.14 - Площа арматури по вісі Ху верхньої грані на 1 пм

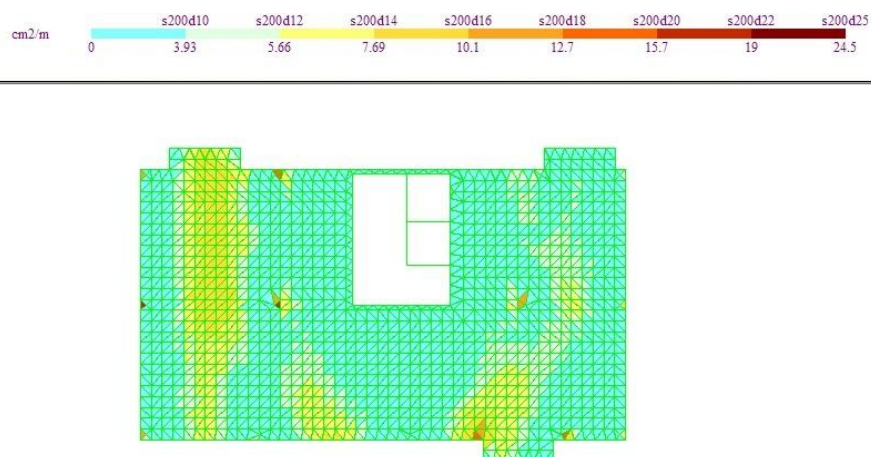


Рис. 2.15 - Площа арматури по вісі Ху нижньої грані на 1 пм

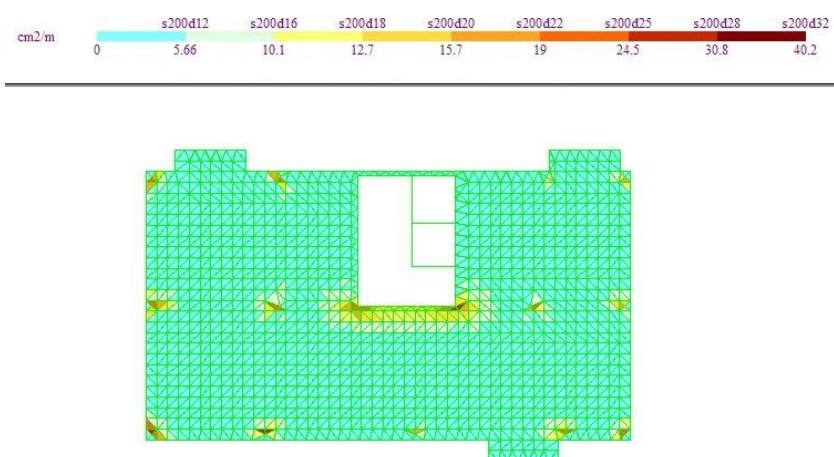


Рис. 2.16 - Площа арматури по вісі Yу верхньої грані на 1 пм

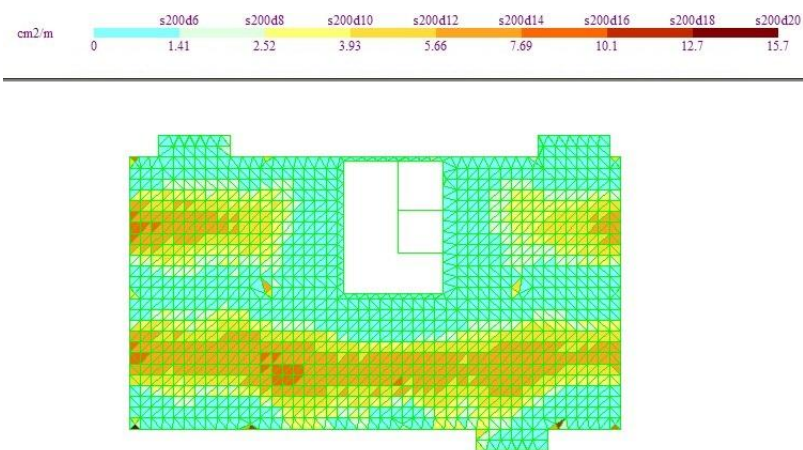


Рис. 2.17 - Площа арматури по вісі Yу нижньої грані на 1пм

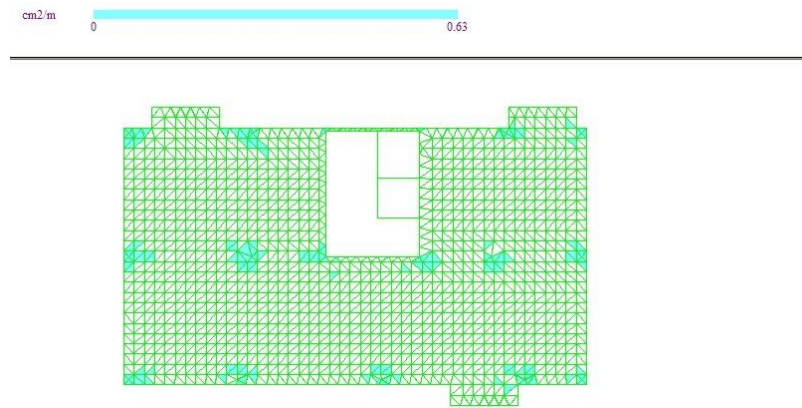


Рис. 2.18 – Площа поперечної арматури вздовж вісі X

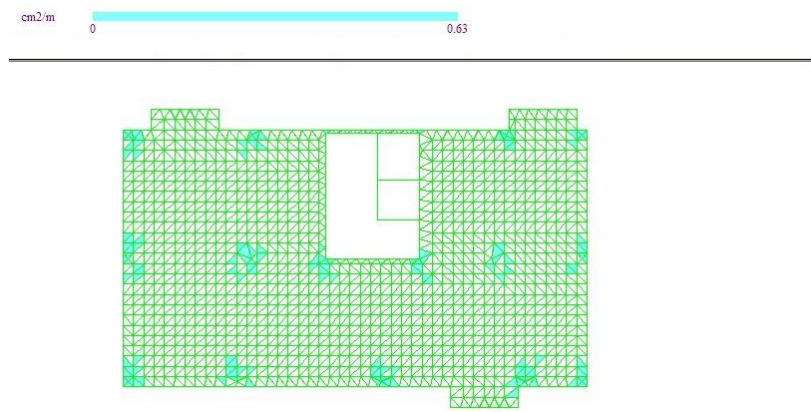


Рис. 2.19 – Площа поперечної арматури вздовж вісі Y

Розрахунок монолітної колони

Каркас будинку, що розглядається у даному проекті – монолітний залізобетонний з безбалковим перекриттям, є рамним у двох напрямках і сприймає вертикальні та горизонтальні навантаження.

Для розрахунку монолітної залізобетонної колони підвалу приймаємо матеріали:

- бетон класу C25/30 ($R_b=17$ МПа, $R_{bt}=1,2$ МПа).
- робоча арматура класу А-500С ($R_s=435$ МПа, $R_{sc}=435$ МПа, $E_s=210000$ МПа).
- поперечна арматура класу А-240С.
- арматура сіток класу А-500С.

Коефіцієнт надійності бетону для розрахунку плити по граничному стану другої групи $\gamma_{bc} = 1$.

Збір характеристичних та експлуатаційних розрахункових навантажень на колону

Навантаження	Характеристичне значення навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Експлуатаційне розрахункове значення навантаження кН/м ²
Постійне:			
<u>Від покрівлі:</u>			
- два шари наплавлюємого руберойду	0,06	1,3	0,08
- полімерна мембрана $\delta=15\text{мм}$	0,03	1,3	0,04
- цементно-піщана стяжка $\delta=15\text{мм}$, $\gamma=2000\text{ кг/м}^3$.	0,4	1,3	0,52
- екструдований пінополістирол $\delta=200\text{мм}$, $\gamma=45\text{ кг/м}^3$.	0,07	1,2	0,09
- засипка гранітним відсівом $\delta=170\text{мм}$, $\gamma=600\text{ кг/м}^3$	1,02	1,3	1,33
Всього:		$g_{\text{пр}} =$	2,06
<u>Від перекриття:</u>			
- керамічна плитка $\delta=8\text{мм}$, $\gamma=2000\text{ кг/м}^3$.	0,16	1,1	0,18
- цементно-піщана стяжка $\delta=20\text{мм}$, $\gamma=2000\text{ кг/м}^3$.	0,4	1,3	0,52
- з-б плита перекриття $\delta=200\text{мм}$, $\gamma=2500\text{ кг/м}^3$.	5	1,1	5,5
Всього:		$g_{\text{пл}} =$	6,2
Змінні:			
- довготривале	3	1,2	3,6
- снігове	1,6	1,1	1,76

Вантажна площа, з якої навантаження передається на колону приймається з прольоту (осі 3-8, ряд А-В) і дорівнює 24.52 м^2 . Колона розраховується по осі 6 ряд А.

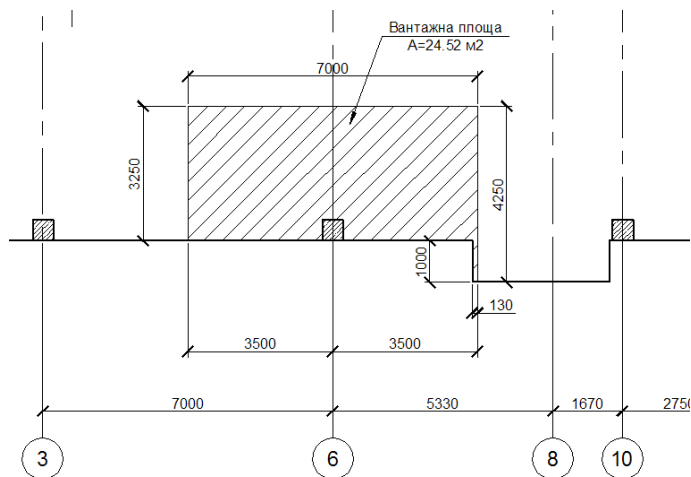


Рис. 2.20 – Вантажна площа для розрахунку монолітної колони

Навантаження на колону розраховуємо за такою формулою:

$$N = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5$$

F_1 – навантаження на колону від плити перекриття та ваги підлоги

F_2 – власна вага колони

F_3 – навантаження від власної ваги покриття

F_4 – тимчасове корисне навантаження від перекриття

F_5 – снігове навантаження на колону

$$F_1 = g_{\text{ПЛ}} + A + k_{\text{ПР}} = 6.2 * 14 * 24.52 = 2128.34 \text{ кН}$$

$$F_2 = A_{\text{КОЛ}} * H * \gamma_{\text{Ж.Б.}} * a * \gamma_f = 0.4^2 * 39.2 * 2.5 * 10 * 1.2 = 188.16 \text{ кН}$$

$$F_3 = g_{\text{ПР}} * A + h_{\text{ПЛ}} * 1.1 * \gamma_f * A * \gamma_{\text{Ж.Б.}} = 2.06 * 24.52 + 0.2 * 1 * 1 * 1.2 * 24.52 * 2.5 = 65.22 \text{ кН}$$

$$F_4 = V^{\text{ОП}} * A * k_{\text{пер}} * \gamma_f = 3 * 24.52 * 5 * 1.2 = 441.36 \text{ кН}$$

$$F_5 = (P_0 * \gamma_f * c * A) * a = 0.16 * 1.4 * 1 * 39.2 * 10 = 87.81 \text{ кН}$$

$$N = 2910.89 \text{ кН}$$

Розраховуємо арматуру колоні за допомогою сателіту програмного комплексу «Мономах» під назвою «Колона».

Запускаємо програму «Колона» та продовжуємо працювати у створеному за замовченням файлом. За допомогою команд меню *ДАНИ/Матеріали/по ДСТУ* задаємо характеристики та параметри конструювання. Прийняті до розрахунку наступні характеристики: клас бетону С25/30, повздовжня арматура А500С1 макс $\varnothing 22$, поперечна арматура А240С. Підтверджуємо вибір натисканням кнопки ОК.

За допомогою команд меню *ДАНИ/Геометрія* задаємо форму та розміри перерізу, висоту та розрахункову довжину.

За допомогою команд меню *ДАНИ/Навантаження* задаємо навантаження на колону. Далі вибираємо пункт меню «*Розрахунок/Розрахунок*» та отримуємо результати розрахунку, які можна вивести за допомогою команд *Результати/Армування і конструювання*.

За результатами розрахунку приймаємо кількість стержнів: 8 шт $\varnothing 16$.

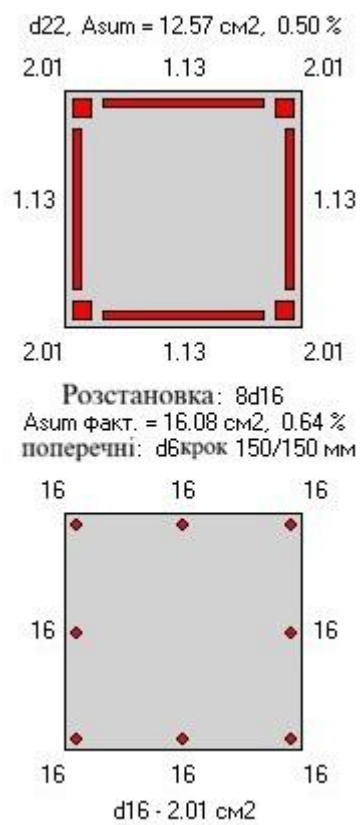


Рис. 2.21 – Схема армування колони

3. Організація і технологія будівництва

3.1 Умови здійснення будівництва

Будівництво житлового будинку здійснюється в житловому мікрорайоні на освоєній території. Ділянка вільна. Ґрунти суглинки, ґрунтові води розташовані на значній глибині нижче подошви фундаменту і комунікацій, які прокладаються.

Біля будівельного майданчика знаходиться трансформаторна підстанція, що забезпечує електроенергією споживачів будмайданчика - баштовий кран, зварювальні апарати, підйомники, малярну і штукатурну станції, освітлювальну мережу.

На період будівництва використовується постійна дорога для підвезення будівельних матеріалів та елементів. Водопостачання для тимчасових технічних і господарських нестатків використовується від міської мережі. Пожежний гідрант установлений на постійному водопроводі. Для підключення тимчасових побутових приміщень використовується постійна каналізаційна мережа.

Доставка матеріалів і конструкцій здійснюється автотранспортом.

Роботи виконуються в теплий період року, тому не розроблені спеціальні заходи для негативного впливу низьких температур. У темний час доби будмайданчик освітлюється прожекторами, установленими на опорах на майданчику, а робочі місця освітлюють вишки, відповідно до вимог. На період будівництва споруджується огорожа з дерев'яного забору висотою не менше 2 м. Монтаж конструкцій надземної частини будинку ведеться за допомогою баштового крана в 2 зміни. Вибір крана визначено в технологічній карті проекту.

3.2 Визначення номенклатури і обсягів робіт

Визначення обсягів робіт виконано та зведено в відомість обсягів робіт. Використовуючи розраховані обсяги робіт визначена трудомісткість; потреба в

машинах; будівельних виробах, конструкціях і матеріалах; визначається кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт, техніко-економічні показники, прийняті рішення про методи ведення робіт. Усі роботи основного періоду будівництва групуються в цикли. Перелік робіт і обсяги записані у відомості.

Визначення розмірів котловану для зведення будинку та обсягів земляних робіт

Об'єм котловану визначається за формулою:

$$V_K = \frac{h_K}{6} * ((2A + a)B + (2a + A)b), \text{ де } h_K = 2.56 \text{ м}$$

Розміри у нижній частині котловану:

$$a = a_{\Phi} + 2l_3 = 25.5 + 2*0.7 = 26.9 \text{ м}$$

$$b = b_{\Phi} + 2l_3 = 15.45 + 2*0.7 = 16.85 \text{ м}$$

Розміри у верхній частині котловану:

$$A = a + 2m * h_K = 26.9 + 2*1.72*2.56 = 35.71 \text{ м}$$

$$B = b + 2m * h_K = 16.85 + 2*1.72*2.56 = 25.56 \text{ м, де } m \text{ (супесь)} = 1:0.67$$

Тоді об'єм котловану буде складати:

$$V_K = \frac{2.56}{6} * ((2 * 35.71 + 26.9)25.66 + (2 * 26.9 + 35.71)16.85) = 1719.95 \text{ м}^3$$

Обсяг ґрунту у виїзній траншеї буде складати:

$$V_{\text{в.тр}} = \frac{h_K^2}{6} * \left(3d + 2m * h_K * \frac{m' - m}{m'} \right) (m' - m), \text{ де}$$

$d = 7\text{м}$ – ширина виїзної траншеї

$$V_{\text{в.тр}} = \frac{2.56^2}{6} * \left(3 * 7 + 2 * 1.72 * 2.56 * \frac{12 - 1.72}{1.72} \right) (12 - 1.72) = 826.75 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм котловану складатиме:

$$V_{\text{ЗАГ}} = V_K + V_{\text{в.тр}} = 1719.95 + 826.75 = 2546.7 \text{ м}^3$$

Вибір способів розробки ґрунту і комплекту машин

Вибір методів провадження робіт і будівельних машин здійснено на підставі типових технологічних карт, карт трудових процесів, довідкової

літератури. Земляні роботи виконуються з використанням важких машин. Для планування майданчика і зрізання рослинного шару обраний бульдозер Komatsu D65EX-15 потужністю 108 к.с.

Для розробки котловану обираємо екскаватор із зворотною Hyundai R210LC7 лопатою ємкістю ковша 0.65 м³.

Розрахуємо об'єм зворотної засипки:

$$V_{ззас} = (V_{зас} - V_{буд}) * K_{зр}$$

$$V_{ззас} = 422.7 \text{ м}^3$$

Враховуючи об'єми котловану і відстань 9 км для транспортування ґрунту обираємо самоскид КраЗ-503, що має вантажопідйомність 7т та ємність кузова 4м³.

Необхідну кількість автосамоскидів, які забезпечують безперервну роботу екскаватора при розробці котловану визначаємо за формулою:

$$N_{a/c} = \frac{T_{уст.н.} + T_{н} + T_{уст.р.} + T_{р} + T_{пр} + T_{м}}{T_{уст.н.} + T_{н}}, \text{ де}$$

$T_{уст.н.}$ - тривалість установки автосамоскида під навантаження, хв

$T_{н}$ - тривалість навантаження автосамоскида, хв.

$T_{уст.р.}$ - тривалість установки автосамоскида під розвантаження, хв

$T_{пр}$ - тривалість пробігу автосамоскида від місця завантаження до місця розвантаження. Хв.

$T_{м}$ - тривалість технологічних перерв, які виникають на протязі рейсу, хв.

$T_{р}$ – тривалість розвантаження, хв

$$\text{Тоді } N_{a/c} = \frac{0.3+3+0.6+0.83+54+1.25}{0.3+3} = 18 \text{ автосамоскидів}$$

Для забезпечення безперервної роботи екскаваторів потрібно 18 автосамоскидів.

Зведення конструкцій нульового циклу проводиться самохідним стріловим гусеничним краном МКГ-25БР. Для монтажу надземної частини використано баштовий кран. Параметри приведені в технологічній карті на цегляні роботи. Більшу кількість кранів на даний обсяг робіт приймати недоцільно.

На влаштуванні покрівлі передбачено використання спеціальної установки для подачі розчину на покрівлю.

На штукатурних, малярних роботах застосовані штукатурна, малярна станції, набори спеціальних інструментів та засоби малої механізації.

На будмайданчику передбачені спеціалізовані заготівельні майстерні.

На основі обраних методів робіт і підрахунку обсягів робіт, визначаємо трудомісткість робіт, будуємо календарний графік, визначаємо його техніко-економічні показники. Графіки доставки на об'єкт матеріалів і конструкцій, пересування робочих кадрів на загально-будівельних і опоряджувальних роботах

3.4 Проектування технології зведення фундаменту

Для запроектованої монолітної плити необхідно: встановити опалубку, провести армування, укласти та ущільнити бетонну суміш та зняти опалубку.

Установка опалубки. Для зведення монолітної фундаментної плити використаємо дрібнощитову розбірно-переставну опалубку Peri.

Площа опалубки, яка торкається бетону визначається за формулою:

$S = 2Lh$, де L – розгорнута довжина фундаментної плити

h – висота ростверку.

$$S = 2 * 81.9 * 1 = 163.8 \text{ м}^2.$$

Обсяг бетону, який необхідно укласти у ростверк визначаємо за формулою:

$$V_B = F * L, V_B = 393.9 \text{ м}^3.$$

Загальна маса арматури, потрібної для фундаментної плити складає 53562.81 кг.

Для подачі арматурних каркасів. Опалубки і бетонної суміші будемо використовувати самохідний кран.

Вибір комплекту машин

Підбираємо кран, виходячи з того, що найважчим елементом, який подає кран буде баддя з бетоном.

1. Визначення монтажної маси

Монтажна маса визначається за формулою: $Q_M = Q_{б+} + Q_{стр} + Q_{бет}$, де

Q_6 – вага бадді (об’єм складає 1.6 м^3 , вага 1.215т)

$Q_{\text{стр}}$ – вага стропуючого елемента (0.05 т)

$Q_{\text{бет}}$ – вага бетону

Вага бетону: $Q_{\text{бет}} = 1.6 * 2.5 = 4\text{т}$

$Q_{\text{м}} = 5.265\text{т}$

2. Визначення монтажної висоти

Монтажна висота обчислюється за формулою:

$$H_{\text{м}} = h_0 + h_3 + h_{\text{Е}} + h_{\text{С}}$$

h_0 – висота опори (приймаємо висоту ростверку 1.0м)

h_3 – запас по висоті

$h_{\text{Е}}$ - висота елемента (довжина бадді – 3.749 м)

$h_{\text{С}}$ – довжина стропу (1.8м)

$$H_{\text{м}} = 1 + 0.5 + 3.749 + 1.8 = 7.05\text{м}$$

3. Монтажник виліт стріли

Враховуючи те, що монтажний кран рухається по верху котловану, виліт стріли 17.5 м . Знаючи всі монтажні характеристики обираємо кран на гусеничному ході МКГ-25БР вантажопідйомністю 8т та довжиною основної стріли 17.5 м .

Для ущільнення бетону використовуємо глибинний вібратор з гнучким валом марки ІВ-95А. Технічні характеристики приведені у таблиці нижче.

Табл. 3.1 – Технічні характеристики глибинного вібратора «ІВ-113»

№ п.п.	Технічні показники	ІВ-113
1	Діаметр вібронаконечнику, мм	38
2	Довжина вібронаконечнику, мм	410
3	Синхронна частота коливань, Гц	330
4	Статичний момент, кг*см	0.047
5	Вимушуючи сила, кН	2
6	Частота обертів ротору, об/хв	2850
7	Потужність електродвигуна номінальна/використовуєма, кВт	0,75/1,0
8	Напруження, В	42
9	Сила току, А	20
10	Частота току, Гц	50

11	Довжина, ширина, висота електродвигуна	350x180x270
12	Довжина гнучкого валу, м	3
13	Маса робочого комплекту	28.6



Рис. 3.1 – Глибинний вібратор «ІВ-113»

3.5 Проектування технології зведення цокольного поверху

Збірні одиниці розроблені з урахуванням їх використання для зведення монолітних споруд, які мають такі характеристики:

- товщина стін підвалу 400мм
- висота підвального поверху 2.8м
- товщина перекриттів 200мм
- переріз монолітних колон 500x500

Витрати арматури на стіни підвалу 2.1 кг/м³. Бетонна суміш подається у баддях місткістю 1.6м³.

Витрати арматури на колони 16.08 кг/м.

Визначаємо площу опалубки стін: $S = 2Lh$, де L – розгорнута довжина стін

h – висота поверху.

$$S = 2 \cdot 183.42 \cdot 2.8 = 1027.15 \text{ м}^2$$

Визначаємо витрати арматури:

$$S_{\text{СТІН}} = L \cdot H_{\text{ПОВ}} = 183.42 \cdot 2.8 = 513.57 \text{ м}^2$$

$$M_{\text{АРМ}} = 513.57 \cdot 2.1 = 1078.51 \text{ кг.}$$

Конструкція опалубки забезпечує точність виготовлення монолітних стін та колон у відповідності до вимог ДБН «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні».

Монтаж і демонтаж опалубки великорозмірних панелей відбувається краном. На панелях опалубки встановлюються підмости для безпечного виробництва арматурних та бетонних робіт. Доведення опалубки до проектного стану виконується гвинтовими домкратами, які розташовані в нижній консольній частині вертикальних ферм щитів. Опалубка стін використовується «Гипро-М».

Табл. 3.2 – Специфікація щитів опалубки стін на поверх

Найменування	Марка	Кількість	Розміри, мм		Площа, м ²		Маса, кг	
			Довж.	Висота	Один.	Загальн.	Одна	Заг.
Щ1	7700-М1	90	2400	2820	6.77	609.3	475	42750
Щ2	7700-М2	22	1200	2820	3.38	74.76	250	5500
Щ3	7700-М3	22	900	2820	2.54	55.88	180	3690
Щ4	7700-М4	17	600	2820	1.69	28.73	137	2329
Щ5	7700-М5	96	400	2820	1.13	108.48	104	9984
Щ6	7700-М6	12	300	2820	0.56	6.72	75	900
КВ	7700-У1	54	300*300	2820	1.69	91.26	31	1674
КЗ	7700-У3	16	300*300	2820	1.69	27.04	35.5	568

Опалубка для колон використовується фірми «Peri» модель «TRIO» з довжиною щитів опалубки 900мм, з можливістю опалубити колони з поперечним розрізом до 75 x 75 см за 5-см модульною сіткою.

3.6 Проектування технології зведення наземних поверхів

Стіни та перегородки виконуються з пінобетонних блоків та силікатної цегли.

Товщина зовнішніх стін складає 400 мм, внутрішніх стін з цегли 200, 100 мм.

Монолітними виконуються стіни сходової клітини та ліфтової шахти товщиною 380 мм.

Площа опалубки стін на один поверх складатиме: $S = 2Lh = 2 \cdot 2.58 \cdot 56 = 288.96$ м², де L – розгорнута довжина стін.

Витрати арматури на 1 м² = 2.1 кг.

Витрати арматури на один поверх для стін: $56 \cdot 2.58 \cdot 2.1 = 303.41$ кг.

Витрати арматури на один поверх для колон: $13 \cdot 2.58 \cdot 16.08 = 539.32$ кг.

Технологія виробництва робіт

Армування стін.

Армування стін здійснюється установкою арматурних каркасів із кріпленням їх між собою окремими стержнями і зв'язкою вузлів. Установка арматури в конструкцію виконується згідно з робочим кресленням.

В склад робіт по армуванню стін входить: розмітка місця розташування каркасів, установка фіксаторів для створення захисного шару, установка арматурних каркасів, в'язка з з'єднань каркасів, зварювання каркасів.

До початку монтажу арматури необхідно ретельно перевірити відповідність опалубки проектним розмірам, якість її виконання, підготувати до роботи такелажну оснастку, інструменти, очистити арматуру від ржи, закрити пройми в перекриттях щитами або поставити тимчасове огороження.

Плоскі та просторові каркаси масою до 50 кг подають до місця монтажу краном в пачках та установлюють вручну, а масою більш 50 кг - краном. Окремі стержні подаються до місця монтажу краном.

Для тимчасового кріплення арматурних каркасів до опалубки використовуються струбцини.

Щоб створити захисний шар бетону між арматурою та опалубкою встановлюють фіксатори з кроком 1-1,2 м в шаховому порядку.

До встановлення арматури приступають після монтажу опалубки з однієї сторони стіни.

Монтаж та демонтаж опалубки.

До початку виробництва опалубних робіт повинні бути здійсненні наступні підготовчі роботи:

Обладнана площадка для прийому опалубки

Завезені на об'єкт опалубка, оснастка, пристосування, інструмент, матеріали та змазка для покриття опалубних щитів.

Підготовлені основи місць установки опалубки (розбивка осей стін, нівелірування поверхні перекриття, очистка перекриття від сміття.

Зборка опалубних панелей з окремих уніфікованих щитів дрібно-щитової опалубки виконується на площадці по зборочним кресленням. Для з'єднання щитів використовуються замкові з'єднання. Для з'єднання щитів між собою достатньо два замкових з'єднання. Також використовують ригелі довжиною до 50см для вирівнювання встановленої опалубочної панелі. Опалубка стін встановлюється в два етапи: спочатку монтується опалубка однієї сторони стіни. Проємоутворювачі на всю висоту поверхні, після установки арматури монтується опалубка другої сторони.

Дверні проємоутворювачі слід утворювати з установкою опалубки другого боку стіни одночасно.

Роботи по встановленню дверних проємоутворювачів проводять в послідовності:

Стропують проємоутворювач на місце та фіксують його розпірками

Встановлюють проємоутворювач за монтажні петлі та подають до місця установки.

Кріплять проємоутворювач до опалубочної панелі з допомогою болтів та розстроповують.

Демонтаж опалубки дозволяється виконувати тільки після досягнення бетоном потрібної міцності згідно пункту 9.13 ДБН. Розпалубка та завантаження конструкції мають виконуватись після випробування контрольних зразків.

Після кожного обороту опалубки на захватці необхідно: провести огляд монтажних частин, очистити поверхні опалубки та інші місця від насипної бетонної суміші скребками та металевими щитками, нанести змазку на поверхню палуби.

Змазку типу емульсійних наносять розпилювачем СО-2-В або з допомогою валика, масляні - кистю, консистентні - розтираннями.

Витрата змазок на 1 м³ поверхні опалубки становитиме: емульсійних 200-300 г, масляних 150-200 г, консистентних до 30 г.

Роботи по демонтажу проємоутворювачів виконують після демонтажу опалубочної панелі з одного боку стіни в такому порядку:

Знімають замки, які кріплять проємоутворювач до опалубочної панелі.

Знімають другу опалубочну панель та стропують дверний проємоутворювач за монтажні петлі.

Вбивають клин верхнього замка проємоутворювача та знімають упор.

Знімають розпірки

Машиніст крану злегка відводить проємоутворювач в бік, після чого піднімає та подає на місце очистки та змазки.

Бетонування стін

До початку бетонування необхідно очистити опалубку від сміття та насипного цементного розчину, перевірити та випробувати обладнання, інвентар, пристосування, перевірити та прийняти по акту всі конструкції та їх елементи, що закриваються в процесі бетонування.

Ознаками кінцевого ущільнення є: зупинення осідання бетонної суміші, поява бетонного молока на її поверхні: зупинення виділення пазирів повітря.

Особливо ретельно слід ущільнити бетонну суміш біля стінок опалубки, проємоутворювачів та вкладишів в кутах стін.

3.7 Проектування технології зведення перекриттів

Проектується монолітне залізобетонне перекриття для наземних та підземних поверхів товщиною 200мм.

Площа поверху з урахуванням усіх виступаючих елементів складає 291.78 м². Таким чином площа опалубки складає $S_{оп} = 291.78 \text{ м}^2$.

Витрати арматури на перекриття поверху складають 11046.56 кг.

Визначаємо об'єм бетону потрібного для монолітного перекриття:

$$V_{\text{БЕТ}} = S_{\text{ОП}} * h_{\text{ПОВ}} = 56 \text{ м}^3.$$

Опалубка перекриття складається з телескопічних стійок, обладнаних у верхній частині днівкою, на які влаштовують дерев'яні балки двотаврового профілю GT 24 (H=240мм, довжина 3.6м). Потім вкладається багатошарова водостійка ламінована фанера товщиною 21мм.

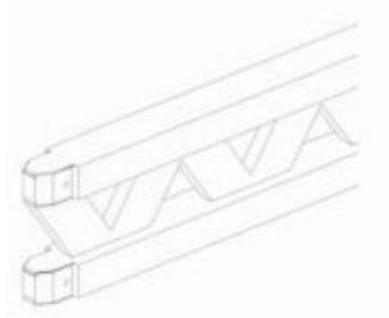


Рис. 3.2 – Балка-ферма GT 24



Рис. 3.3 – Стійка телескопічна

Відстань між продольними балками складає 3.0м, відстань між поперечними балками 0.65м.

Телескопічні стійки розташовують з кроком 1.3...1.65м в поздовжньому напрямках і з кроком 0.75м у поперечному.



Рис. 3.4 – Змонтована опалубка перекриття «Peri»

3.8 Вибір баштового крану

Для вибору баштового крану необхідно визначити наступні технічні параметри:

- потрібну вантажопід'ємність;
- потрібний виліт стріли в метрах;
- потрібну висоту підйому крюка крану.

Вибір монтажного крану залежить від розмірів будівлі, маси і розмірів монтажних елементів, обсягів монтажних робіт, наявності електроенергії на будівельному майданчику та інші.

Потрібну вантажопід'ємність баштового крану визначають, виходячи з умов монтажу найбільш важких елементів і додають до цієї ваги такелажних пристроїв (стропів або траверсів), які використовуються при підйманні збірних елементів (в даному випадку – баддя з бетоном БП-1.6):

$$Q_m = Q_c + Q_{стр} = 1.215 \text{ т} + 4.0 \text{ т} + 0.05 \text{ т} = 5.265 \text{ т}$$

Потрібну висоту підйому крюка крану визначають, виходячи з умов найбільш високо розташованого елемента:

$$H_m = h_{оп} + h_{ел} + h_{строп} + h_{зап}$$

$$h_{оп} = 36.7 \text{ м}$$

$$h_{ел} = 3.749 \text{ м}$$

$$h_{строп} = 1.8 \text{ м} - \text{висота стропуючого засобу}$$

$h_{зАП} = 1.5 \text{ м}$ – висота запасу

$$H_M = 36.7 \text{ м} + 3.749 \text{ м} + 1.8 \text{ м} + 1.5 \text{ м} = 43.78 \text{ м}$$

Потрібний виліт стріли визначається, виходячи з висоти найбільш віддаленого елемента даної будівлі та за умови, що кран розташований уздовж довшої осі будинку.

$$L_M = d + b_H, \text{ де}$$

b_H – ширина наземної частини будинку з урахуванням виступаючих елементів (14.02 м);

$$d = 5.49 \text{ м}$$

$$L_M = d + b_H = 14.02 \text{ м} + 5.49 \text{ м} = 19.51 \text{ м}.$$

За розрахованими даними обираємо баштовий кран Liebherr 132 EC-H8 з неповоротною баштою.

Даний кран має такі характеристики:

- висота під крюком – 64.6 м
- вильот (max) – 55м
- вантажопід'ємність (max) – 8т

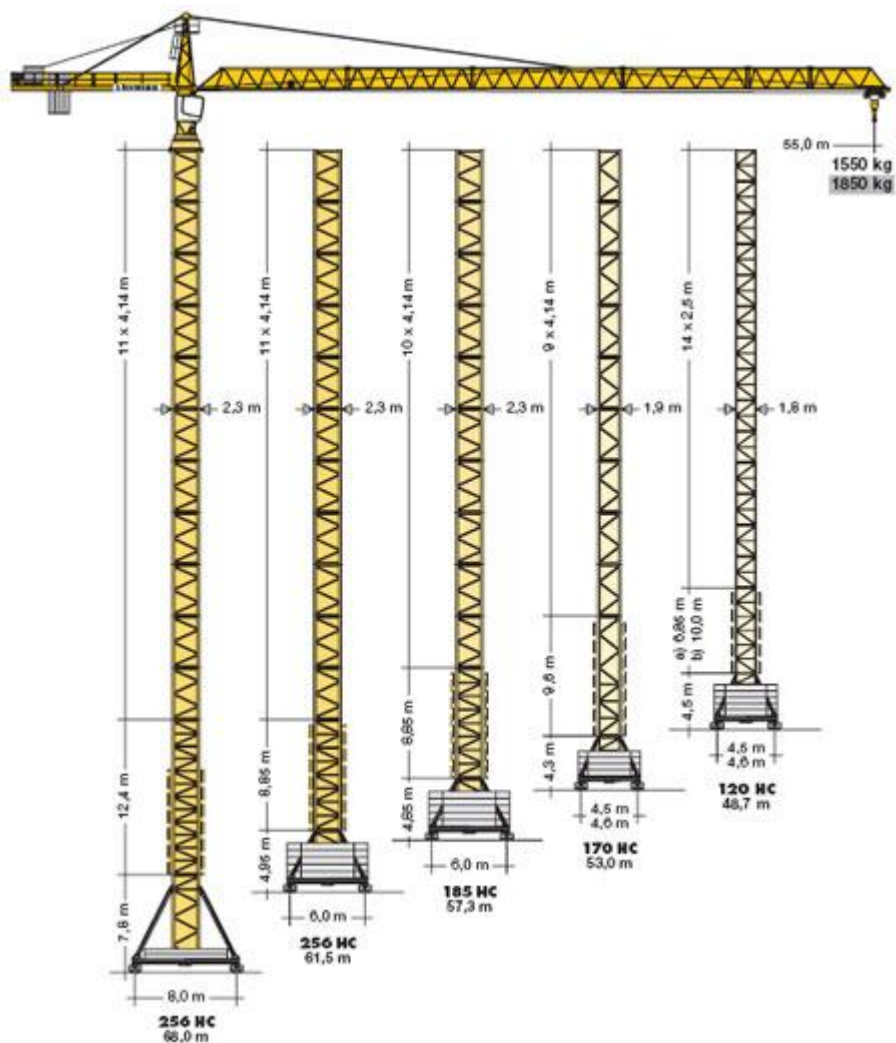


Рис. 3.5 – Баштовий кран Liebherr 123 EC-N8

Характеристики баштового крану:

Вильот стріли	Вантажопідйомність	Вантажопідйомність на кінці стріли	Монтажна висота
55м	8т	1.85т	48.8м

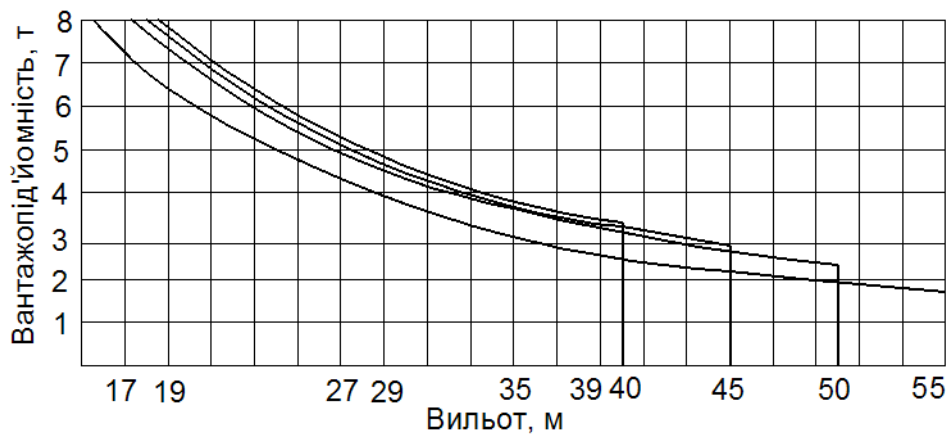


Рис. 3.6 – Графік монтажних характеристик

3.9 Календарне планування

Календарний графік – проектно-технологічний документ, який визначає послідовність, інтенсивність та тривалість виконання робіт, їх взаємоув'язку та потребу в матеріально-технічних ресурсах.

Основне завдання календарного планування - розробка таких розкладів виконання робіт, які задовольняли усім обмеженням, що назначають технологію та вимоги охорони праці.

Загальна постанова вирішення календарного планування формулюється наступним чином:

- склад та характер робіт, їх взаємозв'язок та умови виконання
- обмеження по строкам початку та закінчення робіт
- кількість ресурсів в цілому по окремим етапам та продуктивність трудових і матеріальних ресурсів

Порядок розробки календарного плану наступний: 1) складають перелік (номенклатуру) робіт; 2) відповідно до нього по кожному виду робіт визначають їх об'єми; 3) проводять вибір методів виробництва основних робіт і провідних машин; 4) розраховують нормативну машино- і трудомісткість; 5) визначають склад бригад і ланок; 6) виявляють технологічну послідовність виконання робіт; 7) встановлюють змінність робіт; 8) визначають тривалість окремих робіт і їх поєднання між собою; разом за цими даними коректують число виконавців та змінність; 9) зіставляють розрахункову тривалість з нормативною і вводять необхідні поправки; 10) на основі виконаного плану розробляють графіки потреби в ресурсах і їх забезпечення.

При розробці календарного графіка дотримано основних принципів:

- основні будівельно-монтажні роботи починають після закінчення робіт підготовчого періоду;
- зведення надземної частини ведеться тільки після устрій підземних конструкцій і зворотнього засипання котлованів, траншей та пазух;
- роботи ведуться потоковим методом;

- роботи повинні бути максимально узгоджені в часі без порушення технології будівельного виробництва і з дотриманням правил техніки безпеки.

3.10 Будівельний генеральний план об'єкта

Будгенпланом називають генеральний план площадки, на якій показане розміщення усіх основних монтажних та вантажопідйомних механізмів, тимчасових споруд, будівель та пристроїв, що зводяться та використовуються у період будівництва.

Організація майданчика повинна забезпечувати найкращі умови для продуктивної праці, максимальну механізацію, ефективне використання будівельних машин і транспорту, охорону праці, пожежну безпеку і охорону довкілля. При проектуванні будгенплану ураховують наступні принципи: обсяг будівництва тимчасових будівель повинен бути мінімальним; будівлі на майданчику підлеглі до зносу, по можливості; слід використовувати на період будівництва в якості тимчасових будівель і складів з дотриманням протипожежних норм і техніки безпеки; тимчасові будинки і споруди розміщують з умов їх зручної експлуатації і техніки безпеки; довжина тимчасових комунікацій повинна бути мінімальною.

Вихідні дані для проектування будгенплану: вкопіровка з генплану проекту організації будівництва, з нанесеними існуючими будівлями і спорудами, і об'єкта будівництва. А також повинні бути указані постійні і тимчасові інженерні мережі, опори освітлення, цінні породи дерев, які зберігаються при будівництві. Необхідними є календарний графік виробництва робіт, графіки потреби в будівельних матеріалах і механізмах; нормативні документи по розробці проекту будгенплану.

Розрахунок площі складів

Розрахунок площі складів виконується залежно від розрахункового запасу матеріалів та їх добової потреби.

Найбільша добова потреба матеріалів:

$$q_{max} = \frac{Q}{t}, \text{ де}$$

Q – загальна потреба матеріалів;

t – тривалість використання матеріалів за графіком зведення об'єкту.

Розрахунковий запас матеріалів:

$$q_3 = q_{max} * n_3 * K_N, \text{ де}$$

n_3 - число днів запасу, приймається залежно від способу доставки;

K_N - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів, рівний 1.3.

Площа складу

$$A = \frac{q_3 * K_{NM}}{q_{ЗБ} * \alpha_N}$$

K_{NM} - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, приймається для залізничного та автомобільного транспорту – 1.1;

$q_{ЗБ}$ - норма зберігання на 1м² складу;

α_N – коефіцієнт, яким враховуються проходи на складі, приймається для закритих складів – 0.6, навісів – 0.5. для відкритих складів – 0.4.

Потреба у матеріально-технічних ресурсах

Табл. 3.3 – Відомість потреби матеріально-технічних ресурсів

Найменування	Марка ДБН № креслення	Кількість	Технічна характеристика
Установка для влаштування паль	Bauer BG 24H	1	
Кран самохідний	МКГ-25БР	1	
Кран баштовий	Liebherr 132 EC-H8	1	
Трансформатор зварювальний	ТДМ-161 У2 (220В)	1	160А
Вібратор глибинний	ІВ-113	1	d=38мм
Дриль-перфоратор	Bosch GDH 5-38 D	1	Маса=2.5кг
Круглопилний станок	PKS-200P	1	
Електрошафа	РЧ 1726	1	
Баддя для бетону	БП-1.6	4	Місткість 1.6 м ³

Строп 2-гілковий канатний	2СК-1,25	1	Вантажопід'ємність 4т
Маска-щиток зварювальника	ДБН 124.023-2004	1	
Пенал для електродів	3.294.71.000	1	Маса 1.6 кг
Електротримач	ЕД-25. ДБН 146 51-78 Е	1	Маса 0.45 кг
Рулетка		5	Довжина 20м
Метр складальний металевий	МСМ-74 ТУ 2-12-156-96	2	Маса 0.055кг
Рівень будівельний	УС-2 9416-83	2	Маса 0.24 кг
Висок будівельний	ОТ 400 7948-00	2	Маса 0.4 кг
Шнур розміточний	ТУ 22-3527-96	1	Довжина 100м
Рейка-правило		1	Довжина 2м
Лінійка вимірювальна		1	Довжина 1м
Кутник сталевий	ТУ 22-2785-93	1	500х240
Кельма	КБ 9533-81	10	Маса 0.35 кг
Плоскогубці комбіновані	17439-92*Е	10	
Кувалда гострокінцева	11402-83*	1	Маса 3 кг
Лом монтажний	ЛМ-20, 1405-83	2	Довжина 1.18 м, маса 4 кг
Пи́ла-ножівка	26215-84	5	Маса 0.5 кг
Щітка сталева	ТУ 494-01-104-95	4	Маса 0.26 кг
Клещі	КС 250, 14184-83	4	Маса 0.56 кг
Гострозубці	К-200, 7282-95*	2	Маса 0.31 кг
Ножиці для різки дроту	МРТУ Минторга	1	Маса 2.7 кг
Зубило слюсарне	7211-86Е	2	Маса 0.16 кг
Сокира	Б-3, 18578-93*	1	Довжина 0.547 м
Рубанок ручний	14665-97	1	Маса 0.65 кг
Долота теслярські	1185-90*	3	Ширина полотен 10, 16 , 20
Молоток теслярський	110402-93	5	
Молоток слюсарний	2310-97*	5	Маса 0.8 кг
Відро оцинковане	МРТУ Мінторга	4	Місткість 10 л
Набір ключів	2839-90* Е	4	10х12, 17х19, 22х24, 13х14

Лопата підборна	3620-96	4	Довжина 1.55 м, маса 2.5 кг
Лопата штикова	3620-96	4	Довжина 1.15 м, маса 1.9 кг
Напильник 3-х гран.	6476-80*	2	
Ножиці ручні по металу	7210-95	1	
Викрутка діелектрична	21010-95*	4	Довжина 250 мм
Щітка фіброва	10597-90*	4	
Фарба захисна	12.4.089-97	12	Маса 0.4-0.45 кг
Пояс застереження	12.4.089-97	10	Маса 2.1 кг
Окуляри захисні	12.4.013-95E	5	Маса 0.13 кг

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Збірник ГН 3 «Кам'яні роботи». – К. : УкрНДЦ «Екобуд», 2006. – 68 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=6578
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 38 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456
3. ДБН В.1.2.-2-2006. Навантаження і впливи. – К. : Мінбуд України, 2006. – 75 с.
4. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною №1. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 51 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59627
5. ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 46 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=72201
6. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 16 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664
7. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. – К. : Мінрегіонбуд України, 2016. – 49 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64312
8. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 120 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=25399
9. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 26 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184

10. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2019. – 50 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353
11. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Із Зміною №1. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 103 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=26738
12. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 26 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=98037
13. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670
13. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. – Випуск 64. Будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. – Част. 1, 2. – Краматорськ, 2001.
14. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963
15. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64463
16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541
17. Технологія будівельного виробництва / В. К. Черненко, М. Г. Єрмоленко, Г. М. Батура та ін.; За ред. В.К. Черненка, М.Г. Єрмоленка. – К. : Вища школа, 2002. – 430 с.

