

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

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

КАФЕДРА БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра

**на тему : БАГАТОПОВЕРХОВИЙ ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК
В М. ЧЕРНІГІВ**

Виконав: студент 4 курсу, групи ПЦБ22-1

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

ОП «Промислове та цивільне будівництво»

Кравчук Дмитро Андрійович

Керівник _____



Пустовойтова О.М.

Рецензент _____



Лугченко О.І

Харків

2026

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БК



к.т.н., доц. Спіранде К.В.

«1» червня_2026 року

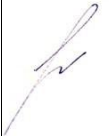
З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Кравчук Дмитро Андрійович

- 1.Тема проекту: Багатопверховий житловий будинок в м. Чернігів
Керівник проекту : к.т.н.,доц. Пустовойтова Оксана Михайлівна, затверджені наказом
вищого навчального закладу від « 26 » травня 2026 р. № 447-03
2. Строк подання студентом проекту (роботи): “ 15 ” червня 2026 року.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) : генеральний план з прив'язкою до місцевості,
геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій,
проектне завдання, архітектурно-планувальне рішення
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина підземної та
надземної частин будівлі, розділ технології будівельного виробництва, охорони праці на
будівельному майданчику
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
архітектурно-будівельна частина: фрагмент генерального плану, фасади, повздовжні
та поперечні розрізи, план на відмітці 0.000; розрахунково-конструктивна частина:
робочі креслення основних конструктивних елементів будівлі (фундаменти, ригелі,
елементи покриття та перекриття, колони); розділ технології будівельного
виробництва: технологічна карта

6. Консультанти розділів проекту

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина		Завальний О.В		
Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина	2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта	Александрович В.А.		
	2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта	Пустовойтова О.М.		
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва		Ватуля Г.Л.		
Розділ 4 Охорона праці		Косенко Н.О.		
Нормоконтроль		Пустовойтова О.М.		

7. Дата видачі завдання: 01 червня 2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломного проекту		Строк виконання етапів	Примітка
Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина		01.06.26 – 3.03.26	виконано
Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина	2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта	4.06.26 – 5.06.26	виконано
	2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта	6.06.26 – 9.06.26	виконано
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва		10.06.26 – 12.06.26	виконано
Розділ 4 Охорона праці		13.06.26 – 13.06.26	виконано
Нормоконтроль		15.06.26 – 17.06.26	виконано

Студент

Кравчук Д. А.

Керівник проекту



Пустовойтова О.М.

ЗМІСТ

Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина:..	5
1.1 Послідовність робіт при проектуванні споруд	5
1.2 Вихідні дані для проектування	6
1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі	6
1.4 Конструктивне рішення будівлі	8
1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	11
Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина.....	13
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта	13
2.1.1 Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва	13
2.1.2 Визначення ширини підшви фундаменту.....	16
2.1.3 Визначення осадки фундаменту.....	17
2.1.4 Проектування монолітного фундаменту під збірну колону.....	18
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта	21
2.2.3 Розрахунок колони будівлі.....	21
2.2.2 Розрахунок монолітного залізобетонного перекриття	25
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва.....	31
3.1 Загальні рішення поточного зведення об'єкта	31
3.2 Вибір монтажного механізму.....	37
3.3 Технологічна карта на влаштування монолітного безбалкового перекриття.....	41
Розділ 4 Охорона праці	49
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	49
4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування	51
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування	54
4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62

Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина

1.1 Послідовність робіт при проектуванні споруд

Роботу з відшукування найбільш доцільного рішення при розробці та порівнянні варіантів конструкції зручно вести за стадіями:

а) спочатку виробляють загальну оцінку місцевих умов і вимог геологічних, гідрологічних, судноплавних, виробничих та ін.

Оцінка і аналіз місцевих умов необхідні для прийняття спільних рішень з основних питань конструювання: вибору типу підстав в судноплавних і несудноплавних прольотах; конструкції фундаментів; вибору;

б) розробляють варіанти споруди і визначають генеральні розміри. Після того як встановлено типи використовуваних конструкцій, можливі при заданих місцевих умовах, складають варіанти конструктивних рішень споруди і намічають більш детально для кожного з них типи і орієнтовні генеральні розміри (прольоти, висоти балок або арок, ширини опор і їх надбудов і ін.). При цьому доводиться приймати рішення за загальними схемами варіантів; розбивці на прольоти; вибору поперечних перерізів прогонових будов; призначенням основних розмірів конструкцій (балок, ферм, опор і ін.).

При компоюванні конструктивних схем варіантів повинні бути широко використані типові конструкції, але в окремих, обґрунтованих випадках, можуть застосовуватися і індивідуальні рішення;

в) виробляють оцінку варіантів і їх порівняння з їх економічної ефективності з урахуванням (по можливості) всіх техніко-економічних показників і місцевих умов.

В даний час варіанти порівнюють за такими основними техніко-економічними показниками:

1) за вартістю з урахуванням впливу на неї трудомісткості і термінів будівництва, а також різниці у вартості експлуатації;

2) за трудомісткістю, т. Е. За загальною кількістю люд.-днів, необхідних для спорудження моста;

3) за тривалістю будівництва.

Крім того, при порівнянні варіантів враховують: обсяг бетону та залізобетону; вага металу основних і допоміжних конструкцій; простоту або складність робіт по зведенню моста; зовнішній вигляд споруди, який може мати вирішальне значення, наприклад для міських умов, де міст повинна бути вписана в архітектурний ансамбль прилеглої частини міста.

При ескізному проектуванні варіанти оцінюють за трьома основними показниками, наведеними вище, і по витраті будівельних матеріалів для основних конструкцій моста.

Вибір основного варіанту залежить від загальної сукупності техніко-економічних показників і вимог: економічних, конструктивних, виробничих, експлуатаційних і архітектурних.

1.2 Вихідні дані для проектування.

Проектована будівля - житловий будинок з офісно-торговими приміщеннями.

Розміщення житлового будинку прийнято з урахуванням потреби в житлових приміщеннях. Фасад будівлі лаконічно поєднується з архітектурою вулиці.

Обраний ділянку відповідає санітарним, протипожежним нормам і може бути використаний під будівництво житлового будинку. А так же проектована будівля потрапляє в зони соціально - економічної, культурно - розважальної та транспортної інфраструктур.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі.

Проектована будівля - моногостайний каркасний житловий будинок

Розмір будівлі в плані 62х34 м.

Висота поверхів 3,1 м.

Фундаменти, перекриття, колони, стіни сходів, перегородки виконуються з монолітного залізобетону.

Просторова жорсткість будівлі забезпечується: єдиним монолітним корпусом з використанням безригельного каркаса і обрамляють жорстких зовнішніх стін.

Огороджувальні стіни виконуються з використанням пеносілікатних блоків. Як облицювання застосовується фасадна система з утеплювачем.

Несучими елементами будівлі є: залізобетонний каркас, перекриття, діафрагми жорсткості, стіни шахти ліфта.

У квартирах передбачені такі приміщення: житлові (вітальня, дві або одна спальні) і допоміжні (кухня-їдальня, санвузол, передпокій, комора, коридор, лоджія, балкон). Функціональне зонування квартир забезпечує належний комфорт для проживання. Тиха зона віддалена від зони активного відпочинку та робочої зони квартир.

Покрівля - плоска рулонна. Система відведення води з покрівлі - організований внутрішній водостік.

Інженерне обладнання поміщено як в підвальної частині будівлі так і на даху.

Евакуація людей в разі необхідності проводиться по коридорах, провідним безпосередньо до сходової клітки. Двері на шляху евакуації мають ширину 1,5 м.

Характеристика будівлі:

клас відповідальності будівлі - II;

ступінь довговічності - II;

ступінь вогнестійкості будівлі - II.

Техніко-економічні показники будівлі.

Площа забудови: $S_{\text{застр.}}=449,46\text{м}^2$;

Будівельний об'єм будівлі: $V_{\text{стр.}}=28603,64\text{м}^3$,

$V_{\text{стр.}}=V_{\text{надз.част.}}+V_{\text{подвала.}}=28603,64\text{м}^3$;

Житлова площа будівлі: $S_{\text{жил.}}=2313,6\text{м}^2$;

Допоміжна площа: $S_{всп.}=1386,62\text{м}^2$;

Корисна площа: $S_{пол.}=3700,22\text{м}^2$,

$$S_{пол.} = S_{жил.} + S_{всп.} = 3700,22\text{м}^2;$$

1.4 Конструктивне рішення будівлі.

Житловий будинок запроектований як єдиний монолітний корпус з використанням безригельного каркаса і обрामлюють жорстких зовнішніх стін в вузлових ділянках будівлі. Додатковими елементами жорсткості служать наскрізна монолітна внутрішня стіна і сходові клітка. Розмір будівлі в плані 62х34 м.

Така підвищена жорсткість будівлі обумовлена складними гідрогеологічними умовами фундування і додатковими вимогами до експлуатаційних характеристик житлового висотного будинку. Висота поверхів 3,1 м.

Монолітні залізобетонні стіни цокольного поверху мають товщину 300 мм, на решті поверхів все монолітні стіни, включаючи зовнішні кутові елементи, виконані товщиною 200 мм. Клас бетону застосований В25, основна арматура класу А400С гарячекатаного типу.

Внутрішні колони мають змінний перетин, в межах цокольного, першого, другого, третього і четвертого поверхів перетин їх одно 600х600 мм, в межах п'ятого- шостого поверхів 500х500 мм.

Монолітні плити перекриттів виконуються товщиною 200 мм з пристроєм в'язаних сіток в нижній і верхній зонах. У зоні обпирання перекриттів на колони і окремі пілони влаштовуються капітельні блоки з просторових арматурних каркасів.

Сама сходи вирішена у вигляді збірних залізобетонних елементів, що складаються з окремих майданчиків і маршів. Майданчики спираються на металеві столики, що приварюються до закладних деталей в монолітних стінах.

Огороджувальні стіни виконуються з використанням пеносілікатних блоків. Як облицювання застосовується фасадна система з утеплювачем. Кріплення стін до монолітним залізобетонним конструкціям здійснюється за рахунок арматурних випусків, і кладок сіток.

№	Найменування конструкцій	Конструкции
1.	стіни підвалу	1. Монолітні залізобетонні. Бетон класу С12/15 (М200) для зовнішніх стін. Арматура гарячекатана класу А240С, А400С по ДСТУ3760-98, холоднотянута Вр-І .. Каркаси, зварені контактним зварюванням в заводських умовах. Сітки - в'язані
2.	елементи каркаса	2. Блоки бетонні
3.	Стіни зовнішні і внутрішні несучі надземної частини	Монолітний залізобетонний безригельний каркас:
4.	Стіни зовнішні самонесучі (основних поверхів)	- монолітні ж. б. колони (січ. від 600х600 до 400х400мм);
6.	Гідроізоляція стін підвалу	- монолітні ж.б. перекриття (товщ. 200);
7.	Перегородки внутріквартирні і в санвузлах	- монолітні ж.б. пілони, діафрагми (товщ. 200-300мм)
5.	Сходові марші та площадки	Бетон класу С20/25 (М300). Арматура гарячекатана класу А240С, А400С по ДСТУ3760-2009. Каркаси, зварені контактним зварюванням в заводських умовах. Сітки - в'язані
8.	Пожежні евакуаційні зовнішні сходи	Монолітні залізобетонні, бетон класу В25 (М300), арматура гарячекатана А240С, А400С, холоднотянута Вр-І, сітки, каркаси зварені контактним зварюванням в заводських умовах.
9.	Шахта ліфту	1. Пенобетонні стінові блоки по ДСТУ Б.В.2.7-45-96 $\gamma = 500$ кг / м ³ , $\sigma = 300$ мм.
10.	Утеплювач Д.Ш. і вкладишів	Силікатна модульний цегла марки М100, Мрз-25, $\sigma = 120$ мм (Варіант1) Лицьова керамічна цегла марки С5/7.5 (М100), Мрз-25, $\sigma = 120$ мм (варіант2)

11.	Перемички над віконними прорізами	Вертикальна - обмазка гарячим бітумом по рідкої ґрунтуванні за 2 рази.
12.	Перемички над дверними отворами всередині будівлі	Варіант 1. Силікатна модульний цегла Варіант2. Цегла керамічна звичайна.
13.	Плити балконів, лоджій і еркерів	Варіант3. Пінобетонні блоки $\gamma = 500 \text{ кг / м}^3$, $\sigma = 90\text{мм}$
14.	двері зовнішні	Складальні ступені по металевим косурам
15.	Двері в квартир	металеві індивідуальні
16.	двері внутріквартирні	дерев'яні
17.	двері протипожежні	DACHROCK $\gamma = 150 \text{ кг / м}^3$
18.	Вікна та балконні двері	Комбіновані із сталевого прокатного профілю та збірні ж.б.брусковие по серії 1.038.1-1, вип.1
19.	Вікна технічного поверху	Збірні з.б.брусковие по серії 1.038.1-1, вип.1
20.	підвіконні дошки	дерев'яні.
21.	Підлоги у вестибюлях і на сходових клітках	Дерев'яні по ГОСТ 24698-81 або металеві індивідуальні.
22.	Підлоги в житлових кімнатах	Двері вогнестійкі
23.	Підлоги в кухнях	дерев'яні
24.	Підлоги в санвузлах	Двері вогнестійкі
25.	підлоги техповерху	Дерев'яні з потрійним склінням
26.	покрівля	Скло товщиною 4 мм.
27.	Огорожа балконів і лоджій	дерев'яні
28.	Огорожа сходових маршів і майданчиків	дерев'яні
29.	сходи внутріквартирні	Варіант 1
30.	Зашивка стояків всанузлах.	Мозаїчні плити 400x400x25
31.	Декоративна зашивання зовнішніх стін техповерху	Цементно-піщана стяжка М150 (12,5)

Освітлення передбачено природним і штучним, з передбачених проектом освітлювальних приладів. Джерелом освітлювального обладнання є трансформаторна підстанція.

Система вентиляції прийнята природна і припливно-витяжна з природною тягою.

Водопостачання об'єкта виконується через міську систему господарсько-питного водопроводу.

Передбачена каналізація: побутова і зливовою. Система побутової каналізації виконана з поліетиленових труб Ø150мм.

Опалення та гаряче водопостачання передбачено від котельні розташованої на даху будівлі.

У будинку на кожному поверсі передбачені домофони, телефони, радіо, а також кабельне телебачення в кожній квартирі.

У будівлі і є пожежна сигналізація.

1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Вихідні дані.

Температура зовнішнього повітря:

найбільш холодної п'ятиденки $t_{н.} = -23^{\circ} \text{C}$;

найбільш холодних діб $t_{н.с.} = -28^{\circ} \text{C}$.

Зона вологості - суха.

Зовнішні стіни виконані багат шаровими з, декоративну штукатурку по сітці товщиною 30 мм, утеплювача - пінопласту завтовшки 100 мм, пеносікатного блоку - 200 мм, штукатурці по сітці - 30 мм, загальною товщиною 360мм.

Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій R_o має бути не менше необхідного опору теплопередачі $R_{отр}$, що визначається по поправці до ДБН П-3-79, відповідно до місця будівництва:

$$R_o^{тр} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

Опір теплопередачі R_o , визначається за формулою:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_v} + R_k + \frac{1}{\alpha_n},$$

де α_v – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$;

R_k – термічний опір огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$;

α_n – коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні конструкцій, що захищають., Вт/(м²·°C).

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 = 0,039 + 1,667 + 0,488 + 0,039 = 2,233 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт},$$

где R_1, R_2, R_3 – термічні опори окремих шарів огорожувальної конструкції, м²·C/Вт.

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,03}{0,76} = 0,039 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,1}{0,06} = 1,667 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт};$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,2}{0,41} = 0,488 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт};$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,03}{0,76} = 0,039 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт};$$

де $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ – товщини шарів, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів, Вт/(м·°C).

Опір теплопередачі R_o , визначається за формулою:

$$R_o = \frac{1}{8,7} + 2,233 + \frac{1}{23} = 2,391 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}.$$

$R_o = 2,391 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт} > R_o^{тр} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{C/Вт}$, отже прийнята товщина стіни задовольняє умову.

Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта

2.1.1 Інженерно-геологічні умови майданчика будівництва.

По кліматичному районуванню будівельний майданчик розташований в II кліматичному районі. Рельєф місцевості спокійний. Майданчик розташований за межами сейсмічної зони. Нормативна глибина сезонного промерзання 1.2м. Під час весняного паводку майданчик не затоплюється талими водами. Переважне напрямлення вітрів в зимовий період північно-західний, в літній період- південно-східний.

Грунтові умови.

N п/п	Грунт	Потужність шару, м			
		Скв1	Скв2	Скв3	Середнє
1	Грунтово-рослинний шар	0.4	0.5	0.4	0.4
2	Пісок дрібний	4.1	3.9	3.8	3.9
3	Пісок середній	5.0	5.2	5.3	5.2
4	Супісь (пройдено)	3.8	3.7	3.9	3.8
	РГВ на відмітці	11.51	11.55	11.52	11.52

Фізико-механічні властивості ґрунтів

Грунт	Щільність ρ т/м ³	Щільність часток ρ_s т/м ³	Природна вологість W	Межа текучості W_L	Межа розкатування W_P	Удільне зчеплення C_P кПа	Кут внутріш. тертя ϕ_P град	Модуль загальної деформації Е.мПа	Коеф. Фільтрації K_F м/ч
Рослинний	1.90								
Пісок дрібний	1.91	2.66	0.10	--	--	3	33	28	3.0
Пісок середній	1.91	2.67	0.07	--	--	2	37	32	1.5
Супісь	1.94	2.70	0.20	0.23	0.16	18	19	5	$6 \cdot 10^{-4}$

$$I_P = W_L - W_P;$$

$$S_r = \rho_s \cdot W / (\rho_w \cdot e);$$

$$I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P);$$

$$e = \rho_s / \rho \cdot (1 + W) - 1;$$

$$\rho_{cb} = (\rho_s - 1) / (1 + e);$$

$$E_L = \rho_s / \rho \cdot W_L;$$

$$\rho_d = \rho / (1 + W);$$

$$\omega_k = S_r \cdot \rho_w \cdot e / \rho_s;$$

$$I_{ss} = (e_L - e) / (1 + e).$$

Збір навантажень на 1 м.п. внутрішньої несучої стіни.

Навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахунок ве навантаження
Постійне:			
Власна вага багатопустотної плити з круглими порожнечами	3000	1,1	3300
Те ж шару цементного розчину $\delta=13$ мм ($\rho=1800$ кг/м ³)	440	1,3	570
Те ж керамічна плитка $\delta=13$ мм ($\rho=1800$ кг/м ³)	240	1,1	260
Разом:	3680		4130
Тимчасове	5000		6000
У тому числі:			
Тривале	4000	1,2	4800
Короткочасне	1000	1,2	1200
Повне навантаження	8680		10130
У тому числі:			
Постійне і тривале	7680		8930
Короткочасне	1000		1200

Нормативні і розрахункові навантаження на 1 м² плити чердачного перекриття

Навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахунок ве навантаження
Постійне:			
Цементно-пісчана зтяжка 10мм	180	1.2	216
Утеплювач 200 кг/м ³ 100мм	200	1.3	260
Шар руберойду на мастиці 3мм	20	1.2	24
Круглопорожниста плита перекриття	3000	1.1	3300
Разом:	3400		3800
Тимчасове	3000		3600
У тому числі:			
Тривале	2000	1,2	2400
Короткочасне	1000	1,2	1200
Повне навантаження	6400		7400
У тому числі:			
Постійне і тривале	5400		6200
Короткочасне	1000		1200

Нормативні і розрахункові навантаження на 1 м² плити покриття

Навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження
Постійне:			
Шар гравію в бітумній мастиці 10мм	240	1.3	312
Три шари руберойду на мастиці 9мм	60	1.2	72
Цементно-пісчана зтяжка 10мм	180	1.2	216
Круглопорожниста плита перекриття	3000	1.1	3300
Разом:	3480		3900
Тимчасове	2700		3380
У тому числі:			
Тривале	2000	1,2	2400
Короткочасне	700	1,4	980
Повне навантаження	6180		7280
У тому числі:			
Постійне і тривале	5480		6300
Короткочасне	700		980

Власна вага цегляної стіни від відмітки 32.050 до відмітки –0.680 при товщині стіни 640мм:

нормативна - $(32.050 + 0.680) * 0.64 * 18000 = 300500$ н/м

розрахункова – $300500 * 1.1 = 330550$ н/м.

Власна вага чотирьох рядів фундаментних бетонних блоків шириною 500мм:

нормативна – $4 * 0.5 * 0.6 * 24000 = 28800$ н/м

розрахункова – $28800 * 1.1 = 31680$ н/м.

При прольоті плит перекриття та покриття 6м і опираєні на стіну плит з двох сторін грузова площа плит складає $2 * 6 / 2 = 6$ м².

Кількість поверхів в будинку: 10.

Розрахункове навантаження на 1 м.п. внутрішньої несучої стіни:

$(10130 * 10 + 7400 + 7280) * 6 + 330550 + 31680 = 1058110$ н = 1058.1 кН

Нормативне навантаження на 1 м.п. внутрішньої несучої стіни:

$(8680 * 10 + 6400 + 6180) * 6 + 300500 + 28800 = 925580$ н = 925.6 кН

2.1.2 Визначення ширини підшви фундаменту.

Розрахунковий опір ґрунту під підшвою фундаменту визначається:

$$R = \gamma_{C1} \cdot \gamma_{C2} / k \cdot (M_\gamma \cdot k_Z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}) \quad \text{де:}$$

γ_{C1} і γ_{C2} - коеф. умови роботи (таблиця 3 ДБН 2.02.01-83)

k - коеф. приймаємо рівним 1 тому що характеристики ґрунту (с і ф) прийняті на підставі іспитів ґрунтів

M_γ ; M_q ; M_c - коеф. в залежності від кута внутрішнього тертя φ_{II}

$k_Z = 1$, при ширині підшви фундаменту $b < 10\text{м}$

b - ширина підшви фундаменту

γ_{II} - питома вага ґрунту фундаменту, що залягає нижче підшви

γ'_{II} - питома вага ґрунту вище підшви фундаменту

$$\gamma'_{II} = \sum \gamma_{III} \cdot h_i / \sum h_i \quad \text{де}$$

γ_{III} і h_i відповідно питома вага і потужність i -того шару

d_1 - глибина закладення фундаменту

d_b - глибина підвалу від рівня планування землі

Для фундаменту наведеного вище маємо:

$$\varphi_{II} = 33^\circ; \quad C_{II} = 3 \text{ кПа}; \quad E = 28 \text{ МПа}; \quad \gamma_{C1} = 1.3, \quad \gamma_{C2} = 1.1, \quad M_\gamma = 1.44, \quad M_q = 6.76, \\ M_c = 8.88, \quad k_Z = 1, \quad \gamma_{II} = 19.1 \text{ кН/м}^3,$$

$$\gamma'_{II} = (19.1 \cdot 2.78 + 19.0 \cdot 0.4) / (2.78 + 0.4) = 19.1 \text{ кН/м}^3,$$

$$d_1 = 3.10 + 0.4 - 0.32 = 3.18 \text{ м},$$

$$d_b = 2.677 - 0.32 = 2.357 \text{ м}$$

В першому наближенні задаємося $b = 0\text{м}$,

$$R = 1.3 \cdot 1.1 / 1 \cdot (1.44 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 19.1 + 6.76 \cdot 3.18 \cdot 19.1 + (6.76 - 1) \cdot 2.357 \cdot 19.1 + 8.88 \cdot 3) = 996.0 \text{ кПа}.$$

При товщині підлоги підвалу 200мм з бетону його тиск на підлогу складає:

$$0.2 \cdot 24000 \cdot 1.2 = 5760 \text{ Н/м}^2 = 5.8 \text{ кН/м}^2.$$

Корисне навантаження на підлогу підвалу складає $3 \cdot 1.2 = 3.6 \text{ кН/м}^2$

Навантаження від підлоги: $q = 5.8 + 3.6 = 9.4 \text{ кН/м}^2$

Попередні розміри підшви фундаменту:

$$b_{\text{пр}} = F_v / (R - (\gamma * h_{\text{ф}} + q)) = 1058.1 / (996.0 - (24 * 0.4 + 9.6)) = 1058.1 / (996.0 - 19.2) = 1.08 \text{ м}$$

Задаємося $b = 1.2 \text{ м}$,

$$R = 1.3 * 1.1 / 1 * (1.44 * 1 * 1.2 * 19.1 + 6.76 * 3.18 * 19.1 + (6.76 - 1) * 2.357 * 19.1 + 8.88 * 3) = 1043.2 \text{ кПа.}$$

$$b_{\text{пр}} = F_v / (R - (\gamma * h_{\text{ф}} + q)) = 1058.1 / (1043.2 - 19.2) = 1.03 \text{ м}$$

Прийнято $b = 1.2 \text{ м}$.

Вага фундаменту при виконанні його з фундаментних плит ФЛ12-12 складає:

$$930 \text{ кг} / 1.2 \text{ м} = 775 \text{ кг/м.п.} = 7.8 \text{ кН.}$$

Середній тиск під підшвою фундаменту:

$$P = (F_v + G) / (b * 1.0) = (1058.1 + 7.8) / (1.2 * 1.0) = 888.25 \text{ кПа.}$$

Запас складає: $(R - P) / R * 100\% = (1043.2 - 888.25) / 1043.2 * 100\% = 14.8\%$

При $b = 1.0 \text{ м}$ $R = 1035.4 \text{ кПа}$ $P = 1043.2 \text{ кПа}$

Перенапруження складає 0.8%.

2.1.3 Визначення осадки фундаменту.

Напруження від власної ваги ґрунту.

1. На рівні ґрунтово-рослинного шару

$$G_{zq1} = \gamma * h = 19.0 * 0.4 = 7.6 \text{ кН/м}^3 = 0.0076 \text{ Мпа}$$

2. На рівні підшви фундаменту

$$G_{zq2} = G_{zq1} + \gamma * d = 7.6 + 19.1 * 2.7 = 60.7 = 0.0607 \text{ Мпа}$$

3. На глибині $3.9 + 0.4 = 4.3 \text{ м}$

$$G_{zq3} = G_{zq1} + \gamma * 3.9 = 7.6 + 19.1 * 3.9 = 82.1 = 0.0821 \text{ Мпа}$$

4. На глибині $5.2 + 3.9 + 0.4 = 9.5 \text{ м}$

$$G_{zq4} = G_{zq3} + \gamma * 5.2 = 82.1 + 19.1 * 5.2 = 181.4 = 0.1814 \text{ Мпа}$$

5. На глибині $3.8 + 5.2 + 3.9 + 0.4 = 13.3 \text{ м}$

$$G_{zq5} = G_{zq4} + \gamma * 3.8 = 181.4 + 19.4 * 3.8 = 255.1 = 0.2551 \text{ МПа}$$

По обчислених значеннях зліва від осі симетрії будуємо епюру напружень від власної ваги ґрунта.

Додаткове напруження

Розбиваємо сжиснену товщу на елементарні шари товщиною

$$0.2\text{м} < 0.4 * b = 0.4 * 1.2 = 0.48$$

Додаткове напруження $G_{zp,i}$ на кордоні i -го шару вичисляємо за формулою:

$$G_{zp,i} = \alpha_i (P - G_{zq2})$$

$$P = 888.25 \text{ кПа}$$

$$G_{zq2} = 60.7 \text{ кПа}$$

Розрахунки приведені в табличній формі.

Нижній кордон сжимаємої товщі визначений на рівні

$$G_{zq,i} \geq 5G_{zp,i} \text{ графічним шляхом.}$$

При побудові вищевказаних епюр отримана слідуєча картинка:

з якої видно, що при проходженні глибини 12м від підосви фундаменту епюра додаткового напруження перевищує 20% від епюри природнього напруження в ґрунті. Тому збільшуємо ширину підосви фундаменту до 2.0м і повторюємо розрахунок осадки фундаменту.

Середній тиск під підосвою фундаменту:

$$P = (F_v + G) / (b * 1.0) = (1058.1 + 21.1) / (2.0 * 1.0) = 539.6 \text{ кПа.}$$

Осадка будинку складає 9.05см.

2.1.4 Проектування монолітного фундаменту під збірну колону

Для проектування фундаменту використовують дані попереднього розрахунку колони і додатково – розрахунковий опір ґрунту основи (за завданням).

При проектуванні фундаменту визначають розміри площі підосви, кількість і конфігурацію ступенів і армування фундаменту.

Габаритні розміри фундаменту (підосви, висоти) приймають кратними 300 мм.

Верхня грань фундаменту заглиблюється нижче нульової поверхні підлоги першого поверху на 150 мм.

Визначення площі підшви фундаменту

Розглядаємо приклад розрахунку фундаменту під колону промислової будівлі.

Попередньо визначаємо мінімальну висоту фундаменту за прийнятими рекомендаціями.

Заглиблення колони в стакан фундаменту $h_{\text{загл.}} = 1.5h_k = 1.5 \times 40 = 60 \text{ см.}$

Від торця колони до днища стакану резервується 50 мм під підливку бетону. Товщину днища (до арматури) приймають не меншою 200 мм. Відстань від арматури до підшви фундаменту приймають не меншою 50 мм.

Таким чином, для фундаменту під колону промислової будівлі мінімальна висота фундаменту становить

$$h = 600 + 50 + 200 + 50 = 900 \text{ мм} = 0.9 \text{ м.}$$

Заглиблення підшви фундаменту становить

$$H = h + 150 \text{ мм} = 900 + 150 = 1050 \text{ мм} = 1.05 \text{ м.}$$

Розрахункова величина площі підшви фундаменту

$$A_{\phi} = N / \gamma_{fm} (f_0 - \rho_m H),$$

де: N – навантаження на фундамент від колони ($N = 1938 \text{ кН}$);

γ_{fm} – середня величина коефіцієнту надійності за навантаженням по всіх елементах будівлі (приймають $\gamma_{fm} = 1.15$);

f_0 – розрахунковий опір ґрунту (приймаємо $f_0 = 240 \text{ кПа}$);

ρ_m – середня питома вага бетонного фундаменту і ґрунту над ним (приймають $\rho_m = 20 \text{ кН/м}^3$).

$$A_{\phi} = 1938 / 1.15(240 - 20 \times 1.05) = 7.69 \text{ м}^2.$$

Розмір сторони підшви $a = \sqrt{A_{\phi}} = \sqrt{7.69} = 2.77 \text{ м.}$

Остаточню приймаємо розміри площі підшви

$$A_{\phi} = a^2 = 3 \times 3 = 9 \text{ м}^2.$$

Фактичний розрахунковий тиск на ґрунт становить

$$p = N/A_{\phi} + \rho_m H = 1938/9 + 20 \times 1.05 = 236 \text{ кПа.}$$

Конструктивний розрахунок фундаменту

Для проектування фундаменту приймаємо бетон класу С12/15 ($f_{ctd} = 0.73 \text{ МПа} = 730 \text{ КПа}$), арматуру класу А400С ($f_{yd} = 365 \text{ МПа}$).

При конструюванні фундаменту треба вибрати кількість і конфігурацію ступенів відповідно до таких рекомендацій.

1. Товщину стінок стакану фундаменту приймають не менше 200 мм. Із урахуванням відстані бокової поверхні стакану зверху до грані колони (75 мм) перша ступінь буде мати найменший виліт 275 мм.

2. Нижня ступінь фундаменту виконується висотою не менше 300 мм.

3. Фундамент проектують дво- або триступінчастим.

Приймаємо фундамент двоступінчастим

Арматура визначається із розрахунку на згин у двох розрахункових перерізах:

$$M_{1-1} = 0.125pa(a - h_k)^2 = 0.125 \times 236 \times 3(3 - 0.4)^2 = 598.3 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 0.125pa(a - a_1)^2 = 0.125 \times 236 \times 3(3 - 1.2)^2 = 286.4 \text{ кНм.}$$

Необхідна кількість арматури

$$A_{s1} = M_{1-1}/0.9f_{yd}d = 59830/0.9 \times 36.5 \times 85 = 21.43 \text{ см}^2;$$

$$A_{s2} = M_{2-2}/0.9f_{yd}d_1 = 28640/0.9 \times 36.5 \times 35 = 24.9 \text{ см}^2.$$

Приймаємо армування по більшому значенню: 15Ø16А400С ($A_s = 30.16 \text{ см}^2$) з чарункою 200х200 мм.

Перевірка міцності фундаменту на продавлювання

Міцність на продавлювання перевіряємо тільки на контрольному перерізі, що знаходиться на відстані $2d_1 = 700 \text{ мм}$ від грані верхньої ступені (контрольний переріз на відстані $2d$ від грані колони знаходиться поза межами підосви фундаменту).

Периметр контрольного перерізу $u = 2.6 \times 4 = 10.4 \text{ м} = 1040 \text{ см}$.

Вага верхньої ступені фундаменту $G_1 = 1.2 \times 1.2 \times 0.5 \times 20 = 14.4 \text{ кН}$.

Сумарна сила стиску на нижню ступінь фундаменту

$$V_{Ed} = N + G_l = 1938 + 14.4 = 1952.4 \text{ кН.}$$

Направлена вгору сила тиску основи в межах контрольного периметру

$$\Delta V_{Ed} = p \times b^2 = 236 \times 2.6^2 = 1595.4 \text{ кН.}$$

Зусилля продавлювання

$$V_{Ed \text{ red}} = V_{Ed} - \Delta V_{Ed} = 1952.4 - 1595.4 = 357 \text{ кН.}$$

Напруження на контрольному перерізі

$$v_{Ed \sigma} = V_{Ed \text{ red}} / u d_l = 357 / 1040 \times 35 = 0.0099 \text{ кН/см}^2;$$

напруження опору перерізу на продавлювання

$$V_{Rd, c \sigma} = C_{Rd, c} K \sqrt[3]{100 \rho_1 f_{ck}} \frac{2d}{c},$$

$$\text{де: } C_{Rd, c} = 0.1385; \quad K = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{300}} = 1.756 < 2,$$

$$\rho_1 = A_s / ad = 30.16 / 300 \times 35 = 0.00287;$$

$$v_{Rd, c \sigma} = 0.1385 \times 1.756 \sqrt[3]{100 \times 0.00287 \times 11} \frac{2 \times 35}{70} =$$

$$= 0.435 \text{ МПа} > v_{Ed \sigma} = 0.0099 \text{ МПа.}$$

Міцність на продавлювання забезпечена.

Якщо міцність перерізу на продавлювання недостатня, приймають більшу висоту нижньої ступені, або проектують фундамент з трьома ступенями таким чином, щоб контрольний переріз був поза межами площі підшви фундаменту.

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта

2.2.1 Розрахунок колони будівлі

Алгоритм розрахунку колон цивільної й промислової будівель однаковий. Як приклад розглядаємо розрахунок колони промислової будівлі.

Навантаження на колону

Для розрахунку приймаємо такі додаткові дані:

– число поверхів $n = 4$;

- висота кожного поверху $H_{нов} = 3.6$ м;
- тип покриття – бездахове;
- термін експлуатації будівлі – 50 років.

Згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» експлуатаційна величина снігового навантаження для м. Харкова $s_0 = 1.6$ кН/м².

Для терміну експлуатації будівлі 50 років коефіцієнт надійності для снігового навантаження $\gamma_f = 1.0$.

Вантажна площа, з якої збирають навантаження на колону,

$$A = L \times l = 6.4 \times 6 = 38.4 \text{ м}^2.$$

Розрахункове навантаження на колону визначають на рівні підлоги першого поверху.

Навантаження на колону рахуємо в табличній формі

№	Найменування навантаження	Характеристичне, кН	γ_f	Розрахункове, кН
1	2	3	4	5
<i>А. Постійне</i>				
1	Покрівля рулонна 0.1×38.4	3.84	1.3	5.0
2	Цементний розчин ($\delta=2$ см, $\rho=20$ кН/м ³) $0.02 \times 20 \times 38.4$	15.36	1.3	20.0
3	Утеплення, пароізоляція ($\delta=10$ см, $\rho=6$ кН/м ³) $0.1 \times 6 \times 38.4$	23.04	1.3	30.0
4	Плити покриття 2.4×38.4	92.16	1.1	101.4
5	Вага конструкції трьох перекриттів (див. табл. 3.1) $3.784 \times 3 \times 38.4$	-	-	436.0
6	Вага нижньої частини ригелів на всіх поверхах ($0.55 \times 0.35 -$	104.0	1.1	114.4
7	$0.15 \times 0.2) 25 \times 6.4 \times 4$ Власна вага колони $0.4 \times 0.4 \times 3.6 \times 25 \times 4$	57.6	1.1	63.4
	<i>Всього постійне</i>			770.2
8	<i>Б. Змінне</i> – на перекриттях $v \times A \times (n-1)$ $9.6 \times 38.4 \times 3$	-	-	1106

9	– на покритті (сніг) 1,6×38.4	61,4	1.0	61,4
	<i>Всього змінне</i>			1167,4
	<i>Повне</i>			1938

Конструктивний розрахунок колони

Розрахункову довжину колони для багатоповерхової будівлі зі збірних елементів приймають $l_0 = H_{нов.} = 3.6$ м.

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

Величину випадкового ексцентриситету приймаємо як більшу із значень

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

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

$$e_i = 1 \text{ см}.$$

Приймаємо $e_i = 1.33$ см.

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

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

Відносна осьова сила $n = N / A_c f_{cd} = 1938 / 1600 \times 1.15 = 1.053$.

Гранична гнучкість

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

треба враховувати деформації другого порядку.

Жорсткість перерізу (при попередній кількості арматури $0.01A_c$)

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

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

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

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

Критична сила

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

Остаточна величина розрахункового ексцентриситету

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Для загального армування перерізу колони приймаємо 4Ø18A400C ($A_s = 10.18 \text{ см}^2$).

Поперечну арматуру приймаємо за умови зварювання Ø6A240C з кроком $300 \text{ мм} < 20\phi = 360 \text{ мм}$.

Конструювання збірної колони першого поверху

Збірна колона першого поверху має більшу довжину ніж на інших поверхах. Так, нижня частина колони замурується в стаканній частині фундаменту на глибину $\geq 1.5 h_k$, а верхня частина колони протягується до стику з колоною другого поверху. Цей стик розташовують на висоті 600...800 мм від рівня верху перекриття. Зону стику підсилюють сітками непрямого армування (в цьому курсовому проекті приймають конструктивно 4 сітки)

Консолі колони працюють на згин від тиску ригелів. Арматуру консолі приймаємо конструктивно (рис.17).

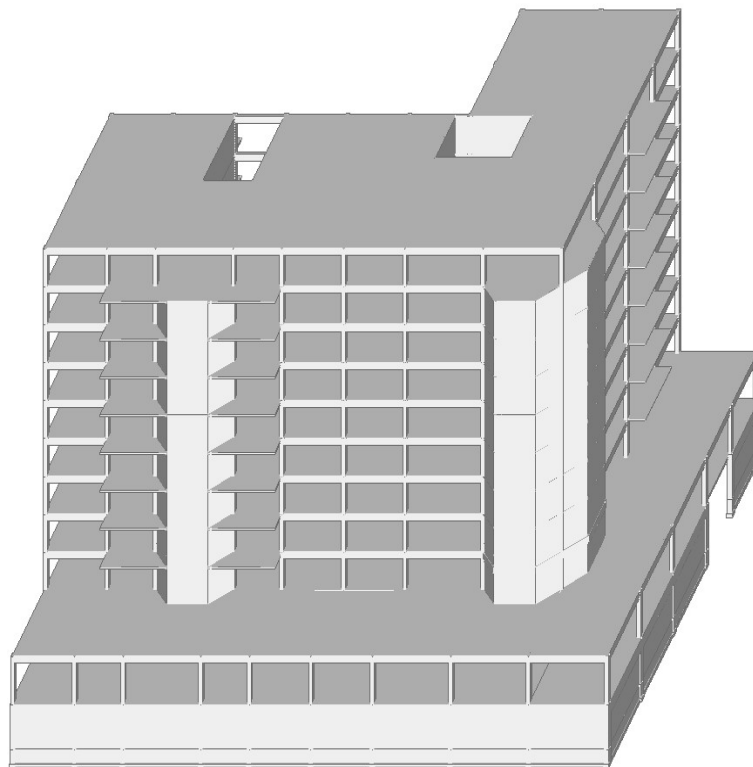
Колону цивільної будівлі розраховують за тим же алгоритмом як і промислової будівлі. Особливості конструювання стосуються тільки консолі колони.

2.2.2 Розрахунок монолітного залізобетонного перекриття

Статичний розрахунок будівлі та визначення зусиль виконано із застосуванням Програмного комплексу для автоматизованого проектування залізобетонних конструкцій Ліра -САПР.

За результатами розрахунку всієї будівлі формуються таблиці навантажень, таблиці обсягів та вартості, виконується експорт даних до програм конструювання.

Після розрахунку всієї будівлі можна змінити перетин елементів та отримати відомість загальних витрат з урахуванням змінених параметрів перетинів. Результати розрахунку при цьому не скасовуються



Загальні дані

Міжповерхове перекриття - один з основних елементів багатоповерхової промислової та цивільної будівлі. Найбільш поширений тип капітального перекриття - залізобетонне, яке може бути збірним, монолітним чи збірно-монолітним. Матеріалом для залізобетонного перекриття є звичайний важкий бетон, легкий бетон на пористих заповнювачах (керамзитобетон), або комбінований бетон, який складається з важкого та легкого. За конструктивною схемою перекриття поділяються на балочні (розрізні, нерозрізні, консольні) і безбалочні, коли плити спираються безпосередньо на колони. У балочних балках розташовуються в одному або у двох напрямках. Залежно від відстані між балками перекриття розглядається як ребристе з балочними плитами або з плитами, що оперті по контуру.

Усі елементи перекриття працюють на вигин.

Балочними плити вважаються в тому випадку, якщо зусилля, що діють в одному з напрямків, забагато менше в порівнянні з зусиллями, що діють в іншому напрямку. До балочних відносяться: прямокутні рівномірно навантажені плоскі плити, оперті по двох протилежних сторонах; плити, оперті за контуром або затиснуті по трьох сторонах при співвідношенні сторін (прольотів), більші за певне значення.

Які працюють у двох напрямках вважаються плити: прямокутні при нерівномірному навантаженні; прямокутні рівномірно навантажені оперті по контуру (затиснуті по трьох сторонах), при співвідношенні сторін більш малому або рівному граничному; непрямокутні у плані (круглі, кільцеві та ін.); оперті у точках (плити безбалочних перекриттів).

За способом виготовлення розрізняють плити збірні та монолітні.

Конструктивна схема перекриття вибирається з урахуванням призначення будівлі, величини та виду діючих навантажень, наявності місцевих матеріалів тощо.

У дипломному проекті розглядається конструювання монолітного безбалочного перекриття. Опирання плити здійснюється на монолітні колони,

утворюючи несучий каркас будівлі.

Товщина перекриття прийнята 170 мм Клас бетону C25/30. Захисний шар бетону 15 мм Арматура класів A240, A400C, A240V.

Армування перекриття проводиться звареними та в'язаними сітками (у місцях складної конфігурації та отворів).

Розрахункові дані

Збір навантажень на 1 м²перекриття:

Вид навантаження	Нормативне навантаження, т/м ²	Кофіцієнт надійності по навантаженню, f	Розрахунков е навантаженн я, т/м ²
-1-	-2-	-3-	-4-
<u>Постійна:</u>	-	-	-
1. Власна вага плити, $\rho=2500$ кг/м ³ , $\delta=170$ мм	0,375	1,1	0,4125
2. Гіпсобетонна плита підлоги, $\delta=50$ мм	0,05	1,2	0,06
3. Вирівнююча стяжка, $\delta=20$ мм, $\rho=2000$ кг/м ³ $2,0 \times 0,02 = 0,04$	0,04	1,3	0,05
4. Керамічна плитка, $\delta=10$ мм, $\rho=1800$ кг/м ³ $1,8 \times 0,01 = 0,018$	0,018	1,2	0,02
5. Перегородки	0,05	1,2	0,06
Разом:	0,533	-	0,6025
Корисне навантаження	0,15	1,3	0,45
Разом:	0,683	-	1,0525

Розрахунок проводиться за допомогою ПК "Мономах 4.2".

Навантаження на 1 м²перекриття приймається 0,64 т/м² (без власної ваги плити), власна вага автоматично задається на машині.

Матеріали:

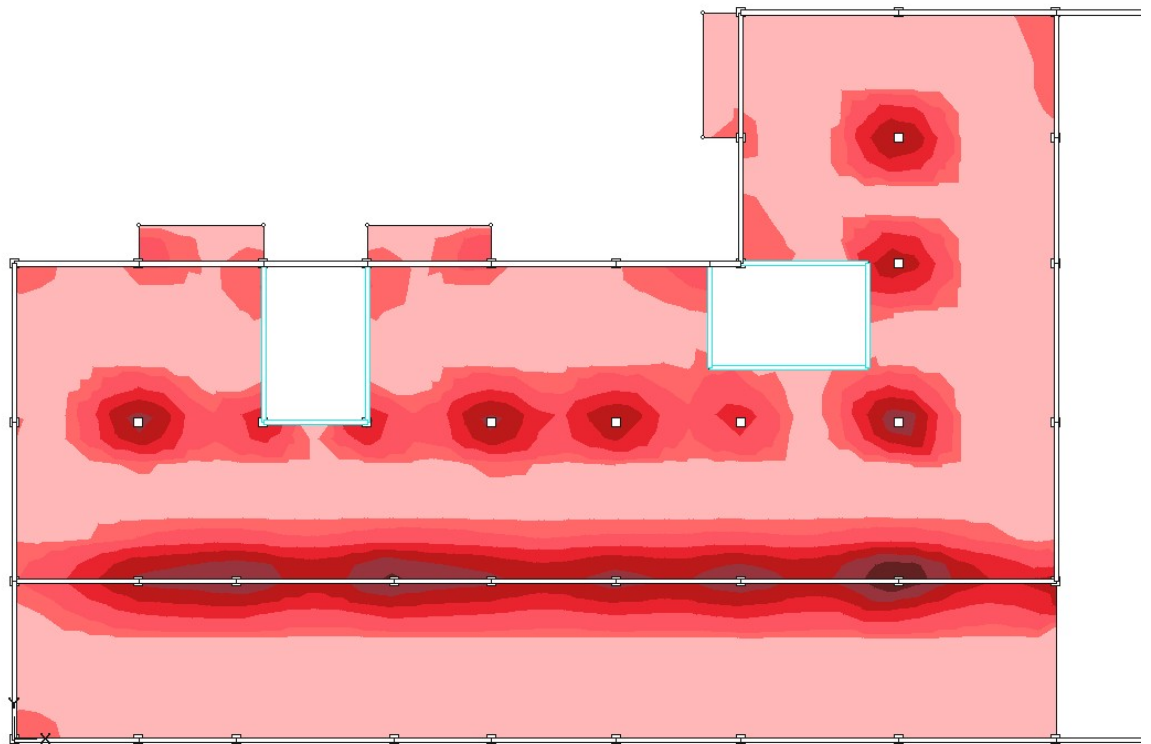
Клас бетону C25/30, тяжкий. Ширина розкриття тріщин: короточасних – 0,4; тривалих – 0,3. Ознака умов затвердіння – природне затвердіння. Умови експлуатації конструкції – звичайні.

Арматура:

вздовж X - A400С, повдоль Y - III, поперечна A240. Максимальний Ø20.

Результати розрахунку

Результати розрахунку представлені як схем.



Клас бетону C25/30, тяжкий. Ширина розкриття тріщин: короточасних – 0,4; тривалих – 0,3. Ознака умов затвердіння – природне затвердіння. Умови експлуатації конструкції – звичайні.

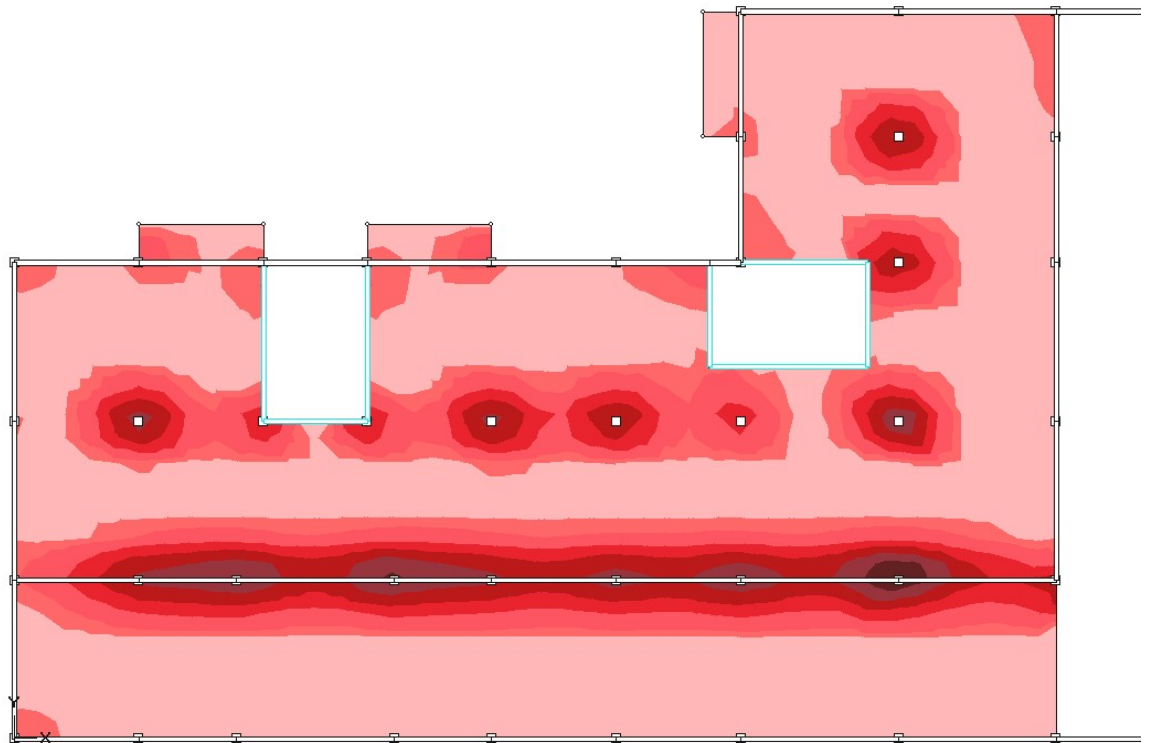
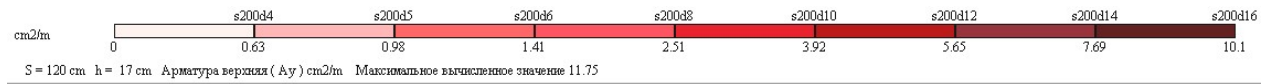
Арматура:

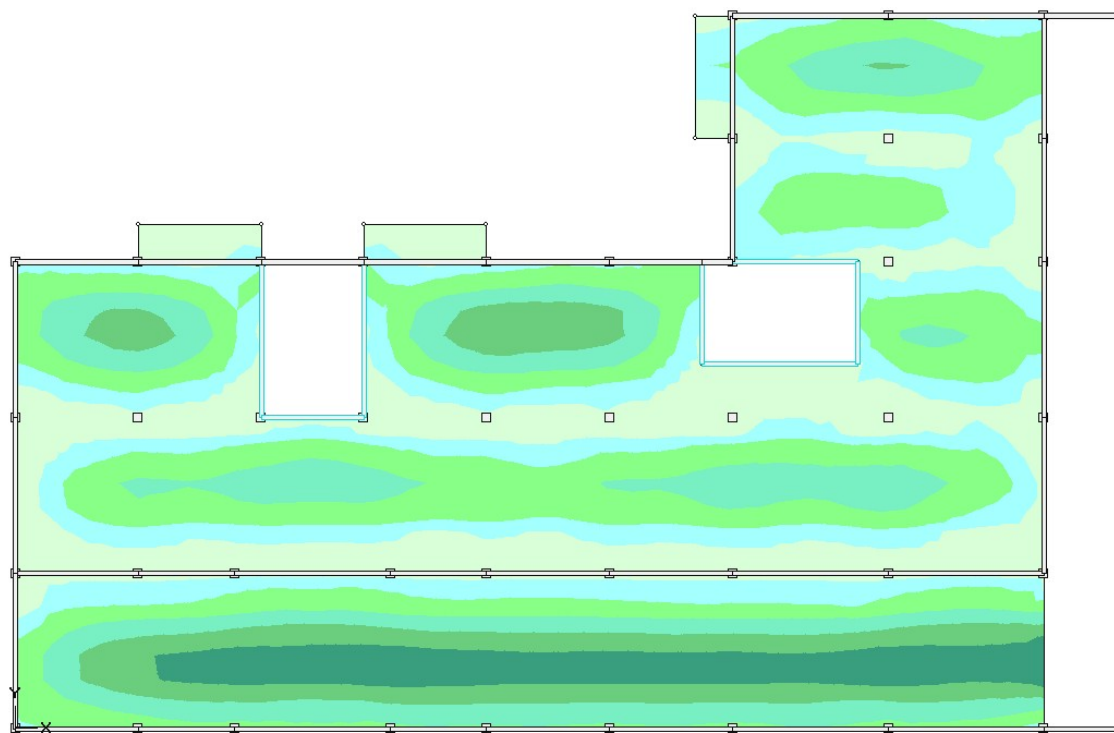
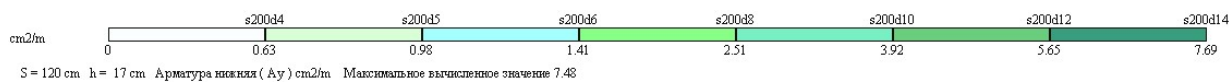
вздовж X - A400С, повдоль Y - III, поперечна A240. Максимальний Ø20.

Проектування залізобетонних конструкцій, 1990 г.

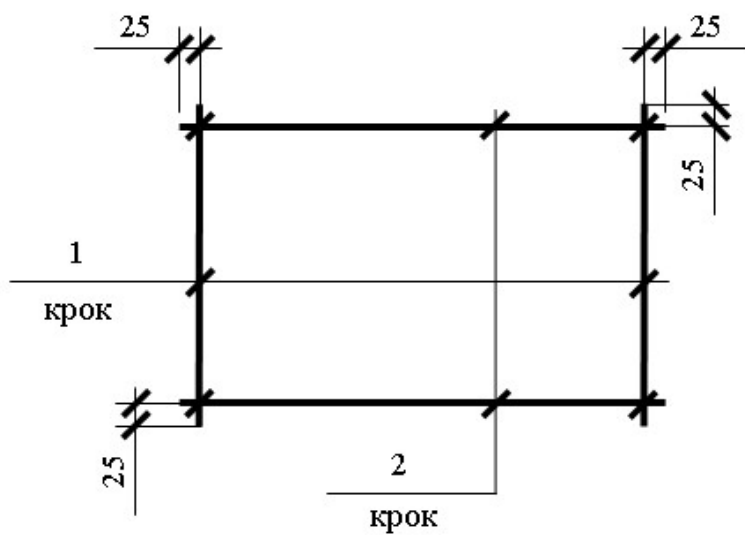
Результати розрахунку

Результати розрахунку представлені як схем.





Конструирования армування перекриття



Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва

3.1 Загальні рішення поточного зведення об'єкта

Підготовчі роботи

Підготовчі роботи включають в себе: підготовка будівельного майданчика (прибирання валунів, знесення старих будівель і споруд, зрізування рослинного шару, розміщення тимчасових приміщень, заготівля будівельних матеріалів і т.д.), виробництво геодезичних робіт.

До складу геодезичних робіт в будівництві входять організація геодезичної розбивочної основи і проведення розбивочних робіт в процесі будівництва.

Геодезична розбивочная основа включає розбивочну мережу і розбивку червоних ліній будівельного майданчика, зовнішню і внутрішню геодезичні мережі будівлі (споруди), розбивку осей лінійних споруд і нівелірні мережі.

Для визначення меж будівельного майданчика спочатку виробляють розбивку червоних ліній. Наступні елементи геодезичної розбивочної основи рекомендується виконувати після розчищення території, звільнення її від будівель, що підлягають знесенню, і вертикального планування.

До початку земляних робіт в межах будівельного майданчика повинен бути знятий родючий рослинний шар і покладений в відвали для подальшого використання при рекультивації.

Земляні роботи

Розробка ґрунту в даному проекті здійснюється однокішшеvim екскаватором, що мають зворотну лопату. Екскаватор із зворотною лопатою здійснює розробку ґрунту нижче рівня свого стояння.

Розробка ґрунту здійснюватися за однією з двох технологічно схем: у відвал (на виліт) або з навантаженням у транспортні засоби. Так родючий ґрунт підлягає подальшому використанні, і його поміщають у відвали, а інша частина ґрунту залишається у відвалах (для зворотної засипки) і вивозиться транспортними засобами.

Глибина розробки ґрунту 2 м, при цьому розробку екскаватором виробляють до позначки вище на 15 см відмотування підосви фундаменту. Частину ґрунту під підосвами фундаментів допрацьовують вручну.

До початку зворотної засипки пазух котловану виконати обмазувальну гідроізоляцію фундаментів.

Після виконання нульового циклу робіт, приступають до зворотній засипці котловану. Зворотню засипку фундаментів виконують пошарово (товщиною шару 20-30см) з ретельним ущільненням електротрамбівки ІЕ-4502. Ґрунт в пазухи потрапляє безпосередньо з кузова автосамосвала або переміщається бульдозером в ті місця, де під'їзд автосамоскиду неможливий.

кам'яні роботи

Після влаштування збірного залізобетонного каркаса приступають до зведення огорожувальних конструкцій - стін.

Кладка зовнішніх і внутрішніх стін будівлі повинна виконуватися одночасно (щоб не виконувати так звані штраби).

Кладка з цегли застосовується при зведенні зовнішніх стін будівлі і виконується за загальними правилами перев'язки швів. Для кладки використовують цементно-піщаний розчин з осадкою конуса 7-8 см. Кладка зовнішніх стін виконується в 1,5 цегли.

Шви зовнішніх поверхонь стін розшивають.

Кладка перегородок. Виконується з цегли (в 1/2 цегли). У зв'язку з цим при влаштуванні перегородок велика увага приділяється забезпеченню правильності і стійкості кладки. Для цієї мети застосовують різні шаблони і пристосування. Кладку перегородок починають з розмітки поздовжньої осі і розташування отворів, пристрої вирівняного розчинного підстави. Потім викладають перший ряд кладки і встановлюють шаблон-правило для перевірки правильності встановлення цегли. Кладку перегородок ведуть з перев'язкою швів на розчинах марки не нижче М10. Для стійкості перегородки армують окремими стержнями 0 5 мм.

Установка столярних виробів

Віконні і дверні блоки встановлюють в проектне положення в процесі зведення стін. При установці і тимчасове закріплення віконних блоків основними виверочними операціями є центрування блоку по осі, яка повинна збігатися з віссю блоку в нижніх поверхах, вивірка глибини установки блоку від зовнішньої поверхні стіни, вертикальності блоку; установка низу блоку горизонтально по рівню. З метою запобігання продування після установки блоку по його периметру виконується теплоізоляція (наприклад, монтажною піною).

У випадках неможливості або недоцільності установки столярних виробів у вигляді блоків за аналогічною технологією встановлюють віконні або дверні коробки з приробленим до них петлями. Коробки кріплять йоржами, які забиваються в антисептировані пробки, закладені в кладку стін. Кріплення ставляться з кожного боку через 1,2 м, але не менше двох на схилі.

скління вікон

Виконувати скляні роботи найбільш доцільно поточно поопераційний методом, при якому кожен член ланки, що складається з 3-9 чоловік (робочі 4-, 3- і 2-го розрядів), здійснює тільки одну операцію і готує фронт робіт для іншого члена ланки, яка провадить таку операцію.

Послуги по скляних роботах беруть до остаточної забарвлення палітурок (якщо їх фарбують після вставки стекол) і не раніше утворення твердої плівки на поверхні скляної замазки. При прийманні робіт перевіряють дотримання наступних якісних показників: замазка не повинна мати тріщин, відставати від скла і поверхні фальца; обріз замазки в місці зіткнення зі склом повинен бути рівним і паралельним кромці фальца; з замазки не повинні виступати шпильки, кляммери; гумові прокладки повинні щільно прилягати до поверхні фальца, скла і штапиків; гумові прокладки не повинні виступати за грань штапиків; поверхні

вставлених стекол, склопакетів повинні бути чистими, без слідів замазки, розчин жирових плям, фарби.

Пристрій покрівель з рулонних матеріалів

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

Цементно-піщану вирівнює стяжку роблять з розчину марки не нижче М50 смугами шириною 2-4 м і товщиною до 30 мм, виконуваними через одну після схоплювання розчину. Поверхня стяжки загладжують віброрейкою.

Перед наклейкою рулонного килима підставу (стяжка) повинно бути просушено, знепилити і погрунтувати. Цементно-піщану стяжку грунтують холодної бітумної ґрунтовкою.

Далі рулонні бітумні матеріали (руберойд, пергамін) наклеюють на бітумних мастиках Їх можуть клеїть як на гарячих, так і на холодних мастиках. Температура гарячих бітумних мастик - не нижче 160 ° С. Рулонні матеріали перед застосуванням очищають від посипання і перемотують в спеціальних верстатах СОТ-2.

Кількість основних верств рулонних матеріалів у покрівлі прийнято - 4. В разжелобках, розжолобках, водостічних воронках, примиканнях до вертикальних поверхнях приклеюють додаткові шари рулонного матеріалу.

Так як ухил покрівлі до 15% полотнища рулонних матеріалів розгортають і наклеюють перпендикулярно до стоку води, при цьому полотнище перепускають на 250 мм від коника на протилежний скат. Рулонні матеріали наклеюються внахлестку в поздовжньому і поперечному напрямках з разбежкой стиків в суміжних шарах. Нахлестка по ширині полотнищ приймається рівною 70-100 мм, по довжині - 100 мм (незалежно від ухилу покрівлі).

Влаштування гідроізоляційного килима починають з карнизних примикань, водостічних воронок від знижених ділянок до підвищених (від низу до верху).

Оздоблювальні роботи. Внутрішні штукатурні роботи.

Виконання штукатурних робіт зв'язується з провідним технологічним процесом - зведенням надземної частини будівлі. Для підвищення продуктивності праці і кваліфікації робітників, внутрішні штукатурні роботи виробляють поточно-розчленованим методом. При цьому бригаду ділять на ланки, і кожна ланка виконує певну функцію. Однією з прогресивних форм організації праці при штукатурних роботах є робота екіпажами штукатурних станцій. Екіпажі оснащуються повним комплектом засобів механізації, пристроїв та інвентарю, що включає штукатурний агрегат (штукатурну станцію) для прийому привізного розчину, сопла, затирочні машинки і ін. Основна форма організації праці екіпажів - ланкова. Так само як і при бригадній формі, ланки працюють поточно-розчленованим методом. Кількісний склад бригад, екіпажів і спеціалізованих ланок встановлюють в кожному конкретному випадку в залежності від обсягів і фронту робіт, виду штукатурки. Зазвичай бригади і екіпажі складаються з 18-23 осіб (4 - 5 ланок).

Малярні роботи

Якість малярних робіт залежить головним чином від правильної підготовки поверхонь, якості матеріалів, дотримання рецептури фарб, ґрунтовок, шпаклівок, виконання всіх необхідних для процесу забарвлення операцій, а також від вологості фарбується. Для обштукатуреної цегляної і бетонної поверхонь вона не повинна перевищувати 8%.

При виробництві малярних робіт застосовують подмазочной пасти, шпаклівки, ґрунтовки, фарбувальні склади і лаки. Підготовка поверхонь під забарвлення. Процес підготовки різних поверхонь до фарбування складається в загальному випадку з ряду послідовно виконуваних операцій (згладжування поверхні, розрізання тріщин, очищення поверхні, її

підмазка, ґрунтовка, шпатлювання і шліфування). Крім того, поверхні перед фарбуванням сушать. Вологість штукатурки і бетону не повинна перевищувати 8%. Виняток становлять поверхні, що фарбується вапняними складами, так як вони можуть мати більш високу вологість. Склад операцій і послідовність їх виконання залежать від матеріалу поверхні, що фарбується, виду і якості забарвлення. Однак при підготовці будь-яких поверхонь під забарвлення проводяться операції по попередньому очищенні їх від патьоків розчину, іржі, бруду, пилу, плям та ін. Згладжування поверхонь роблять за допомогою дерева, пемзи або поду (піщаного каменю) для видалення слабо тримаються піщинок, патьоків розчину, слідів затірки штукатурки. Розрізання тріщин оштукатурених поверхонь здійснюється в процесі згладжування або після нього за допомогою ножа на глибину не менше 2 мм, щоб потім їх можна було заповнити подмазочною пастою. Бетонні поверхні очищають шкребками головним чином від патьоків розчину і жирних плям, що залишилися від мастила форм. Очищення металевих поверхонь від іржі і окалини проводиться металевими щітками, механізованим шліфувальним інструментом, полум'ям (за допомогою киснево-ацетиленових пальників), піскоструминними апаратами, хімічними очисними складами. Після очищення з усіх поверхонь видаляють пил щітками або стисненим повітрям.

Фарбування поверхонь. До забарвлення поверхонь приступають після закінчення всіх операцій по їх підготовці. Нанесення фарбувальних складів виконують за 1, 2 або 3 рази в залежності від виду забарвлення.

Фарбування внутрішніх приміщень. Роботи, враховуючи висоту приміщень і види виконуваних операцій, виробляють з підлоги драбин, малярних столиків і риштування.

Вапняна фарбування - найдешевша. Наносять водно-вапняні склади в 1-3 шари вручну або механізованим способом. Забарвлення виходить міцною лише в тому випадку, якщо вапно встигає карбонізовані. А для

цього необхідно щоб протягом деякого часу нанесена на поверхню вапняна забарвлення зберігала вологу, необхідну для карбонізації. Тому вапняними складами найкраще фарбувати злегка вологі поверхні. Для рівномірного фарбування склад рекомендується наносити на поверхню в два прийом по двох взаємно перпендикулярним напрямкам: перший шар - у вертикальній площині; другий - в горизонтальній.

Клейова забарвлення найбільш поширена. Водно-клейові барвисті склади наносять вручну або механізованим способом. Для фарбування стель застосовують склади з меншою кількістю клею. Стелі зазвичай фарбують в два прийоми, спочатку на поверхню наносять рідкий крейдовий склад з по міццю махової кисті, причому рух кисті має відповідати напрямку світла від вікна, потім, коли перший шар просохне, поверхню покривають тонким шаром водно-клейового складу з фарбопульту.

Стіни, фарбують також в два прийоми, використовуючи кисті, валики, фарбопульт; виконувати операції потрібно швидко, до схоплювання складу на суміжних, вже забарвлених ділянках, так як інакше будуть з'являтися плями і смуги.

Казеїнова забарвлення - найбільш міцна з водних забарвлень. Наносять її за технологією фарбування водно-клейовими барвистими складами.

3.2 Вибір монтажного механізму

Число монтажних кранів встановлюють, виходячи з організаційно-технологічних особливостей будівництва і з розрахунку три-чотири секції на один кран.

Вибір монтажних кранів здійснюють в 2 етапи:

1 -й попередній - за технічними характеристиками.

2-й - остаточний - на основі техніко-економічного порівняння.

Вибір монтажних кранів за технічними характеристиками полягає у визначенні параметрів, якими повинен володіти кран для забезпечення виробництва кам'яних і монтажних робіт, виходячи з монтажних характеристик - монтажної маси, монтажної висоти і монтажного вильоту стріли крана.

Монтажна маса складається з суми мас монтируемого елемента і транспортного пристосування.

$$m_M = m_{\text{э}} + m_{\text{стр.у.}}$$

Такелажні пристрої (стропи, траверси) вибирають в залежності від вагових характеристик збірних конструкцій.

Необхідна висота підйому гака характеризується максимальною висотою гака в момент установки елемента щодо рівня стоянки крана.

$$H_{\text{кр}} = H_{\text{оп}} + H_{\text{з}} + H_{\text{э}} + H_{\text{с}}$$

Для пролетной балки $H_{\text{кр}} = 12,2 + 1 + 1,2 + 3 = 17,5 \text{ м}$

Де - відмітка опори, яку встановлюють елемент щодо рівня стоянки крана;

- запас на висоту, необхідний безпечної установки елемента (0,5-1м);
- висота елемента, що монтується;
- Висота стропування.

Графічний метод визначення вильоту стріли самохідного крана виконується кресленням у вибраному масштабі будка споруди, що монтується, осі розташування елементів, що піднімаються, і осі стріли крана.

Вісь стріли не повинна наближатися (точка А) ближче ніж на величину m до граней елементів, що виступають.

Верхній кінець стріли (точка В) повинен бути на висоті не менше ніж m , де 1,5 м враховують довжину поліспада крана.

Вісь стріли має пройти через точки А, В, С (шарнір кріплення стріли – у наближених розрахунках $C=1,5 \text{ м}$).

Необхідний виліт стріли

де - Відстань від осі повороту крана до шарніра кріплення гака - 1,5м;

- відстань від шарніра кріплення стріли до зовнішньої поверхні споруди;

- половина ширини елемента, що монтується.

При виборі крана з гуськом вліво від точки В відкладають довжину гуська, вісь стріли проводять від кінця гуська до точки С. За побудованою графіком визначають виліт стріли –

Вибір комплектів будівельних машин

Машини та механізми для будівництва об'єкта приймаємо ті, які має в наявності будівельна організація, які зводять об'єкт, але з умовою, щоб вони відповідали тим вимогам, які зазначені в таблиці "перелік основних машин і механізмів, які задіяні в будівельних процесах" (згідно з ДБН).

Далі наведемо підбір моделі монтажного крана, які крім відповідності параметрам мають ще й найменші енергетичні витрати при виконанні будівельних процесів.

т (вантажопідйомність)

м (виліт стріли)

150 м (висота підйому).

приймаємо кран

Основні техніко-економічні показники об'єкта:

- тривалість робіт становить 896 дн.

- трудомісткість

- собівартість одиниці робіт.

Перелік основних машин і механізмів, які діють в будівельних процесах

№	машини і механізми	Характеристика	Кількість
1	2	3	4
1	Бульдозер	мощность 96 кВт	1
2	Екскаватор ЕО-5ПА	объем ковша $V = 1,2 \text{ м}^3$	1
3	Екскаватор ЕО-3322А	объем ковша $V = 0,5 \text{ м}^3$	1
4	автомобіль бортовий	грузоподъемность – ДО5Т	1
5	агрегат зварювальний	дизель, ток 250-400 А	1
6	Дизель-молот	масса 3,5 т	1
7	Каток бітумний, пересувний	вместительность 400 л	2
8	молот відбійний		2
9	Компресор пересувний з двигуном внутрішнього згоряння	подача давления до 686 кПа (70 т)	1
10	Апарат для газового зварювання		1
11	Кран баштовий (В1)	$Q = 8 \text{ т}$, $L_{CT} = 50 \text{ г}$	1
12	кран гусеничний	$L = 22,5 \text{ г}$	1
13	ДЕК-631	$V = 2 \text{ м}^3$	2
14	бадді		3
15	вібратори	Q до 10 т	1
16	Крани KL 4361	вес 5 т	1
17	каток дорожній	грузоподъемность до 7 т	1
18	Автомобілі-самоскиди		10
19	пістолет монтажний	Q до 0,5 т	
20	підйомники будівельні	электрические	10
21	дрилі	тяговое усилие до 19,62 кН (2 т)	2
22	лебідки електричні	1 м^3	1

23	Растворонасос		4
24	Фарборозпилювачі ручні		4
25	рубанки електричні	$V = 80$ л	1
26	Змішувачі	$V = 65$ л	2
27	пересувні		2
28	Змішувачі		3
29	пересувні	электрические	2

3.3 Технологічна карта на влаштування монолітного безбалковими перекриття

Технологічна карта розроблена на влаштування монолітного безбалковими перекриття в цивільному будівлі каркасного типу.

Технологічна карта розділена на три розділи:

1. Влаштування розбірно-переставний дрібнощитової опалубки;
2. Армування конструкцій перекриття із застосуванням розбірно-переставний дрібнощитової опалубки;
3. Бетонування конструкцій перекриття із застосуванням розбірно-переставний дрібнощитової опалубки;

Пристрій розбірно-переставний Мелкощитовая опалубки.

Склад робіт:

Установка базових стояків з триноги;

Вкладання в головки стояків підтримують (головних) балок;

Вкладання на підтримуючих балки розподільних (другорядних) балок;

Розкладка опалубних щитів;

Закріплення бортових елементів;

Закріплення страхувального огорожі;

Влаштування елементів жорсткості;

Виконання демонтажу елементів горизонтальної опалубки з вкладенням їх в контейнери.

Обов'язковими необхідними умовами для застосування даної технологічної карти є:

За допомогою спеціального дистанційного маніпулює інструменту у вигляді вилки головні балки навішуються на нижні головки таким чином, щоб звисають з головок кінці балки були симетричними.

1) ігтя не менш 70% від проектної.
2) Досягнення несучих можливості вертикальних конструкцій згідно умов п.9 табл.10 ДБН 3.03.01-2006 «Несучі та огорожувальні конструкції».

3) Товщина монолітного перекриття 120 мм

4) Висота поверхів - 3,6 м і 3 м.

5) Несуча можливість стояків-опор - для опор Eurex 20 300 - 20 кн.

6) При прив'язці типовою технологічної карти до конкретних умов будівництва в складі ПВР передбачити наявність документів:

а) Будгенплан.

б) У-організаційна схема поділу будівлі на захватки.

в) Варіанти темпів спорудження поверхів з відповідними поярусно схемами

переміщення стояків.

г) Проект розташування (схеми) опалубних елементів.

д) Технічні заходи сходження робочих на поверхи.

е) Місця і засоби анкерування страхувальних канатів, поясів.

ж) Проект виробництва геодезичних робіт.

з) Проект закріплення навісний майданчики-накопичувача для перевантаження і подачі елементів опалубки на наступні поверхи.

і) Проект інвентарних риштувань і наявність коштів подмоцнення для роботи на висоті при влаштуванні вертикальної опалубки і для великогабаритних щитів.

Організація і технологія будівельного процесу з установкою горизонтальної опалубки.

До початку влаштування горизонтальної опалубки необхідно здійснити підготовчі роботи:

здійснити влаштування залізобетонних монолітних вертикальних конструкцій на попередньому поверсі;

виконати розпалубочні роботи (після придбання розпалубочної міцності бетоном 0,3 МПа);

доставити на перекриття, , опалубні елементи, інвентар, кошти помосту, інструмент,

страхувальні засоби безпеки;

розмітити червоною фарбою місце встановлення телескопічних стояків, які співвісно суміщуються зі стояками, які розміщені на нижніх поверхах. Залежно від висоти поверхів, крок розташування стояків визначається в залежності від товщини перекриття;

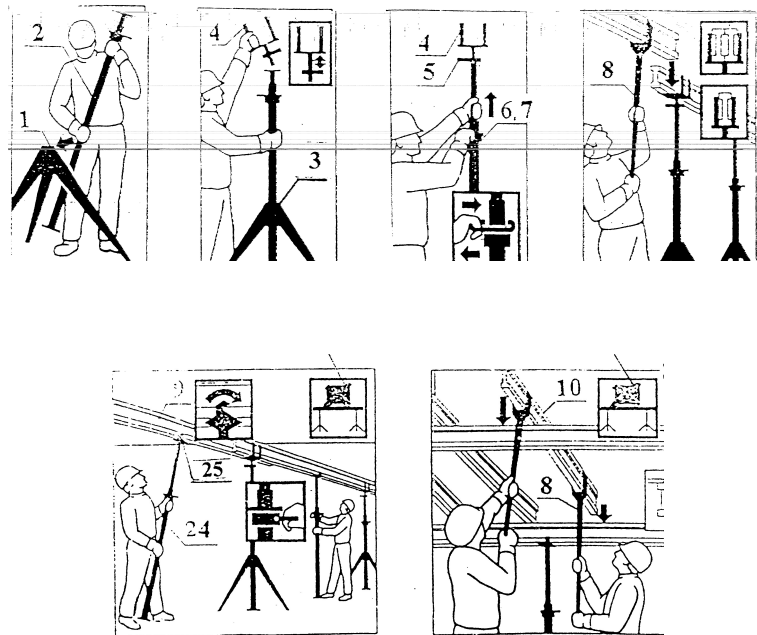
закріпити до ядра жорсткості будинку (сходові клітини) страхувальні канати. Влаштувати перевантажувальні засоби - навісні майданчики.

Роботи з монтажу горизонтальної опалубки виконує ланка монтажників з двох чоловік, в т.ч. монтажник 4 розр. і монтажник 3 розр.

Роботи починаються з встановлення інвентарних телескопічних стояків - опор, які укомплектовані триноги.

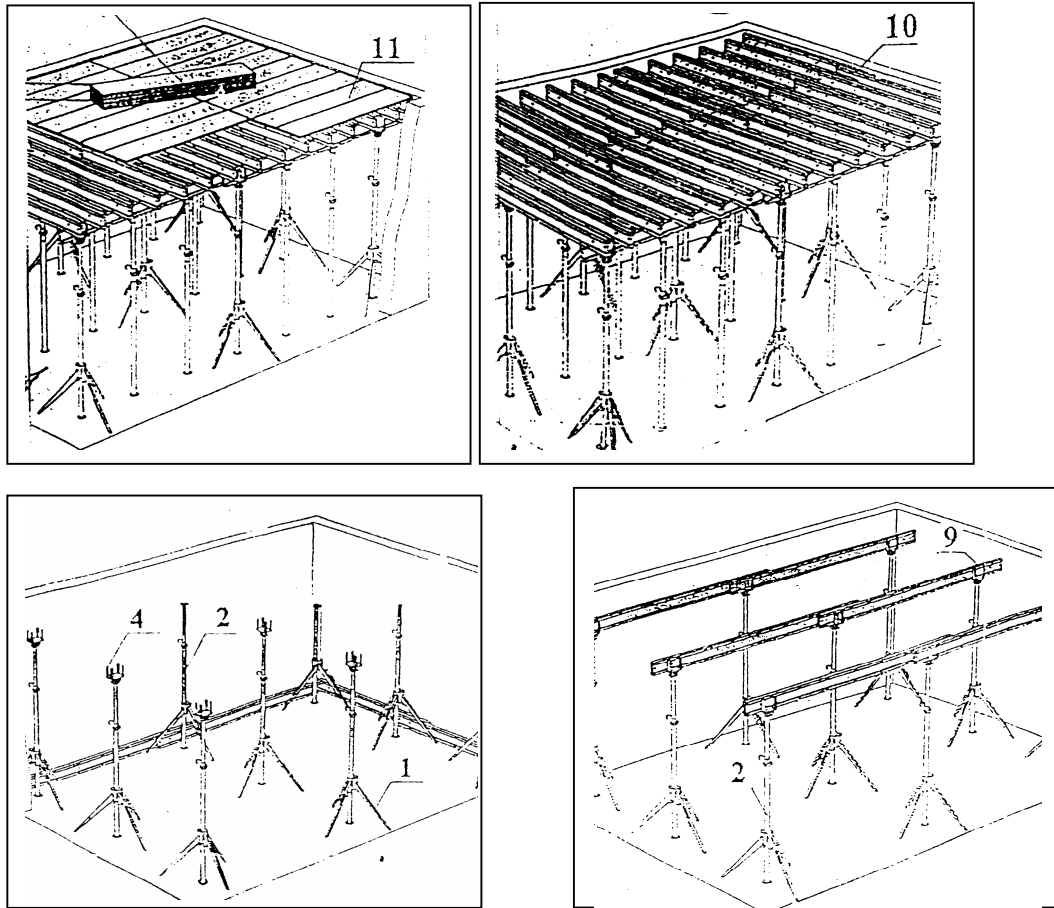
Процес влаштування опалубки наступний. З поданих на поверх (ярус) контейнерів з елементами риштувань опалубки беруться і на розмічені місця встановлюються розкладені триноги. У триноги встановлюються опорні стояки і фіксуються замками. На стояк вставляється нижня головка з фіксаторний клинами. Стояки висувуються на певну висоту (відповідно до проектною висотою поверху H , довжина висунутого стояка $L = H = (h_{п.} + h_{д.б.} + h_{г.б.} + h_{н.г.})$ де $h_{п.}$ - товщина палуби 21 мм; $h_{д.б.}$ - висота другорядної балки (200 мм); $h_{г.б.}$ - висота головної балки (200 мм); $h_{н.г.}$ - висота фіксованою клином шийки нижньої головки (60 мм). Висунута необхідна довжина фіксується пальцем і гвинтом.

За допомогою спеціального дистанційного маніпулює інструменту у вигляді вилки головні балки навішуються на нижні головки таким чином, щоб звисають з головок кінці балки були симетричними.



У місцях майбутнього з'єднання щитів палуби укладаються спарені другорядні балки ..

З інвентарних помостів монтажники скріплюють спеціальними струбцинами головні другорядні балки між собою для влаштування непорушного базового помосту на палубі. Між скріпленими балками розташовується базовий щит-поміст зі спеціальними фіксують від зсуву ребрами. Ребра закріплені гвинтами з потайними головками. Після розташування між балками щита-помосту, він закріплюється до ребер балок за допомогою фіксаторний підкладок. У центрі щита-помосту закріплена анкерная деталь з вушком, до якої закріплюються карабіни страхувальних поясів монтажників.



На драбині монтажники піднімаються на щит-поміст, закріплюються карабінами до вушок. Додаткова ланка монтажників подає щити на монтажний горизонт, а попередні ланки - вкладають їх на балки. Перед укладенням щитів палуби біля контуру будинку карабіни монтажників закріплюються до страхувального канату.

Щит-поміст замінюється на рядовий щит палуби. На контурі майбутньої плити перекриття закріплюється бортовий елемент і запобіжне огороження.

Після розкладки щитів під головні балки з необхідним кроком вставляються допоміжні стояки з підтримуючими головками, висунутими на величину L .

На цьому процес влаштування горизонтальної опалубки закінчується.

Розкладка опалубних щитів з базового помосту:

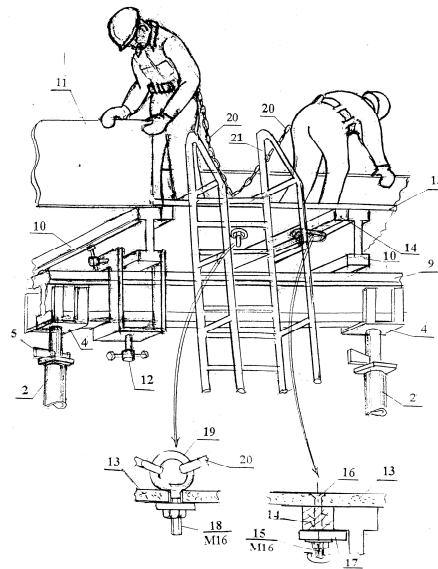
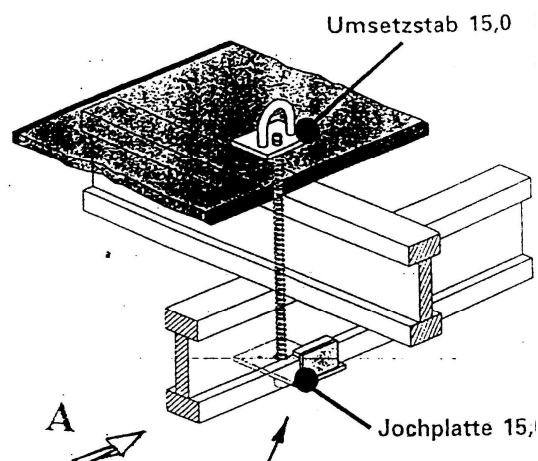


Схема просторового з'єднання елементів опалубки для освіти жорсткого горизонтального диска:

Загальний вигляд Вид А



(Петля використовується для закріплення страхувального пояса)

Схеми закріплення бортового елемента й запобіжного огорожі:

а) З елементів фірми «DOKA»:

б) огороження за робочими кресленнями ПТІ «Київоргбуд»:

Демонтаж опалубки виконується по черговій перестановкою стояків опор шляхом виведення їх з-під балок, зняття підтримують головок і підведення під монолітну

плиту перекриття з напругою гвинтами.

Демонтаж і перестановка стояків виконується окремими ділянками, розмір яких не перевищує 6 м в напрямку головних і другорядних балок.

Процес демонтажу опалубки наступний.

Монтажник знімає проміжні стояки шляхом свинчивання замків і на опорах з триноги молотком вибиває клин головки, яка осідає на 60 мм разом з балками і щитом палуби. Перший і другий монтажники за допомогою вилок повертають другорядні балки навколо поздовжньої осі на 90°. Третій і четвертий монтажники з монтажних столиків висувають і передають першому і другому щити, які їх складують в спеціальні контейнери. Аналогічно знімаються другорядні балки, а також головні балки. Для зручного пересування контейнер забезпечується колесами.

Після звільнення ділянки 6×6 м монолітного перекриття з стояків-опор знімаються підтримують головки, стояки висуваються, підводяться під плиту і виставляються в напруженому гвинтами стані в раніше розмічених фарбою місцях.

Після цього виконуються аналогічні операції з демонтажу опалубки і перестановки стояків-опор на наступній ділянці.

Необхідність підведення і розкріплення стояків-опор під плити перекриття, бетон якого набрав 100% міцності, а також кількість розкріплених ярусів на вертикалі будинку визначається на підставі спеціального проектного рішення в залежності від несучої здатності перекриття, темпів будівництва і умов тужавлення бетону.

У випадках влаштування опалубки для балконів, консольних перекриттів тощо, застосовується система опалубного пристосувань

Послідовність виконання демонтажу горизонтальної опалубки з вкладанням в контейнери:

Техніко-економічні показники:

1. Витрати праці на 100 м² опалубки 9,19 люд.-дн.
2. Виробіток на одного робітника в зміну 10,88 м².

Опалубка поставляється на об'єкт в комплекті з технічною документацією. Збори опалубних форм з інвентарних елементів і їх встановлення в робоче положення виконують згідно з розрахунковим

проектом, або технологічними таблицями з паспортів, які супроводжують комплекти опалубки.

Підтримуючі конструкції опалубки - стояки-опори (телескопічні опори) повинні мати опорні п'яти, достатні для збереження поверхні попередньо забетонованих конструкцій від пошкоджень (що перевіряється розрахунком і вказується в проекті розташування стояків).

Основа під опалубні балки (щити) повинна бути Вівер до початку їх установки. Опалубку для бетонування ділянок перекрить прольотом більше 4 м необхідно влаштовувати з будівельним підйомом - 3 мм на 1 м прольоту.

При надходженні опалубки на будівництво спостерігають за тим, щоб вона була забарвлена (за винятком контактних поверхонь щитів палуби). Всі з'єднання повинні бути змащені. Щити, які підтримують елементи, прогонки, хомути, струбцини, замки повинні бути очищені від цементного розчину. Операції з очищення виконуються за допомогою скребків, щіток.

Забороняється застосовувати для зазначеної мети молотки або інший ударний інструмент.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Нормативно-правова база у сфері охорони праці являє собою сукупність законів, нормативних актів, стандартів, правил, норм, інструкцій, положень та інших регламентуючих документів, спрямованих на забезпечення безпечних і здорових умов праці. Зазначені документи є обов'язковими для виконання всіма учасниками трудових відносин, зокрема роботодавцями та працівниками, і визначають правові, організаційні, технічні та соціально-економічні засади охорони праці в Україні.

Основоположним нормативно-правовим актом держави є Конституція України [1], яка гарантує громадянам рівність прав і свобод, у тому числі право на працю, вільний вибір професійної діяльності, належні та безпечні умови праці, відпочинок, соціальний захист у разі втрати працездатності та інші соціальні гарантії. Усі законодавчі та нормативні документи, що регулюють питання охорони праці, повинні відповідати положенням Конституції та ґрунтуватися на її нормах.

Питанням охорони праці в Конституції України присвячено низку статей, серед яких особливе значення мають статті 43, 45 та 46. Так, стаття 43 визначає право кожного громадянина на працю, що передбачає можливість заробляти собі на життя працею, яку особа вільно обирає або на яку добровільно погоджується. Крім того, даною статтею гарантується право на безпечні та здорові умови праці, а також на оплату праці не нижче встановленого законом рівня. Окремо наголошується на забороні використання праці жінок і неповнолітніх осіб на роботах, які можуть становити загрозу для їхнього здоров'я.

Стаття 46 Конституції України закріплює право громадян на соціальний захист, який забезпечується у випадках повної або часткової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття, досягнення

пенсійного віку та в інших випадках, передбачених чинним законодавством.

Основу законодавства України у сфері охорони праці становлять Кодекс законів про працю України (КЗпП) [2] та Закон України «Про охорону праці» [3], які визначають основні права та обов'язки роботодавців і працівників щодо створення безпечних умов праці, організації виробничої діяльності та запобігання виробничому травматизму і професійним захворюванням.

Розроблення нормативно-правових актів з охорони праці здійснюється за участю фахівців центральних органів виконавчої влади, науково-дослідних установ та профільних організацій. Методичне керівництво і координацію цієї діяльності забезпечують уповноважені державні органи та спеціалізовані наукові установи у сфері охорони праці.

На основі вимог НПАОП кожне підприємство розробляє власну систему локальних нормативних документів, які затверджуються роботодавцем та є обов'язковими для виконання працівниками. До таких документів належать положення про систему управління охороною праці, службу охорони праці, комісію з питань охорони праці, діяльність уповноважених представників трудового колективу, порядок навчання та перевірки знань працівників з питань охорони праці, організацію проведення інструктажів, атестацію робочих місць за умовами праці, а також порядок проведення попередніх і періодичних медичних оглядів працівників.

Соціальний захист працівників у разі тимчасової втрати працездатності, нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань визначається Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» [4].

Правові, організаційні та соціально-економічні засади охорони здоров'я населення, а також права громадян на безпечні умови

життєдіяльності визначаються Основами законодавства України про охорону здоров'я [5].

Вимоги щодо забезпечення радіаційної безпеки населення, працівників і навколишнього середовища під час використання джерел іонізуючого випромінювання визначаються Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [6].

Організаційні та правові засади функціонування системи громадського здоров'я, спрямовані на профілактику захворювань і збереження здоров'я населення, визначаються Законом України «Про систему громадського здоров'я» [7].

Права та обов'язки учасників дорожнього руху, а також вимоги щодо забезпечення безпеки дорожнього руху визначаються Законом України «Про дорожній рух» [8].

Нормативні параметри температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у виробничих приміщеннях встановлюються ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [9].

Таким чином, Закон України «Про охорону праці» та система нормативно-правових актів, розроблених на його основі, формують цілісну правову базу, спрямовану на забезпечення безпечних і здорових умов праці, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань, а також підвищення рівня соціального захисту працівників.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування

Об'єктом будівництва є багатоповерховий житловий будинок у м. Чернігів. Основні будівельно-монтажні процеси виконуються як усередині будівлі, що зводиться, так і в межах будівельного майданчика. Одним із потенційно небезпечних факторів виробничого середовища є порушення нормативних параметрів мікроклімату робочої зони.

Самопочуття, стан здоров'я та рівень працездатності працівників значною мірою залежать від метеорологічних умов виробничого середовища, в якому вони перебувають під час виконання трудових обов'язків. Сукупність таких параметрів, як температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового випромінювання та атмосферний тиск, характеризує мікроклімат виробничого середовища.

Одним із найважливіших показників мікроклімату є вологість повітря, яка суттєво впливає на теплообмінні процеси організму людини та її працездатність. Розрізняють абсолютну та відносну вологість повітря. Абсолютна вологість характеризується масою водяної пари, що міститься в одиниці об'єму повітря за певної температури, тоді як відносна вологість визначається як відношення фактичного вмісту водяної пари в повітрі до максимально можливої її кількості за тієї самої температури, виражене у відсотках.

У виробничих умовах параметри мікроклімату діють на організм працівника комплексно, посилюючи або послаблюючи вплив один одного. Зокрема, збільшення швидкості руху повітря підсилює охолоджувальний ефект при низьких температурах та сприяє покращенню тепловіддачі організму за умов підвищеної температури. Водночас підвищена вологість негативно впливає на самопочуття людини як за високих, так і за низьких температур. Таким чином, поєднання окремих параметрів мікроклімату може формувати як комфортні, так і несприятливі умови праці.

За підвищення температури навколишнього середовища до 25 °C і вище в поєднанні з відотною вологістю понад 75 % процеси теплообміну організму з навколишнім середовищем ускладнюються. У таких умовах відбувається підвищення температури тіла, прискорення частоти дихання та серцевих скорочень, зміна артеріального тиску і загальне погіршення самопочуття. Тривалий вплив високих температур може призвести до

перегрівання організму, теплового удару або виникнення судомного синдрому, що належать до категорії виробничих нещасних випадків.

Виконання робіт за низьких температур також становить небезпеку для працівників. Переохолодження організму супроводжується звуженням периферійних кровоносних судин, зниженням тепловіддачі та порушенням фізіологічних процесів. При значному зниженні температури тіла спостерігаються слабкість, втрата координації рухів та порушення функціонування життєво важливих систем організму. Окрім загального переохолодження, існує небезпека локальних ушкоджень тканин у вигляді обморожень, які також відносяться до виробничого травматизму.

Швидкість руху повітря є важливим фактором, що визначає інтенсивність теплообміну між організмом людини та навколишнім середовищем. За високих температур підвищення швидкості руху повітря позитивно впливає на самопочуття працівників, сприяючи відведенню надлишкового тепла. Натомість за низьких температур посилення руху повітря збільшує тепловтрати організму та підвищує ризик переохолодження. Надто низька швидкість руху повітря, менша за 0,2 м/с, також є небажаною, оскільки погіршує самопочуття працівників, особливо під час виконання одноманітної роботи, викликаючи швидку втому та зниження працездатності.

Негативний вплив на організм людини справляють також різкі коливання температури повітря, які можуть спричиняти розвиток простудних захворювань та зниження працездатності персоналу. Тому забезпечення нормативних параметрів мікроклімату є важливою складовою створення безпечних і комфортних умов праці.

Обов'язковим елементом системи охорони праці є регулярний контроль концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони та застосування працівниками відповідних засобів індивідуального захисту органів дихання, шкіри та очей. Реалізація зазначених заходів дозволяє

суттєво знизити ризик професійних захворювань і забезпечити безпечні умови праці на будівельному майданчику.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Будівельний майданчик, на якому здійснюється зведення багатоповерхового житлового будинку в м. Чернігів, є складною виробничою системою з підвищеним рівнем небезпеки. У процесі виконання будівельно-монтажних робіт виникає значна кількість потенційно небезпечних факторів, які можуть становити загрозу як для працівників будівництва, так і для осіб, що перебувають поблизу об'єкта. До найбільш поширених небезпек належать падіння працівників з висоти, травмування внаслідок падіння предметів, ураження електричним струмом, обвалення конструкцій або ґрунту, а також аварійні ситуації, пов'язані з експлуатацією будівельної техніки. Тому своєчасне виявлення ризиків, їх оцінювання та впровадження превентивних заходів є необхідною умовою забезпечення належного рівня безпеки на будівельному майданчику.

Потенційні небезпеки, характерні для даного об'єкта будівництва, доцільно класифікувати за кількома основними категоріями. До техногенних ризиків належать небезпеки, що виникають під час експлуатації будівельних машин, механізмів, вантажопідіймального обладнання, тимчасових електромереж та інших технічних засобів. Джерелом таких ризиків можуть бути відмови обладнання, порушення правил його експлуатації або незадовільний технічний стан.

Організаційні ризики пов'язані з недотриманням вимог нормативної документації, технологічних регламентів та інструкцій з охорони праці. Причинами їх виникнення можуть бути недостатній рівень підготовки персоналу, порушення трудової дисципліни, неналежна організація робочих місць або відсутність ефективного контролю за виконанням робіт.

До природно-технічних ризиків належать небезпеки, обумовлені впливом природних чинників на будівельний процес. Серед них особливе значення мають коливання рівня ґрунтових вод, нерівномірне осідання ґрунтів, несприятливі погодні умови, сильні опади, ожеледь, пориви вітру та значні температурні коливання, які можуть негативно впливати як на безпеку виконання робіт, так і на стійкість тимчасових та постійних конструкцій.

Соціальні ризики пов'язані з можливим впливом будівельної діяльності на населення, що перебуває поблизу об'єкта. До таких ризиків належать травмування сторонніх осіб унаслідок падіння будівельних матеріалів або конструкцій, підвищений рівень шуму, пилу та інші фактори, що можуть погіршувати умови проживання населення на прилеглих територіях.

Комплексна оцінка ризику виникнення аварійних ситуацій передбачає аналіз можливих відмов технічних систем, помилкових дій персоналу, зовнішніх впливів та інших чинників, які можуть спричинити виникнення й розвиток аварій. При цьому враховуються можливі наслідки для працівників, населення, майна будівельної організації, третіх осіб та навколишнього природного середовища.

Для кількісної характеристики небезпеки використовується поняття ступеня або рівня ризику. Ризик розглядається як інтегральний показник, що відображає ймовірність виникнення небажаної події та тяжкість її можливих наслідків. Таким чином, рівень ризику визначається на основі поєднання частоти реалізації небезпечної події та масштабу збитків або негативних наслідків, які вона може спричинити.

Для оцінювання рівня ризику використовується загальноприйнята залежність:

$$R = P \times S,$$

де R — рівень ризику; P — ймовірність виникнення небезпечної події; S — тяжкість наслідків (ступінь можливих втрат або шкоди).

Застосування ризик-орієнтованого підходу дозволяє визначити найбільш небезпечні види робіт, обґрунтувати необхідні заходи захисту та забезпечити належний рівень безпеки під час будівництва багатоповерхового житлового будинку в м. Чернігів.

Оцінка основних ризиків за вказаною методикою наводиться в табл.

4.1.

Таблиця 4.1 - Оцінка основних ризиків

№	Потенційна небезпека	Р (ймовірність)	8 (наслідки)	$K = P \times 8$	Рівень ризику
1	Посковзнення, спотикання та падіння	0,3	5	1,5	Високий
2	Затискання між об'єктами чи механізмами на будівельному майданчику	0,2	5	1,0	Високий
3	Удар працівника об'єктом або обладнанням на	0,2	5	1,0	Високий
4	Пошкодження інженерних мереж	0,2	4	0,8	Високий
5	Обвалення траншеї при земляних роботах	0,1	5	0,5	Середній
6	Пожежа або коротке замикання електромережі	0,03	5	0,15	Низький

Для запобігання випадкам ковзання, спотикання та падіння на будівельному майданчику необхідно забезпечувати належний санітарний і технічний стан робочих місць, підтримувати порядок у зонах виконання робіт, своєчасно прибирати будівельне сміття та сторонні предмети. Важливим заходом є встановлення попереджувальних знаків і сигнальних огорожень у місцях підвищеної небезпеки, а також забезпечення нормативного рівня освітленості робочих зон. Особлива увага повинна приділятися навчанню працівників правилам безпечного виконання висотних робіт та правильному використанню засобів індивідуального захисту від падіння.

Зниженню ризику травмування сприяє належне закріплення інструментів, пристроїв та будівельного обладнання, організація

небезпечних зон навколо працюючих механізмів і вантажопідіймальної техніки, а також застосування сигнального одягу підвищеної видимості. Крім того, працівники повинні проходити відповідну підготовку щодо виявлення потенційних небезпек виробничого середовища та дотримання вимог безпеки під час виконання робіт, що дозволяє суттєво знизити ймовірність травмування внаслідок падіння предметів або зіткнення з рухомими об'єктами.

Таким чином, будівельний майданчик під час зведення багатоповерхового житлового будинку в м. Чернігів характеризується наявністю комплексу потенційно небезпечних виробничих факторів, які за відсутності належних профілактичних заходів можуть призвести до виникнення нещасних випадків, аварій та професійних захворювань. Реалізація комплексу організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів з охорони праці дозволяє суттєво знизити рівень виробничих ризиків, підвищити безпеку виконання робіт та забезпечити належні умови праці для всіх учасників будівельного процесу.

4.4. Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування

Для забезпечення безпечних та комфортних умов праці на будівельному майданчику багатоповерхового житлового будинку в м. Чернігів передбачено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на мінімізацію виробничих ризиків, підвищення рівня безпеки працівників та покращення санітарно-гігієнічних умов праці.

Організаційні заходи передбачають раціональну організацію території будівельного майданчика шляхом функціонального зонування окремих ділянок для складування матеріалів, розміщення будівельної техніки, тимчасових споруд та побутових приміщень для персоналу. Важливою складовою є розроблення календарного графіка виконання

робіт із визначенням безпечної послідовності технологічних процесів та обмеженням виконання найбільш шумних операцій у певні часові проміжки. Також передбачається припинення або обмеження окремих видів робіт за несприятливих погодних умов, зокрема під час сильного вітру, атмосферних опадів, ожеледиці або низьких температур.

Особлива увага приділяється забезпеченню працівників необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. Працівники забезпечуються захисними касками, респіраторами, окулярами, рукавицями, спеціальним одягом та взуттям. Одночасно здійснюється систематичне навчання персоналу з питань охорони праці, проведення вступних, первинних, повторних і позапланових інструктажів, а також регулярна перевірка рівня знань вимог безпеки праці.

До технічних заходів належить використання сучасної будівельної техніки та обладнання, оснащених автоматизованими системами безпеки, зокрема датчиками контролю навантаження, пристроями обмеження вантажопідймальності та системами аварійного відключення. Застосування таких технічних засобів дозволяє зменшити ймовірність виникнення аварійних ситуацій та підвищити безпеку виконання будівельно-монтажних робіт.

Будівельні риштування, підмостки та робочі платформи повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів і бути обладнані надійними огороженнями, сходами з поручнями та протиковзкими покриттями. Для забезпечення безпечного пересування працівників передбачається улаштування тимчасових проходів і робочих майданчиків із достатньою несучою здатністю та стійкістю.

Важливим елементом створення безпечних умов праці є забезпечення нормативного рівня освітлення будівельного майданчика. Тимчасові системи освітлення повинні забезпечувати достатню освітленість робочих місць, проходів і зон виконання робіт відповідно до

вимог чинних нормативів, що сприяє зниженню ризику виробничого травматизму під час роботи у вечірній та нічний час.

Архітектурно-планувальні рішення об'єкта розроблені з урахуванням вимог безпеки під час будівництва та подальшої експлуатації будівлі. Планувальна структура забезпечує зручний доступ до інженерних приміщень, електрощитових, вентиляційних камер та інших технічних зон, що спрощує проведення монтажних, ремонтних та експлуатаційних робіт.

Сходові клітки та ліфтові шахти запроектовані таким чином, щоб гарантувати безпечне виконання монтажних операцій і подальше технічне обслуговування. Передбачено створення спеціальних зон для проведення ремонтних та профілактичних робіт, які відповідають вимогам безпеки праці та забезпечують належні умови доступу до обладнання.

Плоска покрівля будівлі обладнується захисним огородженням, що забезпечує безпечне пересування персоналу під час обслуговування інженерних систем. Для виходу на покрівлю передбачаються спеціальні люки із надійними пристроями фіксації та захистом від несанкціонованого відкривання.

З метою покращення екологічної ситуації на будівельному майданчику та підвищення комфорту працівників передбачено встановлення шумозахисних екранів, організацію місць відпочинку з доступом до питної води та санітарно-побутових приміщень, а також реалізацію заходів щодо зниження запиленості повітря шляхом регулярного зволоження доріг і робочих поверхонь у сухий період року.

Реалізація зазначених організаційно-технічних та архітектурно-планувальних заходів сприятиме підвищенню продуктивності праці, зменшенню рівня виробничого травматизму, покращенню умов праці та забезпеченню відповідності об'єкта сучасним вимогам охорони праці, ергономіки та екологічної безпеки.

Висновки

Охорона праці під час будівництва багатоповерхового житлового будинку в м. Чернігів є одним із ключових напрямів забезпечення безпечного та ефективного виконання будівельно-монтажних робіт. Проведений аналіз умов праці дозволив виявити основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для даного об'єкта, а також оцінити рівень професійних ризиків, пов'язаних із виконанням будівельних процесів.

Встановлено, що найбільшу небезпеку для працівників становлять висотні роботи, експлуатація вантажопідіймальної техніки, використання електрообладнання, вплив несприятливих мікрокліматичних умов, підвищених рівнів шуму та запиленості повітря. Для мінімізації впливу зазначених факторів розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці та зниження ймовірності виникнення виробничого травматизму.

Особлива увага приділяється раціональній організації будівельного майданчика, застосуванню сучасних технічних засобів безпеки, забезпеченню працівників необхідними засобами індивідуального захисту та дотриманню вимог чинного законодавства у сфері охорони праці. Важливим елементом профілактики виробничого травматизму є систематичне навчання персоналу безпечним методам роботи та постійний контроль за дотриманням вимог технологічної дисципліни.

Запропоновані архітектурно-планувальні рішення забезпечують безпечний доступ до інженерних систем і технічних приміщень, створюють належні умови для експлуатації будівлі та сприяють підвищенню загального рівня безпеки об'єкта.

Таким чином, реалізація комплексу запропонованих заходів дозволить забезпечити належний рівень охорони праці під час будівництва багатоповерхового житлового будинку в м. Чернігів, знизити виробничі ризики, попередити виникнення нещасних випадків і професійних

захворювань, а також створити безпечне та комфортне виробниче середовище відповідно до вимог чинних нормативно-правових документів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 № 5403-VI : станом на 12 верес. 2025 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 29.11.2025).
2. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. На заміну ДБН В.2.2.5-97 ; чинний від 2023-11-01. Вид. офіц. Київ : М-во розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 112 с.
3. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 № 5403-VI : станом на 12 верес. 2025 р.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 29.11.2025).
4. Розрахунок конструкцій будівель і споруд на дії основних факторів ураження засобів повітряного нападу: монографія / Д.В. Михайловський, А.С. Білик, І.О. Складаров. Київ: Вид-тво “Каравела”, 2024. 92 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006 Зі зміною № 1 та № 2. Навантаження і впливи. Норми проектування. Чинний від 2020-06-01. Вид. офіц. Київ : М-во регіон. розвитку та буд-ва України, 2020. 68 с.
6. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-7:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-7. Загальні дії. Особливі динамічні впливи (EN 1991-1-7:2006, IDT). Чинний від 2014-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2013. 94 с.
7. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1. Чинний від 2020-06-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2020. 68с.
8. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Чинний від 2010-09-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.
9. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-1:2010 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN

- 1992-1-1:2004, IDT). Чинний від 2013-07-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 225 с.
10. С., Михайловський Д.В. Реалізація державної концепції України із захисту критичної інфраструктури – «Країна-фортеця» // *Military Strategy and Technology*, 2025. № 2(2). С. 18 – 29.
<https://journals.urau.ua/milstratech/article/view/342373/330285>
 11. 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, 2011. 123 с.
 12. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. На заміну ДБН В.2.6-31:2016 ; чинний від 2022-09-01. Вид. офіц. Київ : М-во розвитку громад та територій України, 2022. 23 с.
 13. ДСТУ 9191:2022 Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. На заміну ДСТУ Б В.2.6-189:2013 ; чинний від 2023-03-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. 60 с.
 14. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. Чинний від 2019-08-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 18 с.
 15. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Зі Зміною № 1. Чинний від 2022-09-01. Вид. офіц. Київ : М-во розвитку громад та територій України, 2022.
 16. 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 : Мінрегіонбуд України, 2015.

17. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018.
18. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014. Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. Чинний від 2015-10-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015. 100 с.
19. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 50 с.
20. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Чинний від 01.04.2012. Вид. офіц. Київ : Укрархбудінформ, 2012. 116 с.
21. Конституція України: Закон України від 28 червня 1996 року № 254к/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. 1996. № 30. Ст. 141.
22. Закон України «Про охорону праці»: Закон України від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ (у редакції зі змінами) // Відомості Верховної Ради України. – 1992. № 49. Ст. 668.
23. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Чинний від 2017-06-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 41с.
24. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. Чинний від 2019-03-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
25. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD). Чинний від 2012-12-01. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. 25с.
26. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Зі Зміною № 1. Чинний від 2019-02-01. Вид. офіц. Київ : М-во розвитку громад та територій України, 2019. 290 с