

**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: **ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК З МОНОЛІТНИМИ
ПЕРЕКРИТТЯМИ В М. ЖИТОМИР**

Виконав: студент 4 курсу, групи ПЦБ22-1

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

ОП «Промислове та цивільне будівництво»

Олещенко Софія Олександрівна

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.

«01» червня_2026 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Олещенко Софія Олександрівна

1. Тема проекту: Житловий будинок з монолітними перекриттями в м. Житомир
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

Студент

Олещенко С. О.

Керівник проекту



Пустовойтова О.М.

ЗМІСТ

Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина	5
1.1 Вихідні дані	5
1.2 Об'ємно-планувальне рішення	5
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення	6
1.4 Вибір будівельних матеріалів.....	9
1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції стіни...	15
Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина.....	18
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта	18
2.1.1 Розрахунок пальових фундаментів	18
2.1.2 Розрахунок ростверку	22
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта	27
2.2.1 Розрахунок та конструювання плити перекриття.....	27
2.2.2 Розрахунок колони	33
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва.....	35
3.1 Визначення видів та обсягів работ	35
3.2 Вибір методів виробництва	36
3.3 Технологічна карта виробництва бетонних робіт при зведенні типового поверху.....	39
Вибір комплекту машин.....	45
Розділ 4 Охорона праці	48
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	48
4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування	52
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	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина

1.1 Вихідні дані

Будівельний майданчик житлового будинку розташований у місті Житомирі, це II кліматична зона .

Клімат зими в цьому місті характеризується такими показниками:

- Середньорічна температура $+7,5^{\circ}\text{C}$;
- середня температура у січні -5°C ;
- розрахункова температура найхолодніших пір -31°C ;
- Сніговий район - 5 ;
- вітровий район – II;
- ожеледиця – III;
- розрахункова температура найхолодніших 5 діб -28°C ;
- Абсолютна мінімальна температура повітря -36°C ;
- середня швидкість повітря – 6,5 м/с;
- добовий максимум атмосферних опадів - 83 мм;
- Глибина промерзання ґрунтів - 1,1 м.

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Об'єкт, що будується, займає безпосередню площу в 1609 м^2 . глибина підвалу становить - 2,8 метрів; при цьому за (0.000 приймаємо відмітку чистої підлоги в під'їзді на 1 поверсі. Висота поверху складає 3,3 метра).

Над останнім поверхом розташований технічний поверх, стелею для якого є утеплена суміщена плоска покрівля. Запроектовані два виходи на покрівлю по одному на кожному зі сходових маршів.

У підвальному приміщенні знаходяться: 5 ліфтових шахт, одна кімната з баками для накопичення сміття, кімната управління та спостереження за будинком, проміжний тепловий пункт, насосне пожежогасіння, венткамера, а також технічне приміщення.

Весь будинок складається з одного під'їзду, по 8 квартир на кожному поверсі (починаючи з третього), а загалом 184 квартири.

Площа квартир 3-го поверху:

- 1) 2-х кімнатна - загальна 70,47 м²(з них житлова 25,51 м²);
- 3) 3- х кімнатна - загальна 111,71 м²(з них житлова 58,37 м²);
- 3) 2-х кімнатна - загальна 69,51 м²(з них житлова 40,99 м²);
- 4) 4-х кімнатна - загальна 154,35 м²(з них житлова 78,77 м²);
- 5) 2- х кімнатна - загальна 69,84 м²(з них житлова 30,98 м²);
- 6) 1-кімнатна - загальна 70,74 м²(з них житлова 25,28 м²);
- 7) 2-х кімнатна - загальна 87,03 м²(з них житлова 48,20 м²);
- 8) 3-х кімнатна - загальна 117,16 м²(з них житлова 60,24 м²).

Планування з третього по двадцять п'ятий поверх однакове і відповідає плануванню третього поверху.

У будинку знаходиться технічний поверх, а також власна котельня.

Загальна житлова площа всіх 184 квартир будинку, становить приблизно 2701 м².

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення

Основний несучий каркас будівлі виконується з монолітного залізобетону у вигляді колон і монолітного залізобетонного перекриття, суцільної плити завтовшки 200 мм

Зовнішні огороження стіни, що дають, виконуються з монолітного залізобетону і піносілікатних блоків на цементно-піщаному розчині марки М75.

Внутрішні міжквартирні перегородки виконані з піносілікатних блоків завтовшки 200 мм.

Міжкімнатні перегородки виконані з гіпсокартону по металевому каркасу із заповненням мінеральною ватою.

Перегородки у вологих приміщеннях виконані з керамічної цегли марки М100 на цементно-піщаному розчині М75 армованому через кожні 5 рядів кладки сіткою з арматури Ø4Вр-1 з осередком 50х50мм.

Просторова жорсткість проектованої споруди забезпечується суцільними жорсткими зв'язками між монолітними колонами та перекриттям. Кладку з піносілікатних блоків армують сіткою з арматури (4Вр-1 з коміркою 50 х 50 мм через кожні 3 ряди кладки та пов'язані з монолітними діафрагмами, передбачені в них закладні деталі).

Перемички над віконними, дверними та іншими прорізами - збірні залізобетонні та металеві з куточків та смуг (.

Сходові клітки виконані збірні із залізобетонних маршів та майданчиків.

Віконні отвори заповнюються встановленням металопластикових склопакетів подвійного скління.

Дверні блоки: міжкімнатні - дерев'яні, спарені за; входні до квартир – металеві з шумоізоляцією; входні до під'їздів металопластикові.

Покрівля складається:

- монолітна залізобетонна плита покриття 200 мм;
- пароізоляція – шар акваізолу;
- керамзитобетон за накатом 250- 100 мм;
- стяжка з цементно-піщаного розчину М150 30 мм;
- підкладний шар акваізолу;
- шар акваізолу зі сланцевою посипкою.

Усі виступаючі стіни, які знаходяться вище покрівлі, покриваються гнутими листами оцинкованої сталі.

Ліфти - пасажирський , вантажопасажирський з підйомом від першого поверху до 25-го. Машинне відділення знаходиться на технічному поверсі. Стіни ліфтів виконані з монолітного залізобетону завтовшки 200 мм.

Підлога будинку - 5 видів:

1) У підвалі бетонна підлога з бетону С10/12 завтовшки 100 мм. По бетону влаштовується цементно-піщана стяжка марки М150.

2) Підлога в магазинах з мармурової плитки на цементно-піщаному розбігу марки М100.

3) У кухнях та ванних кімнатах підлога з керамічної плитки 15 x 15 см(20 x 20 см).

4) У коридорах і приймальних кімнатах - підлога мозаїчна товщиною шару 10 мм.

5) У житлових кімнатах підлога виконана з ламінату та паркету.

Стеля в санвузлах з підвісних пластикових панелей, так само стеля і на кухнях. В усіх інших кімнатах із гіпсокартонних плит на набірних каркасах із профілів.

Водостоки з покрівлі – внутрішні організовані.

Оздоблювальні роботи

Для зовнішнього обрамлення будівлі використовують мінераловатні плити фірми „FASNROCK” (утеплювач), штукатурки, клею та ґрунтовки фірми „CERESIT”.

Внутрішнє обрамлення стін та перегородок.

Всі поверхні підлягають оштукатурюванню цементно-піщаним розчином з подальшим шпаклюванням, у всіх приміщеннях крім кухонь і санвузлів стіни обробляються керамічною плиткою. На сходових клітках стіни та стеля фарбується водоемульсійною фарбою.

Стели у всіх приміщеннях зашивають гіпсокартонними плитами, в анузлах і кухнях з підвісних пластикових панелей.

Підлога з паркету, ламінату та плитки.

Усі труби системи каналізації, а саме стояки та системи розгалужень до умивальників, ванн та унітазів виконують із пластику. Труба, що відноситься до міської каналізації, - чавунна, тому підлягає фарбуванню ПФ-115.

Всі металеві частини, що виступають, а також трубопроводу і газу, водопостачання та опалення підлягають фарбуванню в два пласти фарбою марки ПФ-115, відповідно до жовтих і білих кольорів.

Інженерне обладнання будівлі

Інженерне обладнання сучасного житлового будинку досить різне і призначене для створення комфортних умов проживання. Воно включає систему опалення, вентиляцію, водопостачання, каналізацію, ліфти, сміттєпроводи, а також електромережу, газопровід, телефон, телевізійний кабель.

У будівлі, що проектується, передбачені вертикальні канали, в яких проходять розвідні трубопроводи. У будівлі існує технічний поверх, де виконується горизонтальне розведення мереж.

Вентиляція в квартирах здійснюється природним шляхом за допомогою витяжних каналів, розміщених у зоні кухонь та санітарних вузлів. За вимогами замовника може бути встановлений кондиціонер.

У будівлі передбачений сміттєпровід, що складається з вертикального каналу та сміттєприймальної камери на кожному поверсі. Сміттєпровід розташований у зоні комунікаційного вузла.

1.4 Вибір будівельних матеріалів

Обґрунтування щодо підбору будівельних матеріалів. Оскільки 25-поверховий житловий будинок будується в місті Києві, то цілком доречно буде використовувати будівельні матеріали, які виробляються в місті Києві чи цій області, адже вартість будівельних матеріалів залишає понад 50% загальної вартості всіх будівельно-монтажних робіт. Цей чинник, як наслідок, значно зменшить собівартість будівлі загалом.

Під час проектування враховувалися потреби щодо зниження матеріалоемності, кошторисної вартості будівництва, а також економії енергетичних ресурсів. Для цього необхідно враховувати такі:

- використання сучасних ефективних будівельних матеріалів та виробів;
- Використання міських матеріалів для будівництва;
- Найбільш повне використання фізико-механічних властивостей матеріалів, що приймаються;

- Економічне проектування конструкцій житлового будинку.

в'яжуче - портландцемент М400, М500 виготовляється відповідно до стандартів України на цементному заводі та поставляється на будмайданчик у фасованих мішках по 50 кг.

Бетон - класу С10/12, С15/20, С20/25, С25/30, що поставляється автобетономішалками безпосередньо із заводів залізобетонних конструкцій.

Великий заповнювач - щебені гранітний фракції 5-10, 10-20, 20-40, 40-70 мм завозиться на будмайданчик автосамоскидами із заводів.

Дрібний заповнювач - пісок кварцовий звичайний для кладки намівний з підприємств, які реалізують таку продукцію .

Вода - подається з міської мережі водопостачання промислового призначення по влаштованому спеціальному водопроводу, до якого після будівництва житлового будинку приєднують стояки та крани, які призначені для протипожежної безпеки.

Арматуру – завозять безпосередньо із заводів

Склопакети, дверні блоки та двері, залізобетонні перемички, бордюри – завозяться з підприємств міського виробництва.

Покрівельну бітумну мастику і руберойд, що наплавляється, на основі полістирольної плівки заводиться із заводу покрівельних матеріалів „AQUAIZOL”.

Цегла керамічна - М100 та М150 розміром 250 х 125 х 65 мм, завозиться з керамічного та цегельного заводу.

Блоки піносілікатні для зовнішніх стін завозять із заводів.

Фарба емаль ПФ-115 та ПФ-226 з іншого та білого кольору використовується від підприємств „Зерба”.

Гіпсокартонні плити та шпаклівки від фірми „KNAUF”.

Алюмінієві профілі „Зеніт” для кріплення гіпсокартонних плит на стелі українського виробництва.

Сухі будівельні суміші від фірми „AB”, клей суміші „CERESIT”, водоемульсійні фарби „CAPAROL”.

Керамічна плитка виробництва плиткового заводу.

Матеріали для фундаментів

Для фундаментів приймають важкий бетон класу C20/25 із середньою щільністю $\rho = 2400 \text{ кг/м}^3$ портландцемент М400, заповнювач - щебені гранітний фракцій 10- 20 мм, пісок та вода з мережі промислового водопостачання.

При цьому готову бетонну суміш поставляють на будмайданчик а втобетеновозами, а безпосередньо до місця влаштування бетонної суміші її подають за допомогою бетононасосних установок.

Особливе місце приділяють гідроізоляції фундаменту. Гідроізоляцію виконують у момент набору міцності бетону по бетонній підготовці, виконаний з важкого бетону класу C8/10. Бетонна підготовка змащується бітумом, який укладають один шар руберойду. З боків монолітні фундаменти обмазують бітумною мастикою двічі.

До початку виготовлення всі склади бетону (щебені, пісок, цементу і вода) проходять контроль.

На будівельному майданчику при бетонуванні відбираються контрольні кубики, які випробовуються на стиснення.

Монолітні конструкції

Монолітні залізобетонні колони та перекриття виконують з використанням сучасних технологій та обладнання в опалубних системах „будмайстер”, „століття”, „Регі”. При цьому бетонна суміш поставляється на будмайданчик, а далі в цебрах за допомогою баштового крана та бетононасосних установок безпосередньо до місця устрійства, при якому дуже ретельно її вібрують використовуючи електровібратори - рукави.

Арматурні сітки та каркаси виготовляються безпосередньо на будмайданчику.

Огороджувальні конструкції

Зовнішні огорожі стіни виконують з піносиликатних блоків на цементно-піщаному розчині М75. При цьому виконується армування кладки з блоків сіткою з арматури Ø4Вр-1 з осередком 50х50 через три ряди кладки та зв'язків з монолітними діафрагмами, передбачивши в них заставні елементи. Оскільки перекриття передбачене у вигляді суцільної залізобетонної плити, то спирання стін повністю виконується на неї.

Внутрішні міжкімнатні перегородки у квартирах виконуються з листів гіпсодатортону по металевому оцинкованому каркасу із заповненням мінеральною ватою (технології ТІГІ КНАУФ).

Внутрішні міжквартирні перегородки виконуються з пеносил ікатних блоків завтовшки 200 мм.

Перегородки у вологих приміщеннях виконуються з керамічної цегли М100 на цементно-піщаному розчині М75 армування через кожні 5 рядів кладки сіткою з арматури осередком 50 х 50 мм.

Всі внутрішні перегородки виконуються після монтажу мереж і до комунікацій.

При цьому слід зауважити, що під стінами ліфтових шахт влаштовуються окремі фундаменти з бетону класу С12/15.

Внутрішні двері виконувалися з дощок хвойних порід зі склінням (у міжкімнатних) гравюрним склом. Вхідні двері до квартир виконуються металевими з ламінарним покриттям та внутрішньою шумоізоляцією. Парадні, вхідні двері до під'їзду виконуються зі склопакетів. Двері, що виходять на покрівлю і в підвальних приміщеннях, де встановлені сміттєві баки, виконані з металу, постійні - з внутрішнім утеплювачем.

Усі вікна виготовлені з металопластику.

бетону класу C20/25 (портландцементу М400 10 мм кварцовий вода промислового призначення та арматури класу А240 (Ø14), А300 (Ø10), Вр-1 (Ø4), набираються по двох косоурах, широкополочного двутавра

При цьому двотаври приварюються до закладних деталей в монолітних залізобетонних перекриттях швелерів [20, на які для упору в нижній частині доварені прямокутні куточки (100 х 100 х 8 3). будмайданчику з використанням ручного дугового зварювання.

Влаштування покрівлі

Покрівля житлового будинку, що розглядається у цьому дипломному проєкті, виконується наступним чином. Після того, як монолітна залізобетонна плита перекриття набере достатньо міцності по ній вкладається шар акваізолу, який служить як пароізоляція. Зверху по ньому укладається керамзитобетон під нахилом 250- 100 мм. Після визначення приблизних позначок нахилу затвердіння та схоплювання по ньому влаштовується цементно-піщана стяжка М150 завтовшки 30 мм з остаточним завданням ухилу. Після повного затвердіння та висихання стяжки вона підлягає обробці бітумною ґрунтовкою по якій влаштовують шар підкладки акваізолу. На завершення укладається шар акваізолу зі сланцевою посипкою. Усі використані матеріали виробництва заводу покрівельних матеріалів „AQUAIZOL”.

Матеріали для підлоги

Підлога проєктованої будівлі прийнята різна залежно від призначення приміщення. Матеріали для підлоги повинні мати певні властивості: низька стирання, гігієнічність, звукоізоляція та водонепроникність.

У проєктованій будівлі прийнято такі типи підлоги:

- у підвалі бетонна підлога з бетону класу С10/12 товщиною 100 мм, бетон складається з тих же елементів, що фундамент. За бетоном виконується цементно-піщана стяжка марки М150 ;

- підлога в магазинах - мармурова, з плитки завтовшки 10 мм, на цементно-піщаному розчині марки г100;

- підлога на кухнях та ванних кімнатах з керамічної плитки, розмірами 15 x 15 см (20 x 20 см), з водопоглинанням до 3,8% та стиранням до 0,07 г/см²;

- у коридорах і приймальних кімнатах-мозаїчна підлога, товщиною мозичного шару 10 мм;

- у житлових кімнатах підлога виконана з ламініту та паркету.

Оздоблювальні матеріали

Матеріали для обрамлення приміщень вибираються залежно призначення приміщення.

Внутрішнє обрамлення приміщень виконують після закінчення всіх видів спеціальних робіт (сантехнічні, електричні та інші) та скління віконних отворів.

Стіни всіх приміщень оштукатурюються цементно-піщаним розчином з подальшим шпаклюванням стартової та фінішною шпаклівкою фірми „ABS” у житлових кімнатах крім кухонь та санвузлів. При оштукатурюванні використовується цемент марки М400 і пісок, що включає глинисті частинки, але кількість яких не перевищує 15%.

Стіни санвузлів та кухонь облицовуються керамічною галузованою плиткою розміром 150 x 150 x 6 мм на клеючій суміші „Ceresit”.

Стіни сходових клітин фарбуються водоемульсійною фарбою кольору „Caparol”.

Стіни в санвузлах виконуються у вигляді підвісних стель із пластикових панелей. Для шумоізоляції між панелями та залізобетонним укладається поліетиленові плівки в шумоізоляцію типу „ISOVER”.

На кухнях також виконується підвісні стелі із пластикових панелей шириною 200 мм.

У всіх інших кімнатах, на сходових клітках та підвальному приміщенні стелі виконуються з гіпсокартонних плит фірми „KNAUF” за набірними каркасами з профілів.

Стелі як і стіни шпаклюються шпаклівкою „KNAUF”, а на сходових клітках фарбуються водоемульсійною фарбою світло-жовтого кольору.

Усі металеві частини, що виходять назовні, а також труби та стояки забарвлюються відповідними кольорами емаллю ПФ-115 „зебра”.

Для зовнішнього обрамлення будівлі по пеносиликатним блокам наноситься шар клейового розчину „Ceresit”, які є утеплювачем. Потім шар віброзахисного штукатурного розчину „Ceresit” спеціальна склосітка, на яку наносять шари гідрозахисного штукатурного розчину. Зверху ґрунтовою фарбою фірми „Ceresit” та огорожувально-декоративним шаром розчину „Ceresit”.

1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції стіни

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни здійснюється за ДБН „Будівельна теплотехніка”.

Конструкція зовнішньої стіни відображена на рис. 1.1.

Вихідні дані:

Район будівництва м. Житомир.

Зона вологості території: суха

Режим вологості приміщення: нормальний.

Умови експлуатації зовнішньої стіни: А.

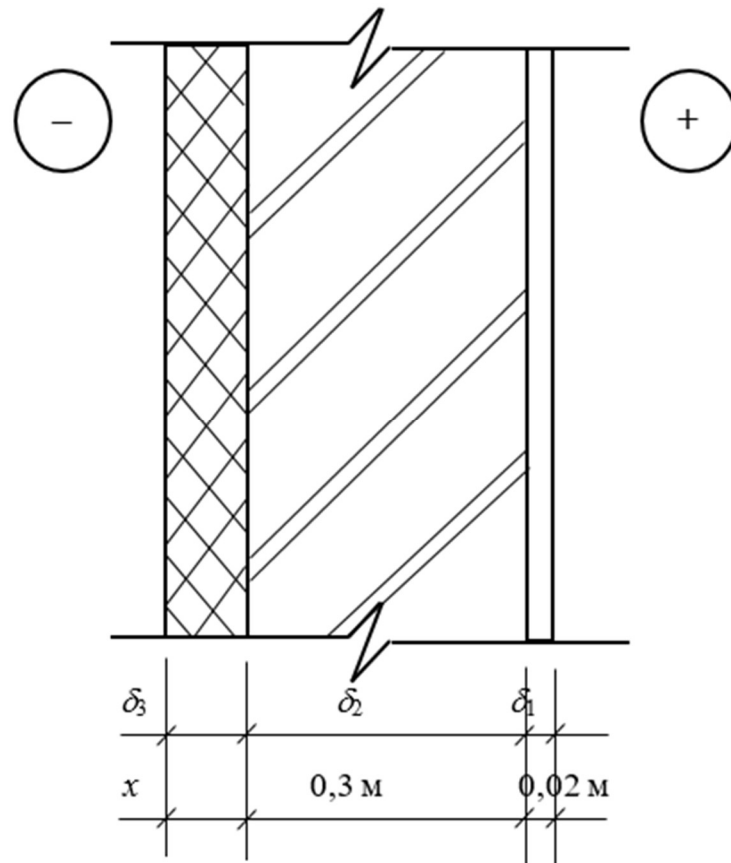


Рисунок 1.1. Конструкція зовнішньої стіни

δ_1 – внутрішня штукатурка з цементно-піщаного розчину $\gamma = 1800$ кг/м³ товщиною 0,002 м $\lambda = 0,76$ Вт/Г⁰;

δ_2 – піносілікатний блок $\gamma = 600$ кг/м³ товщиною 0,3 м $\lambda = 0,93$ Вт/Г⁰;

δ_3 – утеплювач - жорсткі мінераловатні плити $\gamma = 100$ кг/м³ $\cdot$ 0,06 $\lambda =$ Вт/Г⁰ С;

λ – коефіцієнт теплопровідності

Місто Житомир відноситься до першої кліматичної зони з кількістю градусо-доби опалювального періоду більше ніж 350.

Нормативне значення опору теплопередачі зовнішніх стін цивільних будинків під час нового будівництва для великопанельних та монолітних будинків з утеплювачем з мінераловатних матеріалів у першій кліматичній зоні за таблицею 1а становить $R_0^{TP} = 2,2$ м²·°С/Вт.

Опір теплопередачі зовнішньої стелі R_0 дорівнює

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R + \frac{1}{\alpha_H},$$

де α_B – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні зовнішньої стіни приймаємо рівним $8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

α_H – Коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов поверхні зовнішньої стіни та дорівнює $23,0 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3$$

де R_1 – термічний опір першого шару зовнішньої стіни, що визначається за формулою

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1},$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2},$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3}.$$

Основна розрахункова формула

$$R_0 \geq R_0^{TP}, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

Тоді:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,3}{0,43} + \frac{\delta_3}{0,06} + \frac{1}{23} = 0,883 + \frac{\delta_3}{0,06}$$

$$R_0 = 0,883 + \frac{\delta_3}{0,06} \geq R_0^{TP} = 2,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}.$$

$$\delta_3 \geq 0,079 \text{ м}.$$

Отже, для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату приміщень товщина утеплювача з жорстких мінераловатних плит має бути не менше ніж $0,079 \text{ м}$.

Приймаємо $0,1 \text{ м}$.

Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкта

2.1.1 Розрахунок пальових фундаментів

Характеристики та технічні дані напластувань інженерно-геологічних елементів ґрунтів (ІГЕ), що складають майданчик будівництва, наведені на аркуші 1 графічної частини.

Так як це в основному піски і глини середньої щільності, від тугопластичної до м'якопластичної консистенції, замулені, водонасичені (У.Г.В. – 2,4 м), а наявність в безпосередній близькості від майданчика будівництва будівлі старої будівлі та магістрального тунелю метрополітену, в якості фундаментів прийняті пальові на буронабивні. ІГЕ VI .

Величини зусиль $N, M_{x,y}$ та $Q_{x,y}$ діючі на пальові фундаменти наведені у додатках (3-7, 16, 17) та для розрахунку прийнято їх максимальні значення.

Низ підшви ростверків прийняті на відм. -1.30 м. Бетон паль і ростверків прийнятий класу С20/25 марки W 6 водонепроникності. Арматуру каркасів паль та сіток ростверків прийнято класу А400С за ДСТУ 3760-2009.

Вихідні дані:

1. Геологічний розріз зі палею дивитися аркуш 1 (КЖ) графічної частини.
2. Тип паль – буронабивна суцільного перерізу, що бетонується в пробуреній свердловині з кріпленням стінок свердловини інвентарною обсадною трубою.
3. Тип паль за ґрунтовими умовами – висячі
4. Орієнтовна довжина паль 7,0 - 12,0 м.
5. Орієнтовний діаметр $d = 0,63 - 0,78$ м-коду.
6. Заглиблення палі в ґрунт ІГЕ IV $\approx 2,0$ м.
7. Коефіцієнт надійності $\gamma_k = 1,4$.

Як показали результати попередніх розрахунків паль діаметрів $d = 0,63$ м і довжиною $l = 7$ м, отримані величини несучої здатності $F_d = 45,9$ транспортного засобу, абсолютно недостатні для максимального навантаження на куц з 4-х паль

$$N_{\max} = 261,6 \text{ транспорт}$$

$$F_d^P = \frac{45,9}{1,4} = 32,8 \text{ засобу} < \frac{N_{\max}}{4} = \frac{261,6}{4} = 65,4.$$

Тому в другому наближенні для визначення несучої здатності палі приймаємо довжину палі 10,0 м діаметр $d = 0,72$ м. Розрахунок пальових фундаментів виконується відповідно до вимог.

Несуча здатність палі висячої F_d (тс), що працює на навантаження, що стискає, визначається як сума розрахункових опорів ґрунту підстави під нижнім кінцем палі і на її поверхні визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

де γ_c – коефіцієнт роботи палі в ґрунті

$$\gamma_c = 1,0;$$

γ_{CR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі

$$\gamma_{CR} = 1,0;$$

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту на бічній поверхні палі

$$\gamma_{cf} = 0,07 \text{ (пісок)}$$

$$\gamma_{cf} = 0,06 \text{ (глина)}$$

(Бетонування з використанням обсадних труб).

f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, тс/м²;

h_i – товщина i -го шару ґрунту, що стикається з бічною поверхнею палі, м;

$$f_k = \gamma_k = 1,4 \text{ – коефіцієнт надійності}$$

$$N_{\text{фак}} \leq \frac{F_d}{f_k};$$

F_{CB} – площа спирання палі на ґрунт

$$F_{CB} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,72^2}{4} = 0,407 \text{ м}^2 (A);$$

i – зовнішній периметр поперечного перерізу палі

$$u = 2 \cdot \pi \cdot P = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,36 = 2,26 \text{ м.}$$

Показник плинності для глинистих ґрунтів під нижнім кінцем палі:

$$I_L = 0,11(0,15 - \text{водонасичений ґрунт});$$

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, тс/м².

З попередніх розрахунків шляхом інтерполяції отримуємо R для свай $d = 0,72 \text{ м}$

$$R' = 140,5 \text{ тс/м}^2.$$

Далі визначаємо величини h_i та f_i пошарово для кожного ІГЕ.

1. Опір по бічній поверхні насипного шару ІГЕ I потужністю 1,2 м(суглинки зі щебенем упереміж із поштовою, що злежалася) у розрахунку не враховуємо у зв'язку зі зрізанням ґрунту при уривку котловану.

2. ІГЕ II – піски пилюваті, пухкі

$$h_1 = 1,35 \text{ м}; \quad h_{i1} = 0,3 \text{ м}; \quad f_{i1} = 1,7 \text{ тс/м}^2$$

3. ІГЕ III – піски пилюваті, середньої щільності

$$h_2 = 2,0 \text{ м}; \quad h_{i2} = 1,0 \text{ м}; \quad f_{i2} = 2,1 \text{ тс/м}^2$$

$$h_3 = 3,35 \text{ м}; \quad h_{i3} = 1,7 \text{ м}; \quad f_{i3} = 2,6 \text{ тс/м}^2$$

4. ІГЕ IV - піски дрібні середньої щільності

$$h_4 = 4,6 \text{ м}; \quad h_{i4} = 0,8 \text{ м}; \quad f_{i4} = 0,95 \text{ тс/м}^2$$

5. ІГЕ V - піски дрібні середньої щільності

$$h_5 = 6,0 \text{ м}; \quad h_{i5} = 2,0 \text{ м}; \quad f_{i5} = 4,2 \text{ тс/м}^2$$

$$h_6 = 6,0 \text{ м}; \quad h_{i6} = 2,0 \text{ м}; \quad f_{i6} = 4,4 \text{ тс/м}^2$$

$$h_6 = 6,0 \text{ м}; \quad h_{i6} = 1,8 \text{ м}; \quad f_{i6} = 4,6 \text{ тс/м}^2$$

Визначаємо несучу здатність палі

$$\begin{aligned}
 F_d &= 1,0 \cdot [1,0 \cdot 140,5 \cdot 0,407 + 2,26 \cdot 0,7 \cdot (1,7 \cdot 0,3 + 2,1 \cdot 1,0 + 2,6 \cdot 1,7 + \\
 &+ 0,95 \cdot 0,8 + 4,2 \cdot 2,0 + 4,4 \cdot 2,0 + 4,6 \cdot 1,8)] = \\
 &= 1,0 \cdot [57,18 + 1,58 \cdot (0,51 + 2,10 + 4,42 + 0,76 + 8,4 + 8,8 + 8,28)] = \\
 &= 1,0 \cdot [57,18 + 1,58 \cdot (33,27)] = 1,0 \cdot [57,18 + 52,57] = 109,79 \text{ тс}
 \end{aligned}$$

$$F_d = 109,79 \text{ транспорт}$$

$$F_d^{расч} = \frac{F_d}{f_k} = \frac{109,79}{1,4} = 78,39 \text{ транспортний засіб,}$$

тобто при ростверку з чотирьох паль

$$\frac{N_{\max}}{4} = \frac{261,6}{4} = 65,4 \text{ засобу} < F_d^{расч} = 78,39.$$

З урахуванням власної ваги ростверку та ґрунту на обрізах

$$F_p = 3,1 \cdot 3,1 = 9,6 \text{ м}^2$$

$$H_p = 1,3 \text{ м}$$

$$\gamma_p = 2,4 \text{ тс/м}^3$$

$$P_p = F_p \cdot H_p \cdot \gamma_p \cdot m = 9,6 \cdot 1,3 \cdot 2,4 \cdot 1,1 = 32,95 \text{ транспортний засіб.}$$

Вага припадає на одну палю:

$$P'_p = \frac{P_p}{4} = \frac{32,95}{4} = 8,24 \text{ транспортний засіб.}$$

Загальне навантаження (зусилля) на одну палю:

$$\begin{aligned}
 \sum N'_{\max} &= P'_p + \frac{N_{\max}}{4} = \\
 &= 8,24 + \frac{261,6}{4} = 8,24 + 65,4 = 73,64 \text{ транспорт}
 \end{aligned}$$

$$\sum N'_{\max} = 73,64 \text{ засобу} < F_d^{расч} = 78,4.$$

Визначаємо несучу здатність палі за матеріалом:

$$P_M = m \cdot (m_\delta \cdot R_b \cdot F_{CB} + R_s \cdot F_a)$$

$$m = 0,6; \quad m_\delta = 1,0;$$

Бетон класу 25

$$R_b = 148 \text{ кг/см}^2;$$

арматура $R_s = 3750 \text{ кг/см}^2$;

$$F_a = 8 \cdot \varnothing 14 \cdot 4000 \cdot C = 12,3 \text{ см}^2$$

$$R_M = 0,6 \cdot (1,0 \cdot 148 \cdot 4070 + 3750 \cdot 12,3) =$$

$$= 0,6 \cdot (602360 + 46125) = 0,6 \cdot 648485 = 389091 \text{ кгс.}$$

$$R_M = 389,0 \text{ засобу} \gg 73,6.$$

2.1.2 Розрахунок ростверку

Приймаємо 4-х пальовий ростверк під середні колони будівлі:

$$n = 4.$$

Розрахункове навантаження на палю N^P визначається за формулою

$$N^P = \frac{N_{\max}}{n} \pm \frac{M_{x \cdot y}}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_{x \cdot y}}{\sum x_i^2},$$

де $N_{\max}$, M_x і M_y – відповідно розрахункова стискаюча сила, тс, і розрахункові моменти, тс · м, щодо головних центральних осей x і y плану паль у площині підосви пальового ростверку;

x_i та y_i – відстані від головних осей до осі кожної палі, м.м.

Додаткові моменти від дії сил, що перерізують

$$Q_x \text{ та } Q_y = 2,0 \text{ тс};$$

$$M_x^Q = M_y^Q = Q_x \cdot h_p = 2,0 \cdot 1,15 = 2,3 \text{ тс} \cdot \text{м.}$$

Сумарні моменти:

$$\sum M_{x,y} = M_{x,y} \neq M_{x,y}^Q =$$

$$= 2,0 + 2,3 = 4,3 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

$$N^P = \frac{261,6}{4} \pm \left(\frac{4,3 \cdot 0,95}{0,95} \right) \cdot 2 = 65,4 \pm 9,1 = 74,5 \text{ транспортний засіб};$$

$$N_{\max}^P = +74,5 \text{ транспортний засіб};$$

$$N_{\min}^P = +56,3 \text{ транспортний засіб.}$$

Слід також врахувати свою вагу ростверку рівний транспортний засіб
 $P_p = 32,95$.

Тоді

$$N_{\max}^{P_1} = N_{\max}^P + \frac{P_p}{4} = 74,5 + 8,24 = 82,7 \text{ транспорт}$$

$$N_{\max}^{P_1} = 82,7 \text{ засобу} > F_d^{расч} = 78,39.$$

Різниця складе $\Delta N = -4,3$ транспортний засіб і компенсується заглибленням на 2,0 м ґрунти шару ІГЕ VI, що відразу збільшує несучу здатність

$$F_d^{расч} = 91,4 \text{ засобу} > N_{\max}^{P_1} = 82,7.$$

Визначаємо величину напруги в ґрунті товщини, що стискається, що залягає нижче кінців паль (див. графічну частину), нехтуючи моментами M_x і M_y , як для центрального навантаження за формулою

$$G = \frac{\sum N_{\max}^H + G^H}{F} \leq R_{gp.VI}^H$$

де $N_{\max}^H$ – нормальне навантаження передається ростверком, в транспортному засобі;

$$N_{\max}^P = 261,6 \text{ тс};$$

$$N_{\max}^P = \frac{261,6}{1,15} = 227,5 \text{ транспортний засіб.}$$

Теж, від ваги ростверку:

$$P_p^P = 32,95 \text{ транспортний засіб};$$

$$P_p^H = \frac{32,95}{1,15} = 28,7 \text{ транспорт}$$

$$\sum N_{\max}^H = 227,5 + 28,7 = 256,2 \text{ транспортний засіб};$$

G^H – вага ґрунтового масиву А, Б, В, Г разом зі палями, транспортний засіб; об'єм масиву, що визначається, можна розглядати, як усічену піраміду, висотою рівною глибині занурення паль.

$$l_0 = 11,85 \text{ м} \approx 12,0 \text{ м}$$

та обмеженою площею F_1 та F_2 , де

$$F = a^2 = 2,6 \cdot 2,6 = 6,78 \text{ м}^2;$$

F_2 – площа спираання (розрахункова) ґрунтового фундаменту, м^2 , що визначаються за формулою:

$$F_2 = (A + 2l_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha) \cdot (B + l_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha)$$

де A та B – габаритні розміри ґрунту в плані, м; по граням паль рівні і $A = B = a = 2,6 \text{ м}$;

α – кут поширення тиску в ґрунті, рівний $\frac{\varphi_{cp}}{4}$;

φ_{cp} – середній кут внутрішнього тертя, який визначається за формулою (при різномірних ґрунтах)

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_{III} \cdot l_{III} + \varphi_{IV} \cdot l_{IV} + \varphi_V \cdot l_V + \varphi_{VI} \cdot l_{VI}}{l_0}$$

де $\varphi_{III}, \dots, \varphi_{VI}$ – розрахункові значення кутів внутрішнього тертя окремих шарів ґрунтів у водонасиченому стані, товщини $l_{III}, \dots, l_{VI}$.

$$\begin{aligned} \varphi_{cp} &= \frac{25 \cdot 2,7 + 13 \cdot 0,8 + 27 \cdot 5,8 + 26 \cdot 2,0}{12,0 - 0,7} = \\ &= \frac{67,5 + 10,4 + 156,6 + 52,0}{11,3} = \frac{286,5}{11,3} = 25^0 \end{aligned}$$

Звідси

$$\alpha = \frac{\varphi_{cp}}{4} = \frac{25^0}{4} = 6,25^0$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 6,25^0 = \operatorname{tg} 6^0 15' = 0,1095.$$

$$\begin{aligned} F_2 &= (2,6 + 2 \cdot 11,3 \cdot 0,1095) \cdot (2,6 + 2 \cdot 11,3 \cdot 0,1095) = \\ &= (2,6 + 2,47) \cdot (2,6 + 2,47) = 5,07 + 5,07 = 25,7 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Об'єм усіченого конуса ґрунтового фундаменту дорівнює

$$\begin{aligned} V_{cp} &= (F_1 + F_2) \cdot 0,5 \cdot l_0 = \\ &= (6,78 + 25,7) \cdot 0,5 \cdot 11,3 = \end{aligned}$$

$$= 32,46 \cdot 5,65 = 183,4 \text{ м}^3$$

Середня об'ємна вага скелета ґрунту дорівнює

$$\gamma_{ep} = 1,8 \text{ т/м}^3$$

Вага ґрунтового фундаменту

$$G = \gamma_{ep} \cdot V_{ep} =$$

$$= 1,8 \cdot 183,3 = 329,9 \text{ тН}$$

$$G = 330,0 \text{ тН}$$

без урахування ваги паль.

Об'єм та вага буронабивних паль

$$F_{CB} = 0,407 \text{ м}^2$$

$$V_{CB} = 0,407 \cdot 11,3 = 4,6 \text{ м}^3$$

$$g_{CB} = 4,6 \cdot 2,4 = 11,0 \text{ тН}$$

$$\gamma_B = 2,4 \text{ т/м}^3$$

Тоді уточнюємо вагу ґрунтового фундаменту з урахуванням паль:

$$\sum g_{CB} = 4 \cdot g_{CB} = 4 \cdot 11,0 = 44,0 \text{ тН}$$

$$G^H = (\gamma_{ep} + \gamma_B) \cdot V_{ep} = (1,8 + 2,4) \cdot 183,3 = 720,0 \text{ тН}$$

Уточнена вага ґрунтового фундаменту

$$G = 330,0 - 33,1 + 11,0 \cdot 4 \cong 341 \text{ тН}$$

(нормативна).

Тоді

$$G_{ep} = \frac{256,2 + 341,0}{25,7} = 23,2 \text{ тс/м}^2$$

$$G_{ep} = 23,2 \text{ тс/м}^2 = 2,3 \text{ кгс/см}^2$$

Для

$$I_L = 0,07 < 0,25 \rightarrow \gamma_{c1} = 1,25;$$

$$\gamma_{c2} = 1,0; \quad k = 1,0; \quad \varphi = 20^\circ; \quad M_\gamma = 0,51;$$

$$M_g = 3,06; \quad M_c = 5,66.$$

$$\begin{aligned}
 [R_{ep}] &= \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,0} \cdot [0,51 \cdot 1,0 \cdot 5,07 + 3,06 \cdot 11,3 \cdot 1,8 + 5,66 \cdot 5,07] = \\
 &= 1,25 \cdot (2,59 + 62,2 + 28,7) = 1,25 + 93,5 = 116,9 \text{ тс/м}^2 \\
 [R_{ep}] &= 11,7 \text{ кгс/см}^2 > G_{ep} = 2,3 \text{ кгс/см}^2.
 \end{aligned}$$

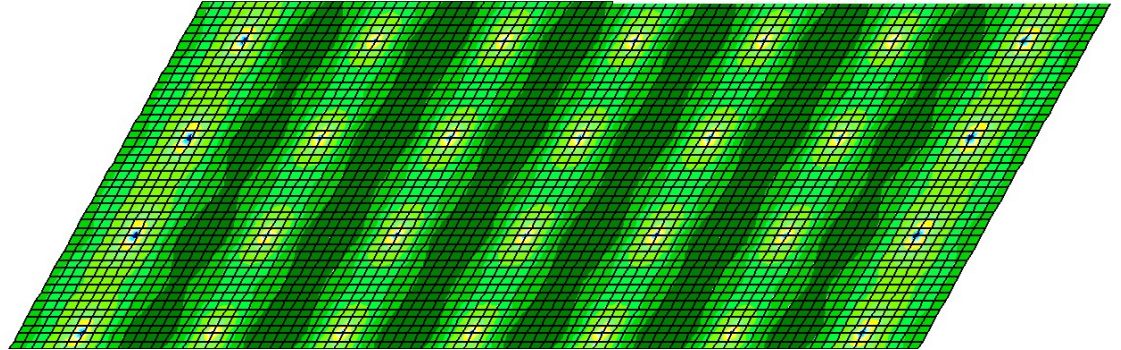
Кущ паль, обмежений вгорі ростверком і внизу площиною на рівні вістря паль, разом зі сваями розглядається в цілому як ґрунтовий фундамент, що практично не деформується.

Осада будівлі на пальовому фундаменті буде відносно невеликою, так як верхні, слабші ґрунти, разом із включеними в них палями, практично стисливі (не дають опади), а передають тиск від ростверку більш щільним ґрунтам, що залягають нижче вістря паль.

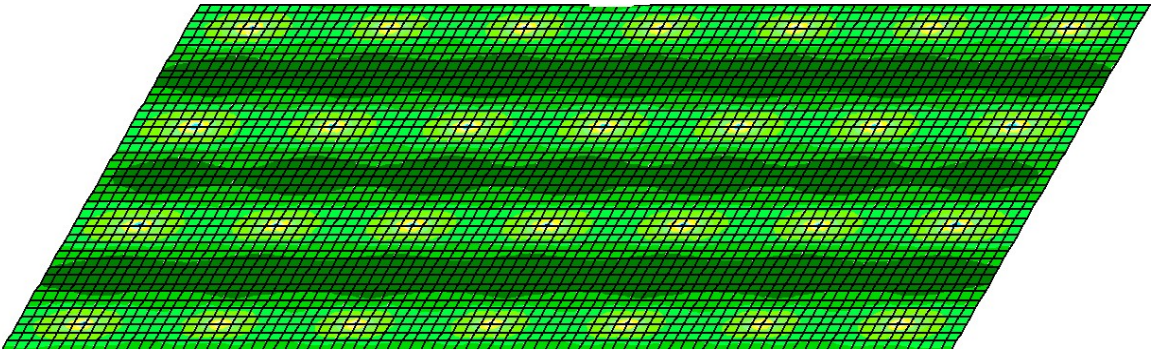
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкта

2.2.1 Розрахунок та конструювання плити перекриття

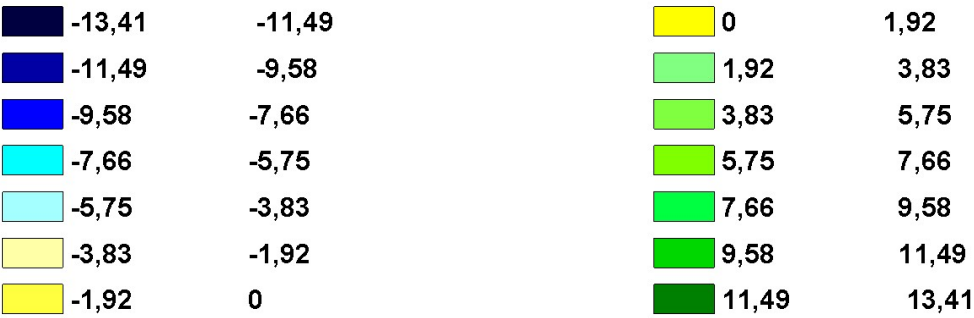
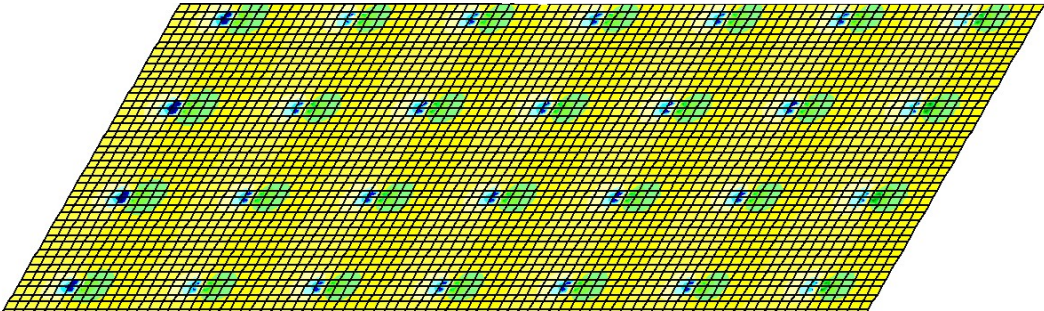
Розрахунок зусиль виконано у програмі SCAD



Епюра Мх



Епюра M_y



Епюра Q_x

Порочна характеристика матеріалу:

Бетон С20/25: $E_b = 30 \cdot 10^2 \text{ МПа}$, $\gamma_{b2} = 1,1$.

Арматура А400С: $E_s = 20 \cdot 10^4$.

Табличні коефіцієнти залежать від параметра α_m , що обчислюється за такою формулою:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot h_0^2};$$

а площа арматури A_s :

$$A_s = \frac{M}{\xi \cdot R_s \cdot h_0}.$$

$$1) \quad \alpha_m = \frac{669}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 100 \cdot 18^2} = 0,02 \quad \xi = 0,990 \quad \xi = 0,02$$

$$A_s = \frac{669}{0,990 \cdot 37,5 \cdot 18} = 1,001 \text{ см}^2.$$

Приймаю: $\varnothing 12 \quad A_s = 1,13 \text{ см}^2$.

$$2) \quad \alpha_m = \frac{320}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 10^2 \cdot 18^2} = 0,01 \quad \xi = 0,995 \quad \xi = 0,01$$

$$A_s = \frac{320}{0,995 \cdot 36,5 \cdot 18} = 0,47 \text{ см}^2.$$

Приймаю: $\varnothing 8 \quad A_s = 0,5 \text{ см}^2$.

$$3) \quad \alpha_m = \frac{640}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 10^2 \cdot 18^2} = 0,03 \quad \xi = 0,985 \quad \xi = 0,03$$

$$A_s = \frac{640}{0,985 \cdot 37,5 \cdot 18} = 0,95 \text{ см}^2.$$

Приймаю: $\varnothing 8 \quad A_s = 2,01 \text{ см}^2$.

$$3) \quad \alpha_m = \frac{1338}{0,9 \cdot 1,45 \cdot 10^2 \cdot 18^2} = 0,03 \quad \xi = 0,985 \quad \xi = 0,03$$

$$A_s = \frac{1338}{0,985 \cdot 37,5 \cdot 18} = 2,001 \text{ см}^2.$$

Приймаю: $\varnothing 8 \quad A_s = 2,01 \text{ см}^2$.

Конструювання безбалочного перекриття

Основна відмінність безбалочних перекриттів від балочних полягає в тому, що плоска залізобетонна плита тут монолітно пов'язана, без застосування будь-яких балок, безпосередньо з колонами, верхня частина (капітель) яких з цією метою розширюється на всі боки. Це розширення колон на зразок гриба і призвело за кордоном до назви цих перекриттів «грибоподібними».

Перекриття з ребрами, що виступають, не завжди бажані, так як в цьому випадку зменшується висота приміщення, затемнені проміжки між ребрами, простору між ребрами погано вентиляються і виходять великі поверхні, що вимагають обробки; при влаштуванні тонких залізобетонних підвісних стель останні зазвичай не беруть участі в сприйнятті зусиль і в той же час обтяжують і здорожчають перекриття.

При безбалочних перекриттях, крім покращення освітленості та провітрювання, полегшення підтримки чистоти та улаштування всіляких проводок, досягаються (завдяки зменшенню конструктивної висоти) та деякі економічні переваги. Так, при певній висоті приміщень, що вимірюється від підлоги до нижньої поверхні головних балок, можна отримати при безбалочному перекритті меншу висоту будівлі та менший об'єм кладки стін.

Безбалочні перекриття можуть мати як найпростішу, так і дуже багату архітектурну обробку.

У статичному відношенні безбалочне плоске перекриття є нерозрізною плитою, що спирається тільки на колони; щоб збільшити площу сполучення, необхідну для передачі опорного тиску, а також для зменшення великих сколюючих зусиль, що виникають у опор, верхівкам колон надається вказане вище розширення (капітелі). Ці розширення створюють і вигідніші умови для розподілу згинальних моментів у плиті, відповідно до яких розташовується арматура. З тією ж метою поверх

капітелів колон часто влаштовується так звана надкаплива плита, тобто потовщення плити перекриття над опорою.

Безбалочне перекриття можна уявити розділеним у кожному - напрямку на смуги: надколінні (опорні) смуги, що йдуть по колонах, і розташовані між ними прогонові або середні смуги, що лежать на пружно-податливих опорах рис:

У цих плитах перші тріщини з'являються знизу плити посередині, паралельно сторонам; пізніше з'являються і тріщини, перпендикулярні діагоналям, поблизу кутів. Кількість та розміри тріщин обох видів поступово збільшуються зі збільшенням навантаження. Далі слідує розвиток косих тріщин на бічних поверхнях плити, розкриття тріщин, паралельних нижньому ряду арматури, і подрібнення бетону в стиснутій зоні.

Тріщини, що зумовлюють руйнування, розташовані посередині прольоту: у квадратних плит - паралельно положенню нижнього ряду арматури; у прямокутних - паралельно короткій стороні.

Прямокутна плита виявилася рівноцінною такій же плиті, опертій тільки по коротких боках.

Залежно від розміщення колон перекриття можуть мати квадратні та прямокутні панелі (рівні чи нерівні). Найбільш економічними є квадратні панелі.

За зовнішнім контуром безбалочні перекриття можуть спиратися на стіни.

Існує кілька різновидів безбалочних перекриттів, що відрізняються головним чином розташуванням арматури. Відомі «чотириколійна», «двоколійна» і «кільцева» системи армування; Існують також полегшені безбалочні перекриття.

Чотириколійна система - з армуванням за чотирма напрямками (паралельно лініям колон і по діагоналях), а також кільцева - з арматурою у вигляді концентричних кілець (у середині панелі, над опорами та між

опорами) в даний час майже не знаходять застосування і тому тут не розглядаються.

Як показали досліди з плитами, армованими перехресними стрижнями, що йдуть паралельно сторонам або по діагоналях, для сприйняття з'являються в плиті розтягуючих напруг у двох напрямках представляється достатнім армувати її тільки по двох напрямках, що перехрещуються. Тому в нас знаходить застосування виключно двоколійна система армування безбалочних перекриттів, що узгоджується і із загальним характером руйнування плит, що оперті в окремих точках. Вона виявилася і економічнішою за чотириколійну щодо витрати сталі.

Арматура в плиті розташовується в окремих смугах перекриття відповідно до розподілу згинальних моментів, тобто як у звичайних нерозрізних плитах. При цьому арматура в напрямку більшого прольоту (великих моментів) розташовується нижче за арматуру, що йде у напрямку меншого прольоту.

Для спрощення арматурних робіт стрижні в кожній смузі (про льотної та надколінної) роблять однакового профілю: прямі на одному кінці і з відгином - на іншому. Усі стрижні гладкої арматури закінчуються гаками. Але оскільки над колонами цих стрижнів недостатньо для отримання розрахункового перерізу арматури додають короткі стрижні. Ці стрижні для зручності їх укладання роблять її прямими гаками на кінцях; для цієї ж мети діаметр їх повинен бути не менше ніж 12мм. При жорсткому з'єднанні з бортовою балкою відгини плити влаштовують так само, як і у внутрішніх панелях. По початковому способу армування стрижні нижньої та верхньої арматури укладали незалежно. Цей принцип знаходить доцільне застосування при роздільному армуванні безбалочних перекриттів звареними рулонними або плоскими сітками. За способом Гіпротису - при армуванні рулонними і широкими плоскими сітками - їх укладають по верху і по низу плити в одному або двох шарах. Армування проводиться по обох напрямках, смугами - надколонним і прогоновим.

2.2.2 Розрахунок колони

Вихідні дані:

тип будівлі – цивільна;

кількість поверхів - $n_{\text{повн}} = 9 + \text{тех.пов} + 2\text{пов. пентхаус} + 2\text{пов. паркування};$

висота поверху - $H_{\text{пов}} = 3 \text{ м.}$

Дані для проектування:

Навантаження від покриття та перекриття визначається з урахуванням вантажної площі

$$A_{\text{sup}} = L_1 \cdot L_2 = 4,2 \cdot 6 = 25,5 \text{ м}^2$$

Розрахункові навантаження:

- від покриття

$$N_1 = (g_1 + V_1) \cdot A_{\text{sup}} = 4,44 \cdot 25,5 = 111,89 \text{ кН};$$

- від міжповерхових перекриттів

$$N_2 = 18 \cdot (g_1 + V_1) \cdot A_{\text{sup}} = 8 \cdot 6,69 \cdot 25,5 = 3070 \text{ кН};$$

від власної ваги колони

$$N = 0,6 \cdot 0,5 \cdot 3 \cdot 18 \cdot 25 \cdot 1,1 = 445,5 \text{ кН}$$

Повне навантаження

$$N = 111,89 + 3070 + 445,5 = 3627,39 \text{ кН}$$

Приймаємо: В25,

робоча поздовжня арматура А400С,

$$l_0 = H_{\text{сТ}} + 0,15 = 3,15 \text{ м}$$

Розрахунок проводимо умовно для центрально-стисненого елемента на дію поздовжньої сили, прикладеної з випадковим ексцентриситетом, методом послідовних наближень.

$$N \langle \eta \cdot \varphi \cdot (R_B \cdot \gamma_{B2} \cdot A + R_{SC} \cdot A'_S) \rangle$$

1-е наближення:

$$\eta = 1, \quad \varphi = 1, \quad \mu = 0,01, \quad \mu = \frac{A'_S}{A}$$

$$A_{TP} = \frac{N}{R_B \cdot \gamma_{B2} + \mu \cdot R_{SC}} = \frac{3627,39}{1,45 \cdot 0,9 + 0,01 \cdot 37,5} = 2159,16 (\text{см}^2)$$

Необхідний розмір колони

Приймаємо $b_C = 500 (\text{мм})$ $h_C = 600 (\text{мм})$

Фактична площа $A = 3000 (\text{см}^2)$

$$\alpha = \mu \frac{R_{SC}}{R_B \cdot \gamma_{B2}} = 0,01 \frac{36,5}{0,145 \cdot 0,9 \cdot 900} = 0,295 < 0,5$$

$$\lambda = \frac{l_0}{b_C} = \frac{3,15}{0,5} = 6,3 \quad \frac{N_l}{N} = 0,84 \quad \varphi_B = 0,848 \quad \varphi_r = 0,906$$

$$\varphi = \varphi_B + 2 \cdot (\varphi_r - \varphi_B) \cdot \alpha = 0,906$$

$$R_{SC} \cdot A'_S = \frac{N}{\eta \cdot \varphi} - R_B \cdot \gamma_{B2} \cdot A = \frac{3627}{1 \cdot 0,906} - 1,45 \cdot 0,9 \cdot 3000 = -547,5 (\text{кН})$$

Приймаємо конструктивно 4Ø18 А 400С $A_S = 10,2 \text{ м}^2$

відсоток армування

$$\mu = \frac{A'_S}{A} = \frac{10,2}{900} = 0,0079 < 0,03$$

Перевіряємо несучу здатність

$$N < N_u$$

$$N_u = \eta \cdot \varphi \cdot (R_B \cdot \gamma_{B2} \cdot A + R_{SC} \cdot A'_S) = 1 \cdot 0,8997 \cdot (1,45 \cdot 0,9 \cdot 3000 + 36,5 \cdot 10,2) = 4850 (\text{кН})$$

Несуча здатність колони забезпечена.

Поперечна арматура каркаса встановлюється за умов зварювання,

$$d_{sw} \geq 0,25d_s \quad d_{sw} = 0,25 \cdot 18 = 4,5 \text{ см} \text{ приймаємо } 6 \text{ мм клас А240С } R_{sw} = 17,5$$

$$\text{кН.см}_2 \text{ з кроком } S_w \leq 20d_s = 400 \text{ мм}$$

Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва

3.1 Визначення видів робіт

Будівництво планується у три цикли:

перший цикл - будівництво підземної частини;

другий цикл - зведення надземної частини;

третій цикл – організація оздоблювальних робіт

Перший цикл включає наступні роботи: уривок котловану, ручне доопрацювання ґрунту, влаштування фундаментів, влаштування випусків і вводів комунікацій, зворотне засипання пазух котловану зовні.

Пристрій випусків та вводів комунікацій виконують до засипки пазух котловану зовні

Завершальним процесом першого циклу є засипання пазух зовні.

Що стосується вимощення, її виконують безпосередньо після зворотного засипання якщо дозволять ґрунтові та сезонні умови.

Другий цикл включає зведення надземної частини із супутніми роботами, загальнобудівельні роботи, спеціальні роботи. Провідним процесом цього циклу є кладка надземної частини.

Супутні роботи виконуються одночасно з кладкою на різних захватах

Загальнобудівельні роботи – заповнення віконних та дверних отворів, підготовка під підлогу зі стяжкою, гідроізоляція санвузлів з підготовкою під підлогу тощо. виконують із відставанням на 2 поверхи від монтажно-кладочних робіт.

Спеціальні роботи здійснюють паралельно між собою у два етапи: 1 – до штукатурних робіт з відставанням від монтажно-кладочних робіт на 2 поверхи;

2 – початок цього етапу для санітарно-технічних та електромонтажних робіт не збігається через різну готовність малярних робіт. Закінчення всіх спеціальних робіт має відповідати термінам завершення обробки.

Другий етап санітарно-технічних робіт починається після першого циклу малярських робіт, коли в санвузлах закінчено підготовку під останнє забарвлення.

Другий етап електромонтажних робіт починають після фарбування стель та закінчують після фарбування стін.

Для ув'язування робіт цього циклу будівлю розбивають на захватки: поверх-секція чи поверх.

Після закінчення зведення надземної частини виконують влаштування покрівлі будинку.

Третій цикл включає: штукатурні або точні роботи, пристрій цементної стяжки під підлоги, скління дверей, малярні роботи, настилка лінолеуму.

Штукатурні роботи виконують спочатку в санвузлах, потім в інших приміщеннях і закінчують на сходових клітках. Це дозволить у короткий термін передати фронт робіт суміжникам.

Плиткові роботи виконують в одному циклі зі штукатурними. По закінченню штукатурних робіт у санвузлах та підготовки підпідлоги – плиткою облицьовують стіни та настиляють підлоги.

Цементну стяжку під підлогу виконують після штукатурних робіт.

Малярні роботи виконують на всіх поверхах одночасно у два етапи.

У перший етап входять шпаклівка та фарбування стель, підготовка під фарбування стін та столярних виробів.

На другому етапі малярських робіт роблять фарбування стін та столярних виробів востаннє. Завершують оздоблювальні роботи фарбуванням плінтусів.

3.2 Вибір методів виробництва

У підготовчий період здійснюється:

1. зведення дерев та корчування пнів;
2. зрізання рослинного шару ґрунту з вивозом у тимчасовий відвал, необхідного для озеленення;
5. влаштування тимчасових доріг;

6. влаштування внутрішньомайданного тимчасового проїзду з ущільненого щебеню;
7. прокладання тимчасової мережі електропостачання;
8. Створення геодезичної основи будівництва;
9. розбивка осей будівлі, встановлення висотних реперів та винесення кордонів відведення ділянки;
10. розміщення мобільних (інвентарних) будівель та споруд виробничого, складського, допоміжного, побутового та громадського призначення;
11. будову складських майданчиків для матеріалів, конструкцій тощо;
12. огороження та освітлення будмайданчика.

Зрізання ґрунту здійснюється бульдозером ДЗ-271 з вивезенням зайвого ґрунту за межі будівельного майданчика. Ґрунт, необхідний для озеленення, складається на будівельному майданчику II -ї черги. Влаштування насипу вертикального планування виконується бульдозером ДЗ-271 в основному період будівництва з використанням для насипів ґрунту з місцевого кар'єру.

При влаштуванні земляних споруд (котловану) виконуються технологічні процеси: розпушування (при необхідності) та розробка; транспортування; укладання ґрунту, його пошарове розрівнювання та ущільнення; будову та подальше видалення тимчасових технологічних споруд (в'їздів, з'їздів, майданчиків розвороту та ін.); планування та оздоблення поверхонь та ін.

Котлован під будівлю відривається за допомогою екскаватора Е-651, обладнаного зворотною лопатою з ковшом місткістю $0,5 \text{ м}^3$ з вивозом і складуванням ґрунту на будівельному майданчику для подальшого використання в насип вертикального планування. Переміщення екскаватора під час розробки котловану здійснюється торцевими проходками чи зигзагоподібним переміщенням екскаватора. Підчищення дна котловану виконують по всій площі бульдозером, який слідом за екскаватором зрізає

залишений (не добраний) ґрунт. Дно котловану також вручну підчищають невеликими ділянками безпосередньо перед укладанням фундаментів. Зворотне засипання пазах проводиться бульдозером з пошаровим ущільненням пневмотрамбуванням. Забороняється зворотне засипання пазах котлованів і траншей рослинним ґрунтом та ґрунтом із включеннями будівельного сміття, також за допомогою бульдозерів.

Проектом передбачені пальові монолітні фундаменти під стіни та монолітні колони.

Встановлення столярних виробів: готові столярні вироби доставляють на майданчик у контейнерах краном. Віконні та дверні блоки ставлять на місце у міру зведення стін.

Влаштування покрівлі: роботи ведуться потоково-розчленованим способом. При влаштуванні рулонної покрівлі послідовність виконання робіт з влаштування пароізоляції, укладання утеплювача, влаштування стяжки, наклейки гідроізоляційного килима та влаштування захисного шару.

Для механізації покрівельних робіт передбачається застосування таких механізмів:

- автогудронатор (для транспортування на будмайданчик бітумних мастик);
- будівельний витяг ТП-7 для подачі матеріалів на покрівлю;

Після виконання основних будівельних робіт виконуються внутрішні сантехнічні, електромонтажні та оздоблювальні роботи.

Усі роботи виконуються механізовано. Матеріали до місця роботи подаються краном.

Штукатурні роботи:

Комплексна механізація штукатурних робіт включає в себе засоби механізації окремих операцій - приготування розчину, його транспортування, нанесення на поверхню, що оштукатурюється, і затирання

верхнього шару. Як правило, штукатурний розчин повинен бути готовим централізовано.

Нанесення розчину на поверхню виконується за допомогою штукатурної станції СО-114, продуктивністю $4\text{ м}^3/2$. Затирання верхнього шару виконується затиральними машинами СО-1121.

Малярні роботи:

Одним із найпоширеніших засобів комплексної механізації малярських робіт є малярські станції. Призначена для виконання комплексу робіт з приготування, транспортування та нанесення на поверхні малярських складів. У цьому проекті фарбування поверхонь виконується за допомогою пересувної малярської станції СО-188 продуктивністю 250 м^2 /годину.

3.3 Технологічна карта виконання бетонних робіт при зведенні типового поверху

Для зведення стін, колон та перекриттів застосовується розбірно-переставна опалубка.

Технологічний процес пристрою опалубки полягає в наступному:

Опалубні елементи встановлюють вручну або краном та закріплюють у проектному положенні.

Подачу бетону в опалубку виконують за допомогою комплексу машин: автобетонозмішувач, гусеничний кран, цебра.

Після того, як бетон набрав міцність розпалубки, опалубку демонтують. При цьому не виконують повного розбирання опалубки на складові елементи. Частково розібрану секцію переставляють за допомогою крана на нову позицію, провівши попереднє очищення і якщо необхідно ремонт.

Монтаж опалубки. Монтаж опалубки починають з організації робочої зони, що представляє собою простір у конструкції, що зводиться, в межах якого розташовують риштування, елементи опалубки, інвентар і машини. На різних рівнях зони для ланок опалубників організують робочі місця, що

забезпечують необхідне становище робітників та безпечне ведення робіт.

З дрібнощитової опалубки на робочому майданчику монтують великі панелі, що використовуються для зведення монолітних колон, стін та перекриттів.

Як елементи для встановлення в проектне положення та забезпечення стійкості використовують різні системи підкосів, забезпечені механічними домкратами. Опалубний щит забезпечується робочим майданчиком з огорожею. Для забезпечення просторової жорсткості щити об'єднують інвентарними сутичками та балками.



Рисунок 3.1 Система балкової опалубки перекриттів

Як елементи для встановлення в проектне положення та забезпечення стійкості використовують різні системи підкосів, забезпечені механічними домкратами. Опалубний щит забезпечується робочим майданчиком з огорожею. Для забезпечення просторової жорсткості щити об'єднують інвентарними сутичками та балками. Встановлення щитів ведуть за допомогою крана.

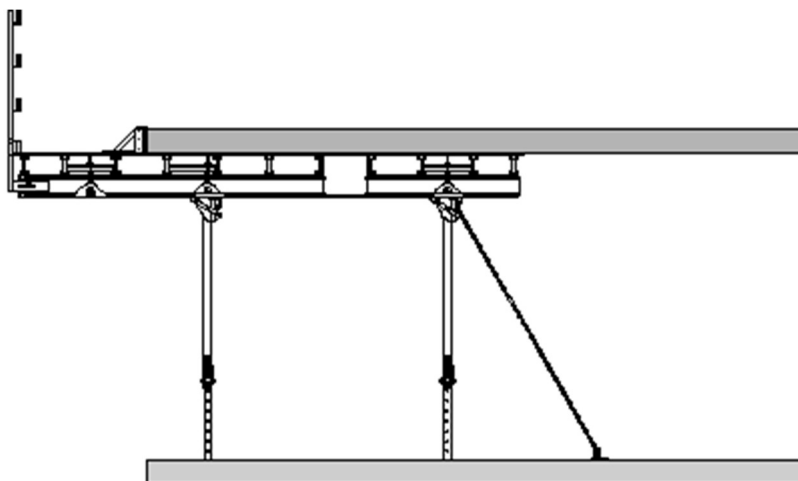


Рисунок 2 Плитовий модуль із системою безпеки включає поручні та натяжний анкер

При влаштуванні перекриттів більшого прольоту використовуються проміжні опори телескопічних стійок, оснащених механічними домкратними системами, що встановлюються з кроком не більше 2,8 м. На балки, що встановлюються із заданим кроком, укладаються щити опалубки, які фіксуються до верхніх поясів ригелів за допомогою затискачів, та за допомогою клинових затискачів – між собою.

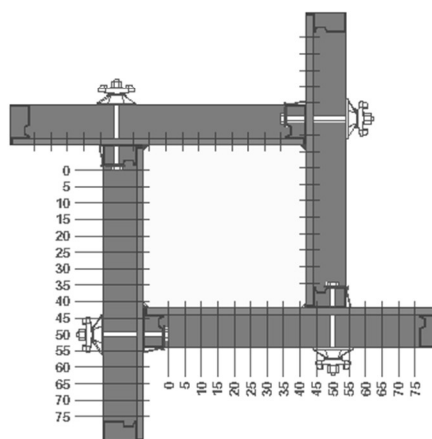
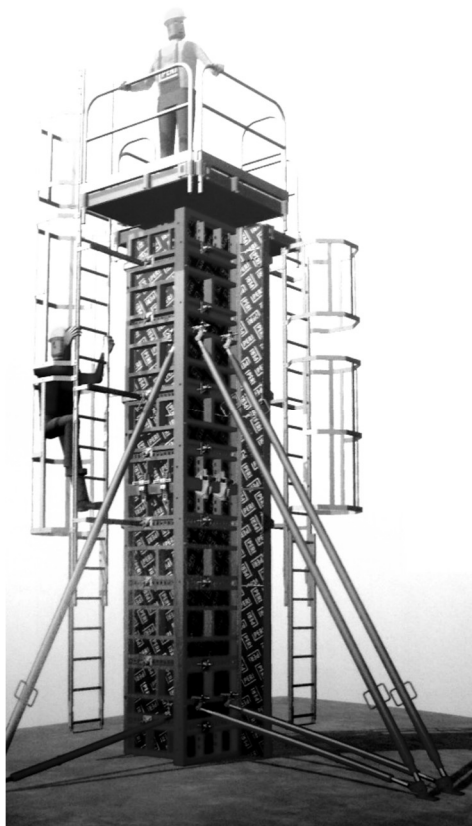


Рисунок 3 Система регульованої опалубки колон

Для забезпечення просторової жорсткості опалубки колони використовують хомути, що розташовуються з кроком 0.4 0.6 м і мають швидко роз'ємні елементи. Стійкість колон досягається установкою розтяжок. Застосування домкратних пристроїв дозволяє виконати більш точне регулювання та вивірення опалубки перед встановленням її в проектне положення. Конструктивне рішення таких пристроїв відрізняється можливістю швидкого демонтажу та переналагодження, універсальністю та надійністю роботи.

Монтаж арматури . Вертикальна арматура стін виконується у вигляді просторових та плоских каркасів, які у міру перестановки опалубки намащуються ярусами. Горизонтальна арматура перекриття виконується як плоских каркасів.

До складу арматурних робіт, що виконуються на будівельному майданчику, входять:

- розвантаження, прийняття та складування арматурних виробів;
- виготовлення нестандартних арматурних виробів;
- укрупнення сіток та каркасів в арматурні блоки;
- об'єднання окремих елементів та блоків у конструктивний каркас монолітної конструкції;
- прийняття та контроль змонтованої арматури.

На будівельний майданчик арматуру поставляють комплектно кожної монолітної конструкції.

Привезену арматуру оглядають, звіряють бирки на елементах зі списком марок, а також документи, що підтверджують відповідність виробів та з'єднань проекту.

Арматурні каркаси та стрижні на опалубку подаються баштовим краном. Арматурники встановлюють каркаси та прив'язують до них горизонтальні стрижні. Стикування каркасів і стрижнів виконується

внахлест.

Бетонування. Бетонна суміш, що укладається, повинна прийняти форму конструкції передбачену проектом і обумовлену площею і контурами опалубки.

Безпосередньо перед бетонуванням опалубку очищають струменем води або стиснутого повітря від сміття та бруду.

До бетонування плит перекриття, монолітно пов'язаних зі стінами, приступають через 2 години після бетонування вертикальних конструкцій, щоб бетон, укладений у них, встиг дати первинне усадження.

Бетонну суміш виготовляють на заводі, транспортують на будівельний майданчик, подають до місця укладання краном з баддю.

Після набору бетоном міцності розпалубки, опалубку демонтують і переходять до зведення наступного поверху.

Тривалість укладання бетонної суміші залежить від температури зовнішнього повітря, класу бетону та терміну його схоплювання, але тривалість укладання не повинна перевищувати 4 години.

Тривалість перерв у поданні розчинової суміші не повинна перевищувати 30 хвилин.

При необхідності пристрою перерви утворюються так звані "робочі шви", що є місцем дотику раніше покладеного, що встиг затвердіти і знову покладеного після перерви бетону.

Робочі шви є ослабленим місцем, тому вони повинні влаштовуватись у перерізах, де стики старого та нового бетону не можуть негативно впливати на міцність конструкції.

У колонах робочі шви допускаються лише на рівні верху фундаменту, низу капітелей колон безбалочних перекриттів. У безбалочних перекриттях робочі шви роблять у середині прольоту плити.

Відновлювати перерване бетонування можна після того, як у раніше покладеній бетонній суміші закінчиться процес схоплювання і бетон набуде міцності не менше 1,5 МПа (спроможний сприймати незначні динамічні дії

без руйнування).

Зняття опалубки . Починають зняття опалубки після того, як бетон набере необхідну міцність. Зняття бічних елементів опалубки, що не несуть навантажень, можна тільки після досягнення бетоном міцності, що забезпечує збереження кутів, ребер та поверхонь монолітних конструкцій.

Несучі елементи опалубки знімають після досягнення бетоном міцності, що забезпечує необхідну здатність конструкції, що несе конструкції.

Терміни досягнення бетоном необхідної міцності визначають на основі контролю за його міцністю.

Орієнтовно термін розпалубки можна визначити за графіком набору міцності бетоном в залежності від марки та виду цементу і середньої температури твердіння.

Телескопічні опори, що підтримують опалубку перекриттів, в процесі бетонування опускати і знімати заборонено.

Опори опалубки нижче розташованого перекриття можна знімати лише частково. Під усією площею цього перекриття залишають так звані "опори безпеки", що розташовуються на відстані не більше 3 модин від одного. Ці опори знімають після набору проектної міцності бетоном.

Догляд за бетоном. Умови витримування свіжоукладеного бетону та догляду за ним у початковий період його твердіння повинні забезпечити:

- Підтримка постійного температурно-вологісного режиму;
- запобігання значним температурно-збіжним деформаціям та утворення тріщин;
- запобігання твердінню бетону від ударів, струсів, інших впливів, що погіршують якість бетону в конструкції.

Свіжоукладений бетон підтримують у вологому стані шляхом періодичних поливок і оберігають його в спеку від сонячних променів захисними покриттями – плівками.

Поливку виготовляють брандспойтами з розпилювачами,

приєднаними шлангами до трубопроводів тимчасового водопостачання. Для запобігання вимиванню бетону струменем води його поливання починають через 5÷10 годин після укладання. При укритті поверхні вологостійкими матеріалами (рогожами, матами, тирсою) перерви між поливками можна збільшити в 1,5÷2 рази.

Свіжоукладений бетон не повинен піддаватися впливам навантажень та струсів. Рух людей забетонованим конструкціям, а також установка на цих конструкціях лісів і опалубки допускається тільки після досягнення укладеним бетоном міцності не менше 15 кН/см².

3.4 Вибір комплекту машин

Для подачі опалубки та арматурних каркасів на робоче місце використовується гусеничний кран. Також для бетонування колон та плит перекриття застосовується схема кран-баддя.

Монтажна маса крана - визначається загальною масою вантажу, який необхідно підняти, перемістити і встановити в проектне положення згідно з прийнятим для нього способом стропування.

Найбільш важким елементом:

- при визначенні монтажною маси для підбору самохідного стрілового крана є цебра з бетонною сумішшю;

$$Q_m = q_{бет} + q_{бадди} + q_{строп},$$

де $q_{бет}$ - Маса бетонної суміші в цебра;

$$q_{бет} = V_{бадди} \times \rho_{бет} = 1 \times 2400 = 2400 \text{ кг}$$

$q_{цебра}$ – маса цебра (420 кг);

$q_{строп}$ - маса стропувальних елементів (50 кг).

$$Q_m = 2400 + 420 + 50 \approx 2900 \text{ кг}.$$

Монтажна висота визначається за такою формулою:

$$H_m = h_0 + h_3 + h_c + h_e \text{ де}$$

h_0 – висота опори, на яку встановлюється елемент, що монтується, м;

h_3 – перевищення нижньої частини елемента, що монтується над

рівнем опори перед опусканням на проектну позначку (приймається не менше 0,51 м);

h_c – розрахункова висота вантажозахоплювального пристрою, м;

h_e – Висота елемента в монтажному положенні, м.

$$H_m = 16,6 + 0,51 + 2,0 + 0,7 = 19,81 \text{ м}$$

Необхідний виліт визначають залежно від ширини будівлі і відстані від крана до будівлі, що зводиться.

Необхідний виліт стріли визначимо за такою формулою:

$$L_{\text{стор}} = a/2 + b + c/2$$

a – ширина бази крана

b – безпечна відстань від осі шляху пересувного крана до будівлі;

c – найбільша наведена ширина будівлі.

$$L_{\text{стор}} = 4,4/2 + 3,5 + 27,6/2 = 18,5 \text{ м}$$

За технічними параметрами підбираємо гусеничний кран МКГ-25БР з наступними характеристиками:

Марка	Вантажопідйомність при вильоті стріли,		Виліт стріли, м		Висота підйому гака при вильоті стріли, м		Потужність двигуна, кВт	Ширина бази, мм
	min	max	min	max	min	max		
МКГ-25БР	6	4,5	2,8	18,5	23	6	79,5	4400

Вказівки з охорони праці під час виконання бетонних робіт

При виправленні арматури місце переходу арматурного дроту з вертушки на барабан верстата повинно бути обов'язково захищене.

При встановленні опалубки на висоті більше 5.5 м дозволяється користуватися драбинами, що мають нагорі обгороджену робочу площадку. При висоті до 8 м слід використовувати переставні інвентарні риштування з огорожею. На більшій висоті опалубку встановлюють з обгороджених робочих настилів шириною не менше 0.7 м, що укладаються на утримуючих лісах.

Опалубку розбирають лише після отримання дозволу від виконавця робіт. Отвори в перекритті/покритті, що залишилися після зняття опалубки, необхідно надійно закривати або огорожувати. Розібрані елементи слід опускати на землю за допомогою лебідок, очищати від розчину та укладати у штабелі.

Рукоятки вібраторів повинні мати амортизатори, а корпус перед початком робіт заземлений.

Розділ 4. Охорона праці

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Забезпечення безпечних і здорових умов праці є одним із пріоритетних напрямів державної політики України у сфері трудових відносин. Законодавче регулювання охорони праці спрямоване на захист життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі виконання ними трудових обов'язків, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань і аварійних ситуацій. Правову основу системи охорони праці становлять Конституція України, Закон України «Про охорону праці» [1], Кодекс законів про працю України, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», а також підзаконні нормативно-правові акти, державні стандарти, будівельні норми та правила безпеки.

Центральне місце в системі нормативного регулювання займає Закон України «Про охорону праці» [2], який визначає основні принципи державної політики у сфері безпеки праці, права та обов'язки працівників і роботодавців, а також порядок організації роботи з охорони праці на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від форми власності. Відповідно до цього Закону роботодавець зобов'язаний створити на кожному робочому місці умови праці, які відповідають вимогам нормативних актів, забезпечити функціонування системи управління охороною праці, організувати навчання, інструктажі та перевірку знань працівників з питань безпеки праці.

Особлива увага приділяється профілактиці виробничого травматизму та професійних захворювань. Для цього роботодавець повинен здійснювати постійний контроль за технічним станом обладнання, механізмів та інструментів, своєчасно проводити їх технічне обслуговування та ремонт, забезпечувати працівників сертифікованими засобами індивідуального й колективного захисту. Закон також гарантує працівникам право

відмовитися від виконання роботи у випадку виникнення небезпечної виробничої ситуації, що створює загрозу їхньому життю чи здоров'ю.

Важливе значення для забезпечення охорони праці має Кодекс законів про працю України, який регламентує трудові відносини між працівником і роботодавцем. Кодекс визначає порядок прийняття на роботу, тривалість робочого часу та часу відпочинку, особливості праці окремих категорій працівників, а також гарантії щодо безпечних умов праці. Документ встановлює обмеження щодо залучення працівників до надурочних робіт, робіт у нічний час та робіт зі шкідливими або небезпечними умовами праці.

Окремі норми Кодексу спрямовані на захист праці жінок, неповнолітніх та осіб з інвалідністю. Для цих категорій працівників передбачаються додаткові гарантії та обмеження щодо виконання робіт підвищеної небезпеки. Крім того, Кодекс встановлює відповідальність роботодавця за порушення трудового законодавства та вимог охорони праці, а також порядок відшкодування шкоди, завданої працівникові внаслідок нещасного випадку на виробництві.

Соціальний захист працівників у разі настання страхових випадків регулюється Законом України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування». Дія цього Закону поширюється на всіх працівників, які перебувають у трудових відносинах. Закон визначає порядок фінансування страхових виплат і соціальних послуг у разі тимчасової непрацездатності, професійного захворювання, виробничої травми або втрати працездатності внаслідок нещасного випадку на виробництві.

У разі виникнення виробничої травми працівник має право на отримання медичної допомоги, страхових виплат, компенсації втраченого заробітку та проходження реабілітаційних заходів. Закон також передбачає проведення розслідування нещасних випадків на виробництві, встановлення причин їх виникнення та розроблення заходів щодо недопущення аналогічних випадків у майбутньому. Особливого значення набуває

соціальний захист працівників будівельної галузі, де виконання робіт часто пов'язане з підвищеним рівнем виробничого ризику.

Для будівельного виробництва дотримання вимог законодавства з охорони праці є обов'язковою умовою організації робіт. Під час виконання земляних, бетонних, монтажних та інших будівельно-монтажних робіт необхідно забезпечувати безпечну експлуатацію будівельних машин і механізмів, правильне використання засобів індивідуального захисту, безпечне виконання робіт на висоті та проведення систематичного контролю за станом виробничого середовища. Працівники повинні проходити вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі з питань охорони праці відповідно до вимог чинного законодавства.

Таким чином, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України та Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» формують комплексну нормативно-правову основу забезпечення безпеки праці в Україні. Їх реалізація сприяє створенню безпечних умов праці, зниженню рівня виробничого травматизму, підвищенню ефективності трудової діяльності та забезпеченню належного соціального захисту працівників у разі виникнення професійних ризиків.

Важливе значення у формуванні сучасної системи охорони праці має Закон України «Про систему громадського здоров'я» від 06.09.2022 № 2573-ІХ, [3] який визначає правові та організаційні засади функціонування системи громадського здоров'я та спрямований на профілактику захворювань, зниження впливу шкідливих факторів виробничого середовища і забезпечення санітарно-епідеміологічного благополуччя населення. У контексті будівельної діяльності цей закон є базовим щодо формування вимог до безпечних умов праці та контролю факторів виробничого середовища.

Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 № 2245-ІІІ встановлює правові засади ідентифікації, реєстрації та експлуатації

об'єктів, діяльність яких пов'язана з підвищеним рівнем ризику виникнення аварій. [4] У будівельній галузі його положення застосовуються до експлуатації вантажопідіймальних кранів, складів небезпечних матеріалів, а також інших технологічних процесів, що можуть становити загрозу для працівників і навколишнього середовища.

Особливості організації трудових відносин в умовах надзвичайних ситуацій регламентуються Законом України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» № 2136-IX, який визначає специфіку регулювання робочого часу, режимів праці та відпочинку, порядку організації виробничого процесу та забезпечення безпеки працівників у період дії воєнного стану. [5] Цей нормативний акт є особливо актуальним для будівельної галузі, враховуючи підвищені ризики та необхідність адаптації виробничих процесів до нестабільних умов.

Санітарно-гігієнічні вимоги до виробничого середовища, зокрема допустимі рівні вібрації, регламентуються ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрації». [6] Дотримання цих норм є обов'язковим під час експлуатації будівельної техніки, ручного механізованого інструменту та інших джерел вібраційного навантаження, що дозволяє знизити ризик професійних захворювань опорно-рухового апарату та нервової системи працівників.

Питання пожежної безпеки на будівельних об'єктах регламентуються ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», [7] який встановлює вимоги до проєктування, організації будівельного майданчика, застосування будівельних матеріалів і систем протипожежного захисту. Виконання положень цього нормативного документа є ключовим чинником запобігання виникненню пожеж та мінімізації їх наслідків.

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

Будівництво житлового будинку з монолітними перекриттями в м. Житомир супроводжується впливом комплексу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, зумовлених характером будівельно-монтажних процесів, конструктивними рішеннями об'єкта (монолітний залізобетонний каркас, монолітні перекриття, цегляні або газобетонні стіни), а також умовами виконання робіт на відкритому будівельному майданчику.

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [8], умови праці на будівельному майданчику за окремими параметрами можуть бути віднесені до категорії шкідливих (клас 3). Це зумовлює необхідність комплексного аналізу виробничих ризиків та впровадження системи організаційно-технічних заходів охорони праці на всіх етапах будівництва.

Фізичні виробничі фактори є домінуючими на об'єкті та безпосередньо пов'язані з виконанням висотних, монтажних і бетонних робіт. До основних небезпечних чинників належать:

виконання робіт на висоті (монтаж опалубки перекриттів, армування, бетонування, монтаж риштувань), що створює підвищений ризик падіння працівників та предметів;

бетонування монолітних перекриттів із застосуванням бетононасосного обладнання та глибинних вібраторів, що супроводжується інтенсивним шумом і вібраційним навантаженням;

монтажно-демонтажні операції з опалубними системами, що характеризуються ризиком механічного травмування внаслідок падіння елементів конструкцій;

експлуатація баштових кранів під час подачі арматури, опалубки та бетонної суміші, що створює небезпеку падіння вантажів;

можливість ураження електричним струмом при використанні електроінструменту та тимчасових електромереж, особливо в умовах підвищеної вологості;

вплив несприятливих мікрокліматичних умов (перегрів у літній період та переохолодження в зимовий період);

недостатній або нерівномірний рівень штучного освітлення робочих зон у вечірній і нічний час.

Хімічні виробничі фактори зумовлені застосуванням будівельних матеріалів та технологічними процесами. До основних джерел хімічного впливу належать:

утворення цементного та мінерального пилу під час приготування, транспортування та укладання бетонних сумішей, а також під час армування та свердлильних робіт;

виділення зварювальних аерозолів, що містять оксиди марганцю, заліза та хрому;

вплив хімічних добавок до бетонів, зокрема пластифікаторів і прискорювачів твердіння;

використання гідроізоляційних матеріалів, бітумних мастик і органічних розчинників, що можуть бути джерелом летких органічних сполук;

можливе накопичення шкідливих речовин у повітрі робочої зони за умов недостатньої вентиляції.

Психофізіологічні фактори обумовлені характером організації будівельного процесу та інтенсивністю трудової діяльності. Основними з них є:

значні фізичні навантаження, пов'язані з переміщенням арматурних виробів, монтажем опалубки та виконанням бетонних робіт;

монотонність окремих технологічних операцій (в'язання арматури, ущільнення бетонної суміші), що призводить до зниження концентрації уваги;

підвищена відповідальність при виконанні монолітних робіт, оскільки технологічні помилки можуть негативно впливати на несучу здатність конструкцій;

робота в умовах обмежених термінів будівництва, що спричиняє психоемоційне напруження, стресові стани та перевтому персоналу;

необхідність виконання точних монтажних операцій на висоті, що вимагає високого рівня координації рухів та постійного зорового контролю.

Таким чином, сукупність зазначених факторів формує складні та багатокомпонентні умови праці, що потребують системного управління ризиками та впровадження ефективних заходів охорони праці.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування.

Реалізація будівництва житлового будинку з монолітними перекриттями в м. Житомир супроводжується наявністю значної кількості потенційних небезпек, які можуть перейти у виробничі ризики залежно від організації будівельного процесу, рівня дотримання вимог охорони праці та технічного стану будівельного обладнання. Оцінювання ризику базується на аналізі ймовірності виникнення небезпечних подій та тяжкості можливих наслідків.

Рівень ризиків на будівельному майданчику може бути умовно поділений на високий, середній та низький залежно від частоти виконання технологічних операцій, складності будівельно-монтажних процесів, а також інтенсивності впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Роботи на висоті, зокрема монтаж опалубки перекриттів, армування, бетонування та встановлення риштувань, відносяться до категорії підвищеної небезпеки. Їх виконання характеризується високою ймовірністю виникнення небезпечних ситуацій, оскільки такі операції є невід'ємною складовою більшості етапів зведення монолітного каркасу. Потенційні наслідки реалізації ризиків включають тяжкі травми або летальні випадки, пов'язані з падінням працівників з висоти або падінням предметів.

Основними факторами небезпеки виступають недостатня стійкість та фіксація риштувань, порушення технології монтажу опалубних систем, а також відсутність або неналежне використання засобів індивідуального страхування.

Бетонування монолітних перекриттів і колон є одним із найбільш відповідальних та критичних технологічних процесів. У разі порушення технології можливі такі наслідки, як руйнування або деформація опалубки, падіння бетонної суміші чи елементів обладнання, а також перевантаження конструктивних систем. До основних причин виникнення ризиків належать неправильне визначення навантажень на опалубку, недотримання регламенту бетонування та недостатня якість ущільнення бетонної суміші.

Експлуатація вантажопідіймальної техніки, зокрема баштових кранів і підйомних механізмів, також є джерелом підвищеної небезпеки. Ймовірність виникнення аварійних ситуацій оцінюється як середня, однак наслідки можуть бути значними, включаючи падіння вантажів, травмування працівників та пошкодження будівельних конструкцій. Ключовими факторами ризику є перевищення допустимої вантажопідйомності, помилки при стропуванні вантажів, а також несприятливі метеорологічні умови, зокрема підвищені вітрові навантаження.

Електротехнічні ризики пов'язані з використанням електроінструменту та тимчасових електричних мереж на будівельному майданчику. Ймовірність їх виникнення є середньою, проте наслідки можуть варіюватися від легких до смертельних електротравм. Основними чинниками небезпеки є пошкодження ізоляції кабелів, експлуатація обладнання в умовах підвищеної вологості, а також відсутність належного заземлення та захисних пристроїв.

Хімічні та пилові ризики виникають у процесі бетонних, зварювальних та гідроізоляційних робіт. Ймовірність їх реалізації є високою за умов регулярного виконання відповідних технологічних операцій. Наслідками можуть бути професійні захворювання органів дихання,

дерматологічні ураження та хронічні інтоксикації. Основними факторами ризику є недостатній рівень вентиляції робочих зон, обмежене використання засобів індивідуального захисту, а також тривалий контакт працівників із цементом та хімічно активними речовинами.

Психофізіологічні ризики обумовлені організацією виробничого процесу та впливом людського фактора. Їхня ймовірність оцінюється як висока, особливо в умовах інтенсивного графіка будівництва. Наслідками є підвищена втомлюваність, зниження концентрації уваги, збільшення кількості виробничих помилок та травматизму. Основними причинами є монотонність окремих операцій, робота в умовах дефіциту часу та підвищеного психоемоційного навантаження.

Узагальнюючи результати аналізу, слід відзначити, що найбільш критичними видами робіт на об'єкті є роботи на висоті, бетонування монолітних конструкцій, експлуатація вантажопідіймальної техніки та виконання електротехнічних операцій в умовах підвищеної вологості. Загальний рівень виробничого ризику на об'єкті може бути оцінений як середній із тенденцією до високого, що обумовлює необхідність впровадження комплексної системи управління охороною праці, суворого дотримання технологічної дисципліни, регулярного навчання персоналу, а також застосування ефективних засобів колективного та індивідуального захисту.

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

Організаційно-технічні заходи

1. З метою забезпечення належного рівня безпеки праці передбачається розроблення та затвердження проєкту виконання робіт (ПВР) з обов'язковим включенням технологічних карт на виконання монолітних, арматурних та опалубних процесів. Обов'язковою умовою є

проведення вступного, первинного та повторного інструктажів з питань охорони праці для всіх працівників, залучених до будівництва. Допуск до виконання робіт на висоті здійснюється виключно за умови проходження працівниками медичного огляду, відповідного навчання та перевірки знань щодо використання систем індивідуального страхування. Важливим організаційним заходом є також чітке регламентування технологічної послідовності виконання робіт з метою недопущення одночасного виконання взаємно небезпечних операцій.

2. Для мінімізації ризиків падіння з висоти передбачається застосування інвентарних риштувань заводського виготовлення, що мають відповідну технічну документацію та підлягають регулярному контролю технічного стану. Обов'язковим є використання систем індивідуального захисту від падіння з висоти, включаючи страхувальні пояси, стропи та анкерні лінії. По периметру перекриттів, отворів та небезпечних зон передбачається улаштування захисних огорожень. Додатково застосовуються захисні настили та сітки, що запобігають падінню інструментів і матеріалів на нижні рівні.

3. Експлуатація вантажопідіймальних механізмів, зокрема баштових кранів, передбачає обов'язкове проведення щозмінного технічного огляду. Робота кранів обмежується або призупиняється у разі виникнення несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер чи ожеледь. Для виконання вантажопідіймальних операцій використовуються виключно сертифіковані стропи та вантажозахоплювальні пристрої. Робочі зони дії кранів підлягають обов'язковому огороженню та відповідному сигнальному маркуванню з метою недопущення перебування сторонніх осіб.

4. З метою зменшення впливу пилових та хімічних факторів передбачається використання будівельних матеріалів із пониженим рівнем пиловиділення. У процесі виконання робіт із цементом, свердлінням та різанням матеріалів застосовуються системи локального зволоження

робочої зони. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту органів дихання, шкіри та зору (респіратори, рукавички, спецодяг). Обов'язковою є також організація регулярного прибирання будівельного майданчика для зменшення концентрації пилу.

5. Тимчасові електричні мережі виконуються відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) із обов'язковим заземленням усіх металевих конструкцій, що можуть опинитися під напругою. Для підвищення рівня безпеки застосовуються пристрої захисного відключення (ПЗВ). Регулярно здійснюється контроль стану ізоляції електричних кабелів та справності електроінструменту. Експлуатація пошкодженого або несправного електрообладнання суворо забороняється.

6. З метою забезпечення безпечних умов праці передбачається систематичний моніторинг параметрів виробничого середовища, зокрема рівнів шуму, вібрації та мікрокліматичних умов на будівельному майданчику. Організовується раціональний режим праці та відпочинку з урахуванням погодних умов та інтенсивності виконання робіт. Працівники підлягають періодичним медичним оглядам для своєчасного виявлення професійних ризиків.

Архітектурно-планувальні заходи

1. Передбачається функціональне зонування будівельного майданчика на виробничу, складську та небезпечну зони. Пішохідні та транспортні потоки розмежовуються з метою виключення їх перетину. Організуються безпечні під'їзні шляхи для будівельної техніки з урахуванням вантажопотоків та логістики постачання матеріалів.

2. Тимчасові побутові приміщення (роздягальні, душові, їдальні) розміщуються у зоні з мінімальним впливом виробничих факторів. Забезпечується дотримання нормативних відстаней між складськими майданчиками та зонами виконання монтажних робіт. Передбачається облаштування пунктів надання першої медичної допомоги для оперативного реагування у разі виникнення нещасних випадків.

3. Проєктуються чітко визначені пішохідні маршрути з обов'язковим їх огороженням та розмежуванням із зонами руху техніки. Усі проходи та небезпечні ділянки забезпечуються штучним освітленням, що гарантує безпечне пересування у темний час доби. Додатково встановлюються попереджувальні знаки та сигнальне маркування відповідно до вимог охорони праці.

4. У конструктивних рішеннях передбачається використання інвентарної опалубки з підвищеною несучою здатністю та сертифікованими характеристиками. Проєктом враховуються технологічні отвори та монтажні зони, які забезпечують безпечне виконання будівельно-монтажних процесів. Також передбачається система тимчасових кріплень і підпірок для монолітних конструкцій, що гарантує їх стійкість на всіх етапах зведення.

5. Передбачається обов'язкове облаштування захисних укриттів для персоналу. Даний захід є складовою системи цивільного захисту працівників і спрямований на забезпечення їх безпеки у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного або воєнного характеру. Конструктивно укриття повинні забезпечувати захист працівників від дії ударної хвилі, уламків, вторинних факторів ураження, а також частково — від впливу небезпечних метеорологічних умов. Приміщення укриттів обладнуються вентиляцією природного або примусового типу, системами аварійного освітлення, засобами пожежогасіння, аптечками першої медичної допомоги та запасами питної води.

Висновки

Спочатку здійснено аналіз чинної нормативно-правової бази України у сфері охорони праці. Окрім базових законодавчих актів з охорони праці, враховано також спеціальні нормативні положення, що діють в умовах воєнного стану, зокрема вимоги щодо організації трудових відносин та

забезпечення заходів цивільного захисту, включаючи облаштування укриттів для персоналу

На наступному етапі визначено основні виробничі фактори, що чинять найбільш суттєвий вплив на стан працівників. До них віднесено шум, вібрацію, пилові навантаження, вплив хімічних речовин у вигляді випарів, а також психоемоційне напруження, пов'язане зі стресом та перевтомою.

Узагальнено встановлено, що за умови повної реалізації передбачених заходів охорони праці та організаційно-технічних рішень умови праці на будівельному майданчику можуть бути доведені до рівня другого класу, тобто відносно безпечних для здоров'я працівників.

У підсумку розроблено комплекс архітектурно-планувальних та організаційно-технічних заходів, що охоплюють раціональне функціональне зонування будівельного майданчика і приміщень, забезпечення нормативного рівня освітлення та вентиляції, улаштування захисних споруд цивільного захисту, проведення регулярних інструктажів та медичних оглядів персоналу, постійний контроль параметрів виробничого середовища, а також дотримання вимог пожежної безпеки.

Таким чином, впровадження запропонованого комплексу заходів дає змогу сформувати безпечні та гігієнічно допустимі умови праці, що відповідають вимогам чинного законодавства, знизити рівень виробничого травматизму та професійної захворюваності, а також забезпечити надійну та стабільну роботу об'єкта як на етапі будівництва, так і під час подальшої експлуатації житлового будинку з монолітними перекриттями в м. Житомир.

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. Склярів. 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/milstrattech/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. 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

1. Конституція України: прийнята на V сесії Верховної Ради України 28.06.1996. [Чинна редакція 03.09.2019]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр>
2. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. [Чинна редакція від 12.09.2025]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>
3. Про систему громадського здоров'я: Закон України від 06.09.2022 № 2573-IX. [Чинна редакція від 24.04.2026]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20>.
4. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України від 18.01.2001 № 2245-III. [Чинна редакція від 01.01.2024]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14>
5. Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану: Закон України від 15 березня 2022 року № 2136-IX. [Чинна редакція від 24.04.2026]. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20\[reference:12\]](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20[reference:12])
6. ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої та загальної вібрацій». [Чинний]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/>
7. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». [Чинний]. URL: <https://e-construction.gov.ua/laws/>
8. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення». [Чинний]. URL: <https://e-construction.gov.ua/laws>