

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет Конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

будівництва
(назва кафедри)

ЯКОВЕНКО І. А.

(підпис) (ПІБ)

« __ » _____ 20 __ р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Проектування житлової будівлі для агронома в с. Бродниця,
Рівненської обл.»**

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Дмитренко Є. А.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Мар'єнков М.Г.

(підпис)

(ПІБ)

Виконала

Музичко М. В.

(підпис)

(ПІБ студента)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Будівництва

Д.т.н Яковенко І.А.

(науковий ступінь, вчене званн. (підпис) (ПІБ)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської роботи студенту

Музичко Марія Василівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Проектування житлової будівлі для агронома в с. Бродниця, Рівненської обл.»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «__» _____ 20__ р. №__

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____ (рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: Житлова двоповерхова будівля з підвалом, м. Рівне, ґрунти- пісок і супісок, ґрунтові води відсутні.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Визначити архітектурне рішення, запроектувати технологічну карту, розрахувати елемент конструкції, запроектувати будгенплан.

Дата видачі завдання « 10 » жовтня _____ 2024р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Мар'єнков М. Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Музичко М. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Архітектурне рішення.....	8
2.1 Кліматичні умови.....	8
2.2 Загальне об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будинку.....	11
2.3 Конструктивне рішення головних елементів будинку.....	12
2.3.1 Фундамент.....	12
2.3.2 Стіни і перегородки.....	14
2.3.3 Підлоги.....	16
2.3.4 Покрівля.....	19
2.3.5 Додаткові елементи.....	20
3. Технологія будівництва.....	22
3.1 Монтаж стінових блоків.....	23
3.2 Монтаж внутрішніх стінових блоків і перегородок.....	24
3.3 Монтаж стінових маршів і площадок.....	26
3.4 Монтаж перекриття.....	28
3.5 Вибір крану.....	29
3.6 Розробка порядку монтажу елементів.....	32
4. Розрахунок елемента конструкції.....	33
4.1 Збір навантаження.....	34
4.2 Розрахунок простінки з кам'яної кладки.....	37

4.3 Розрахунок армопоясу.....	40
5. Організація будівництва.....	43
5.1 Стисла характеристика майданчика та умов будівництва.....	44
5.2 Норма тривалості будівництва.....	45
5.3 Календарний план будівництва.....	46
5.3.1 Описання календарного плану.....	47
5.3.2 Методи виконання основних будівельних робіт.....	49
5.3.3 Відомості підрахунку трудових витрат та машино витрат.....	51
5.4 Будгенплан.....	53
5.4.1 Проектування буд генплану.....	54
5.4.2 Розрахунок площ складів та майданчиків складування.....	56
5.4.3 Розрахунок тимчасових адміністративнопобутових приміщень.....	58
5.4.4 Проектування водопостачання та енергопостачання.....	60
6. Висновки.....	61
7. Список використаної літератури.....	62

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку сільських територій питання забезпечення населення комфортним, енергоефективним і функціональним житлом набуває особливої актуальності. В умовах децентралізації та розширення інфраструктурних можливостей сіл все більше уваги приділяється індивідуальному житловому будівництву, що враховує специфіку місцевих кліматичних умов, архітектурні традиції та потреби мешканців. Саме тому тема роботи –« Проектування житлової будівлі для агронома» - є актуальною та соціально значущою

Метою роботи є розробка архітектурного та конструктивного проекту двоповерхового житлового будинку для умов сільського середовища у врахуванням вимог до комфортності, енергоефективності, безпеки та економічної доцільності.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

- Описати загальне об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі;
- Розробити архітектурні та конструктивні рішення головних елементів будинку (фундамент, стіни, перекриття, покрівля тощо);
- Обґрунтувати вибір технології монтажу елементів будинку;
- Виконати розрахунок двох конструктивних елементів;
- Розробити організаційно-технологічне рішення будівництва;

-

Скласти календарний план

будівництва та бюджету.

Об'єктом дослідження є процес проектування та організації будівництва індивідуального двоповерхового житлового будинку

У ході роботи застосовувалися такі методи дослідження: аналіз чинної нормативної документації, методи інженерного розрахунку конструкції, графічне моделювання за допомогою програмних засобів (AutoCAD), техніко-економічний аналіз, метод календарного планування будівництва

Практична значущість кваліфікаційної роботи полягає в можливості реалізації розробленого проекту в умовах реального будівництва в сільській місцевості. Запропоновані рішення є адаптованими до кліматичних умов, особливостей ділянки та відповідають сучасним вимогам до енергоефективності та безпеки.

2. Архітектурне рішення

2.1 Кліматичні умови

Рівненська область розташована в зоні помірно континентального клімату з відносно м'якою зимою та помірно теплим літом. Для правильного проектування конструктивних елементів будівлі, вибору будівельних матеріалів та інженерного обладнання необхідно враховувати основні кліматичні параметри згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»

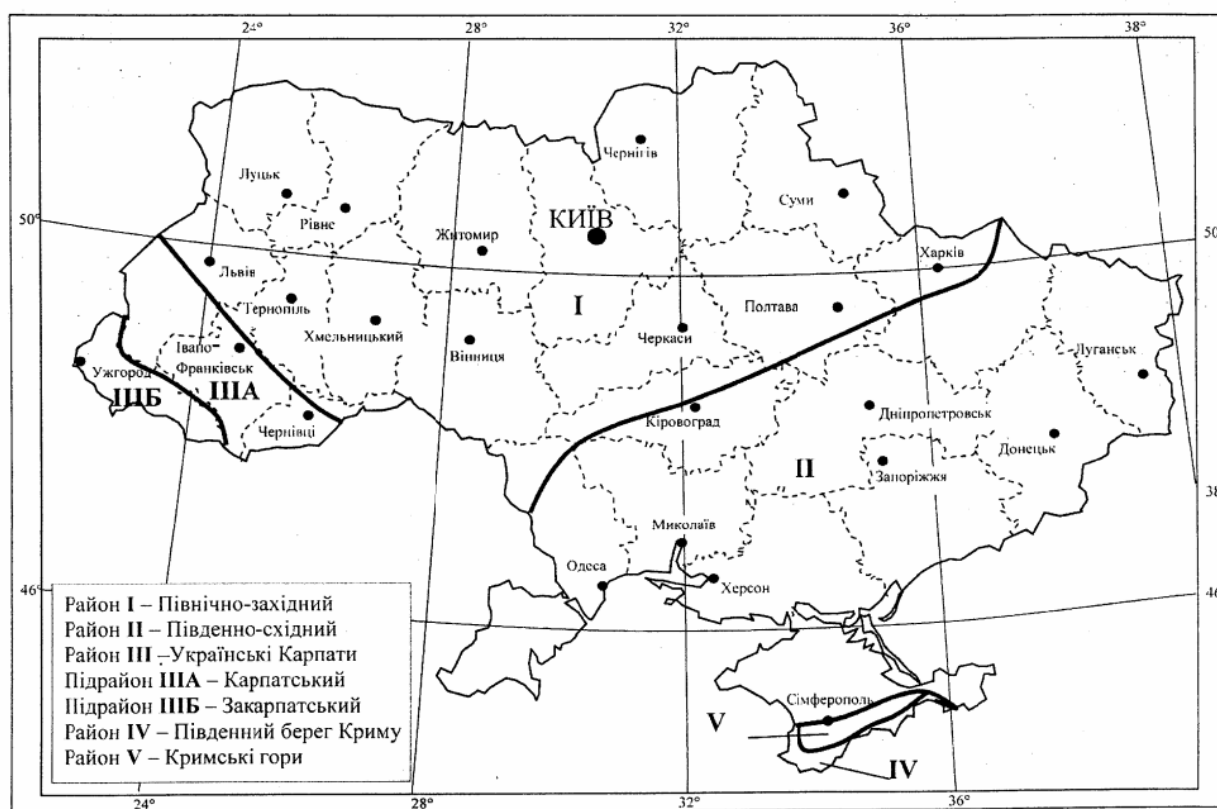


Рис 2.1.1 Архітектурно-будівельне кліматичне районування територій України [ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»]

Основні кліматичні характеристики:

-

Середньорічна температура

повітря: $+7,5^{\circ}\text{C}$

- Середня температура
найхолоднішої доби: -22°C
- Середня температура
найтеплішої доби: $+33^{\circ}\text{C}$
- Середня температура січня:
 $-4,6^{\circ}\text{C}$
- Середня температура липня:
 $+18,5^{\circ}\text{C}$
- Абсолютний мінімум
температури повітря: -32°C
- Абсолютний максимум
температури повітря: $+36^{\circ}\text{C}$

Вітровий режим:

- Середньорічна швидкість
вітру на висоті 10м: 3,5-4,5 м/с
- Переважаючі напрямки
вітру: західний, північно-західний
- Розрахункова швидкість
вітру для II вітрового району: 23 м/с (згідно з ДБН В.1.2.-2:2006)
Напрямок вітру можна побачити на Рис. 2.1.2, а вихідні дані до нього
наведені в таблиці 2.1.1.

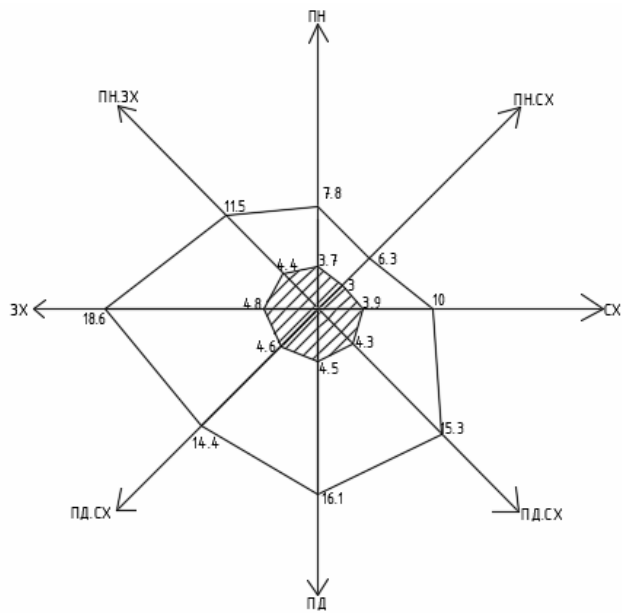


Рис 2.1.2 «Роза вітрів» для м. Рівне

Таблиця 2.1.1

Вихідні дані для побудови «рози вітрів»

м. Рівне	Повторюваність напрямків вітру, %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПдЗх
Січень	7,8	6,3	10	15,3	16,1	14,4	18,6	11,5
Липень	3,7	3	3,9	4,3	4,5	4,6	4,8	4,4

Снігове навантаження:

- Сніговий район – III (середній розрахунковий тиск снігового покриву: 1,2 кПа) [ДБН В.1.2-2:2006]

- Рівень снігового покриву може перевищувати 25-30см.

Вологість:

- Середня відносна вологість повітря взимку: 85-90%
- Влітку: 70-75%

Глибина промерзання ґрунту:

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, для Рівненської області розрахункова глибина промерзання ґрунту становить 1,2м.

Таким чином, кліматичні умови Рівненської області зумовлюють потребу в енергоефективних рішеннях при проектуванні житлових будівель, а також у належному утепленні огорожувальних конструкцій, врахуванні вітрових та снігових навантажень і правильному розрахунку глибини закладання фундаментів.

2.2 Загальне об'ємно-планувальне і конструктивне рішення

Проектом передбачено будівництво житлової будівлі для агронома. Будівля має 2 надземних поверхи, та 1 підземний – підвал. Розміри в плані 12000мм. x 18500мм. – першого поверху та 12000мм. x 15000мм. – другого

поверху, 6000мм. х 6500мм. – підвального приміщення. Висота поверху 3м.
Загальна висота будівлі становить 9,900м

Об'ємна композиція сформована шляхом поєднання прямокутних блоків з метою забезпечення сучасного архітектурного вигляду та функціональності. Фасади акцентовано через облицювання їх блокхаусом у природньому вигляді та широкий навіс у задній частині будинку

Планувальна структура передбачає житлову зону та гараж на 2 машини. Горизонтальні комунікації реалізовані у вигляді коридорної схеми, а вертикальні зв'язки забезпечує сходові клітка.

Несучий каркас – стіновий. Фундаменти – стрічковий збірний залізобетонний. Перекриття – залізобетонні плити. Покрівля – двоскатна

Зовнішні огорожувальні конструкції виконують з газобетонних блоків з утепленням з урахуванням теплотехнічних показників. Фасади – блокхаус у природньому кольорі.

2.3 Конструктивне рішення головних елементів будинку

2.3.1 Фундамент

У проекті передбачено влаштування збірного залізобетонного стрічкового фундаменту, який відповідає інженерно-геологічним умовам будівельного майданчика.

Фундаменти передбачаються під всіма несучими стінами та слугують стінами підвалу, глибина закладання фундаментів становить -2.300м під несучими стінами та -2.900м під підвалом від рівня відмітки нуля підлоги, така глибина закладання забезпечує захист від промерзання та захист від просідання.

Конструкція фундаменту складається з фундаментних блоків розміром 2400х600х500мм та 1200х600х500мм та плит розміром 1200х300х1000мм. Конструкцію фундаменту можна побачити на рисунку 2.3.1.1

Гідроізоляція складається з двошарового рулонного гідроізоляційного матеріалу на бітумній основі і влаштовується по вертикальній площині для захисту від вологи та ґрунтових вод, також для захисту передбачено влаштування дренажної системи по периметру будівлі, а також вимощення, також по периметру будівлі.

Також запроектовано влаштування піщаної підсіпки під фундаментною плитою, яка в свою чергу ретельно ущільнена.

У приміщенні підвалу проектом передбачено влаштування вертикальної теплоізоляції з пінополістиролу товщиною 50мм

Вузол фундаменту М1:50

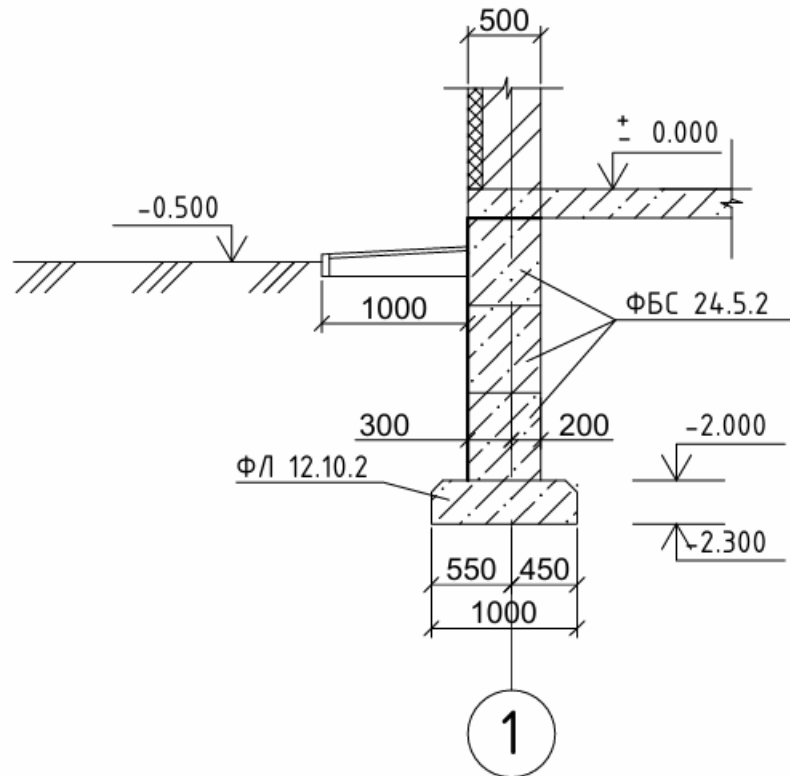


Рис 2.3.1.1 Вузол фундаменту

2.3.2 Стіни і перегородки

У проекті запроектовано зовнішні та внутрішні несучі стіни а також перегородки, які виконуються з газобетонних блоків, які мають високу теплотехнічну ефективність та достатню несучу здатність.

Газобетонні блоки були обрані як основний несучий матеріал для стін через ряд причин: низька теплопровідність, що дозволить зменшити витрати на опалення взимку та охолодження влітку, мала вага, що дає менше навантаження на фундамент, великі габарити блоків забезпечують швидкий монтаж стін, цей матеріал «дихаючий», тобто він регулює вологість усередині приміщення, також цей матеріал вогнестійкий та морозостійкий, газобетон легко піддається різанню, шліфуванню, що спрощує монтаж, також цей матеріал екологічний та добре взаємодіє з штукатурками, шпаклівками, утеплювачами та різними фасадними системами.

Зовнішні несучі стіни виконуються з газобетонних блоків щільністю D500, шириною 400мм, що забезпечує необхідну міцність, висотою 200мм, довжиною 600мм. Зовнішні стіни також утеплюються мінеральною ватою, товщина теплоізоляційного шару 100мм. Блоки укладаються на спеціальний клейовий розчин товщиною шва 3мм, що зменшує теплові витрати. Загалом товщина зовнішніх стін 500мм з прив'язкою 200x300.

Внутрішні несучі стіни виконуються також із газобетонних блоків щільністю D500 з такими самими розмірами, товщина стін 400мм. Такі стіни запроектовано для передавання вертикальних навантажень і розділення будинку на різні зони та приміщення і улаштування на них плит перекриття.

Перегородки влаштовують також з газоблоків D500 товщиною 100мм, вони не є несучими, тому слугують як огорожувальний матеріал, для розділення приміщень на кімнати також забезпечують достатню звукоізоляцію

Кладки блоків армовані по горизонталі через кожні 3 ряди арматурою $\text{Ø}8\text{мм A240C}$, а також у зонах віконних та дверних прорізів. У місцях спирання плит перекриття на стіни по периметру передбачене влаштування залізобетонного армопояса, який рівномірно збирає навантаження і розподіляє його на стіни, його товщина 400мм,

Прорізи над вікнами та дверями перекриваються залізобетонними армованими перемичками.

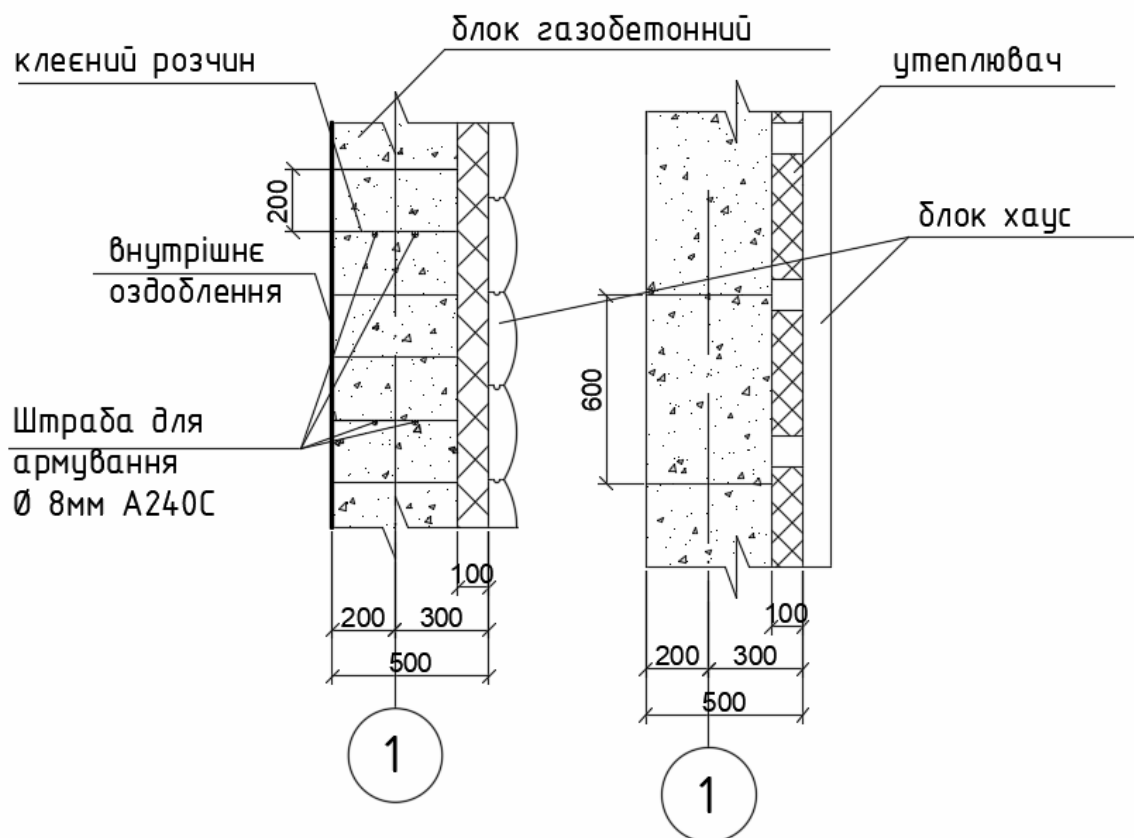


Рис 2.3.2.1 Поперечний та поздовжній вузол стіни з газобетонних блоків

2.3.3 Підлоги

Підлоги у кімнатах першого та другого поверху влаштовуються по залізобетонному перекриттю і конструкція підлоги складається з таких шарів:

- Залізобетонна плита перекриття – несуча частина підлоги;
- Тепло та звукоізоляція - використовується мінеральна вата товщиною 30мм;
- Стяжка – цементно-піщана товщиною 40мм за для забезпечення рівної основи для покриття підлоги;
- Гідроізоляція – плівковий гідроізоляційний шар, який захищає конструкції від вологи, у санвузлах передбачається додатковий шар гідроізоляції який заходить на стіни;
- Прошарки – спеціальні підкладки для амортизації покриття, клей або спінений поліетилен залежно від покриття;
- Покриття – у приміщеннях кухні та санвузлів це керамічна плитка, а в решті кімнат це ламінат.

Підлога в гаражі передбачає підвищене навантаження тому в свою чергу включає:

- Залізобетонна плита перекриття;

- Гідроізоляція – плівковий гідроізоляційний шар;
- Теплоізоляція – мінеральна вата товщиною 30мм;
- Армована стяжка – бетонна стяжка товщиною 100мм, армована стержнями Ø8мм.

Конструкція підлоги в підвалі має бути вологостійкою та надійною так як приміщення підвалу мають більшу вологість ніж надземні. І складається з таких шарів:

- Утрамбований ґрунт
- Гравійно-піщана засипка – шар 200мм, для дренажу та вирівнювання основи;
- Бетонна плита – із залізобетону товщиною 200мм;
- Гідроізоляція – бітумна мембрана;
- Теплоізоляція – пінополістирол товщиною 30мм;
- Армована стяжка – товщиною 80мм;
- Покриття – керамічна плитка.

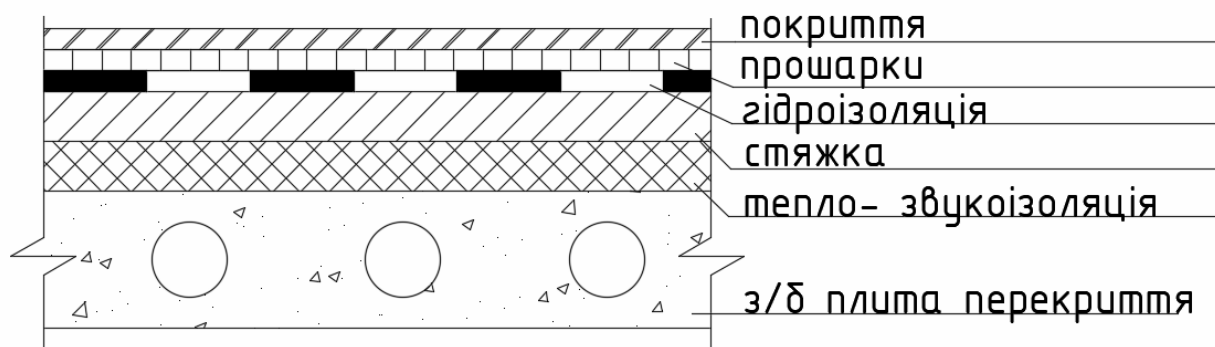


Рис 2.3.3.1 Конструкція підлоги першого та другого поверхів

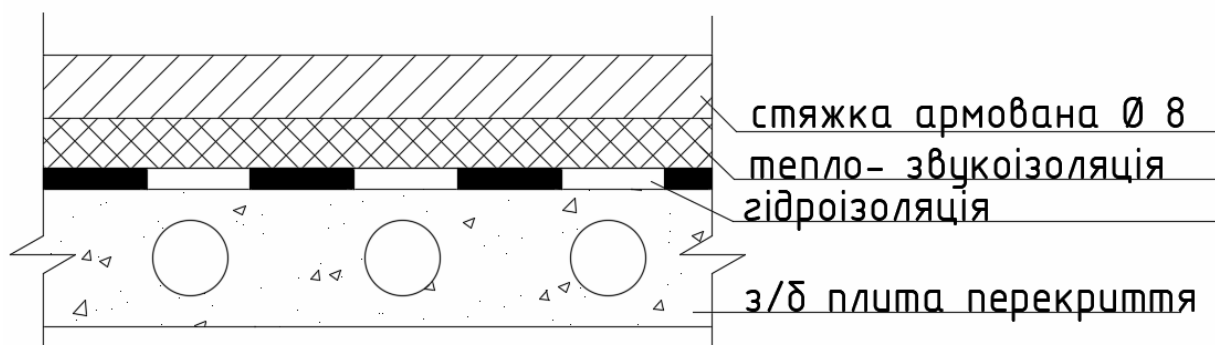


Рис 2.3.3.1 Конструкція підлоги приміщення гаражу

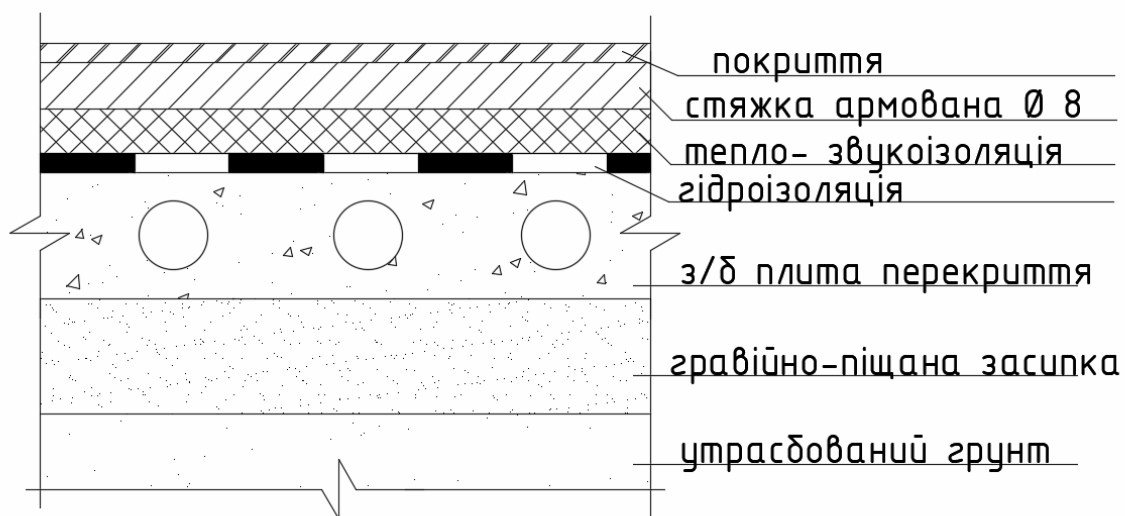


Рис2.3.3.3 Конструкція підлоги підвального приміщення

2.3.4 Покрівля

Конструкція даху складається з двох нахилених скатів, які симетрично сходяться у верхній точці – коньку, утворюючи трикутну форму. Основою несучої конструкції є крокви, які передають навантаження на мауерлати, закріплені на несучих стінах. У центрі конструкції розміщена вертикальна стійка для посилення жорсткості системи, також додаткову жорсткість забезпечують підкоси та затяжка яка запобігає розходження крокв під вагою покрівлі та снігу.

Така конструкція даху дозволяє ефективно відведення снігу та води, добре вентильовується, має просту та надійну конструкцію, та дозволяє використовувати простір як горище.

За основу покрівельного матеріалу використовується металочерепиця. Цей вид покриття було обрано через високу стійкість до атмосферних впливів, він важко піддається механічним пошкодженням та корозії, має не велику вагу, та зберігає зовнішній вигляд протягом десятиліть.

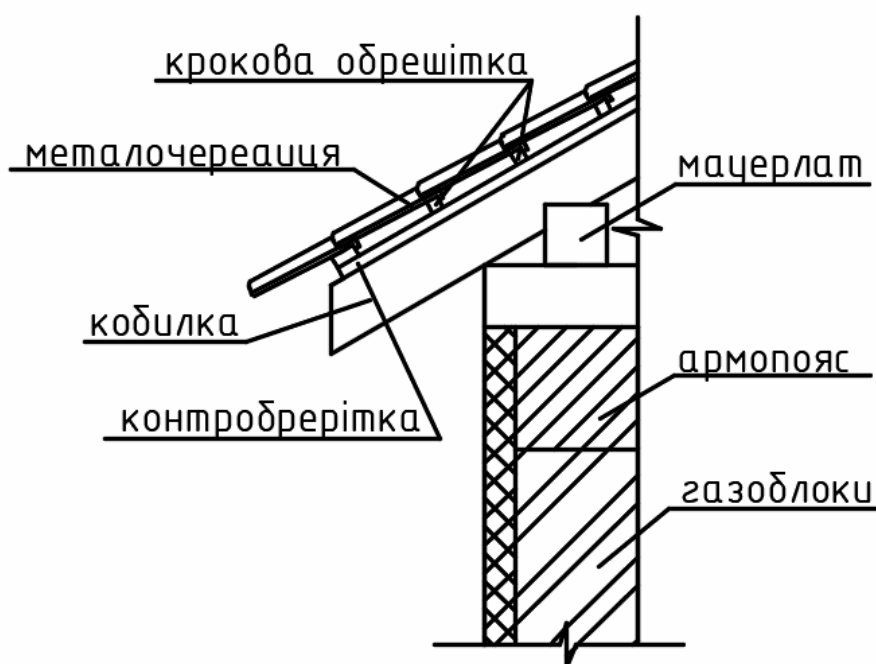


Рис 2.3.4.1 Вузол конструкції даху

2.3.5 Додаткові елементи

У цьому розділі розглядаються конструктивні та технічні рішення щодо допоміжних, але важливих елементів будівлі – сходових кліток, віконних і дверних прорізів, які забезпечують функціональність, безпеку та комфортність експлуатації об'єкта.

Сходова клітка. У проекті передбачено дві сходові клітки, що виконують різні функції. Перша сходова клітка є внутрішня, вона розташована в

південно-західній частині будівлі, слугує основним вертикальним сполученням між першим та другим поверхами. Конструктивно складається зі збірних залізобетонних маршів і площадок, що спираються на внутрішні несучі стіни. Сходи розраховані відповідно до норм зручності, ширина сходової клітки 3000мм, ширина сходового маршу 1400мм, між маршами передбачений зазор 200мм згідно пожежних вимог, глибина сходинок 300мм, висота 150мм, ширина сходової площадки 1200мм. Друга сходовою клітка окрема, веде з першого поверху до підвального приміщення, тому її габарити дещо менші, проте забезпечують зручний доступ для обслуговування підвалу. Сходовою клітка Г-подібна та складається з двох маршів шириною 1000мм та сходової площадки 1000x1000мм яка обпирається на залізобетонний стовпчик, глибина сходинок 300мм, висота 200мм. Сходові клітки спроектовано відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 та ДБН В.2.2-15:2019, з урахуванням протипожежних норм та безпечної евакуації.

У проекті передбачено використання метало пластикових вікон з енергозберігаючими двокамерними склопакетами. Позначаються на плані ВО1 його розміри 1500x1800мм, такі вікна відповідають вимогам до теплозахисту будівель та норм ДБН В.2.6-31:2021.

Проектом передбачено два типи дверей. Вхідні двері які на плані позначаються - Д1 розмірами 900x2100. Двері сталеві з мінераловатним наповнювачем та антивандальним покриттям. Внутрішні міжкімнатні двері позначаються Д2 та мають розміри 800x2100мм, конструкція – каркасно-щитові, лаковані. Встановлюються відповідно до ДСТУ Б В.2.6-7:2009.

Передбачені конструктивні рішення щодо сходових кліток, вікон та дверей забезпечують зручність переміщення між рівнями, достатнє природне освітлення та відповідність сучасним вимогам енергоефективності та безпеки. Обрані матеріали та типорозміри дозволяють реалізувати проект із дотриманням державних будівельних норм та стандартів.

3. Технологія будівництва

Технологія влаштування стін із блоків складається з підготовки основи, точного влаштування першого ряду, дотримання перев'язки швів, використання відповідного розчину, армування а також тепло- та гідроізоляції.

Раціональний підхід до вибору матеріалу та дотримання технологій монтажу стінових блоків є необхідним процесом для надійності,

довговічності та комфортного мікроклімату в будівлі. У цьому розділі буде розглянуто основні етапи технології будівництва та вимоги до влаштування стін.

3.1 Монтаж стінових блоків

Перед влаштуванням самих газобетонних блоків виконуються підготовчі роботи а саме проводиться при необхідності вирівнювання поверхні стяжкою, якщо поверхня фундаменту не ідеально горизонтальна, після цього по периметру укладається гідроізоляційний матеріал – рулонний руберойд.

Перший ряд блоків укладається на цементно-піщаний розчин, його починають укладати з найвищого кута будівлі, після укладання першого ряду натягується шнур для як орієнтир для рівного укладання інших рядів блоків.

Блоки другого ряду та вище укладаються на спеціальний клейовий розчин для газоблоків, з однорядною кладкою блоків, вертикальні шви також промащуються розчином. Зовнішні стіни укладаються відповідно проекту з дотриманням точності геометрії отворів вікон та дверей. Над віконними та дверними прорізами монтуються залізобетонні перемички, з площею спирання на стіну 300мм. Проектом передбачаються будівельні ліси, які забезпечують безпечний доступ до робочої зони. Ліси складаються з металевих стояків, горизонтальних і діагональних зв'язків, настилу для пересування робітників, та елементів кріплення опор.

Кожні три ряди блоків виконується армування з арматурних стержнів Ø8мм. У ряді робиться дві паралельні горизонтальні пази 40x40мм на відстані 80 мм одна від одної, далі пази заповнюють клеєм та укладають арматуру, яка заздалегідь має бути покрита антикорозійним покриттям.

Після завершення монтажу газобетонних блоків по периметру встановлюється монолітний залізобетонний пояс для рівномірного сприйняття та розподілення навантаження на стіну. Спочатку по периметру влаштовується опалубка, після цього всередину встановлюється каркас з арматури Ø20мм А400С, який з'єднується хомутами, далі в опалубку заливають бетон класу С20/25.

3.2Монтаж внутрішніх стінових блоків і перегородок

Перед початком виконання монтажу блоків потрібно зробити розмітку стін на фундаменті або перекритті відповідно до проекту за допомогою лазерного рівня, далі проводиться перевірка основи чи вона горизонтальна, далі укладається гідроізоляція з руберойду по периметру фундаменту.

Перший ряд блоків укладається на цементно-піщаний розчин. Кожен блок перевіряється рівнем на горизонтальність. Першими укладаються кути по яких у подальшому натягується шнур як орієнтир для укладання наступних блоків. Наступні ряди блоків укладаються на спеціальний клейовий розчин, однорядною кладкою, за для забезпечення міцності. Робоче місце муляра повинно облаштуватися згідно чинних норм, схему робочого місця муляра можна побачити на рисунку 3.2.1. Кожні три ряди блоків виконується армування з арматурних стержнів Ø8мм А240С. У ряді робиться дві паралельні горизонтальні пази 40х40мм на відстані 80 мм одна від одної, далі пази заповнюють клеєм та укладають арматуру, яка заздалегідь має бути покрита антикорозійним покриттям. У кутових з'єднаннях арматура має заходити на 50см на суміжну стінку..

Після завершення монтажу газобетонних блоків по периметру встановлюється монолітний залізобетонний пояс для рівномірного сприйняття та розподілення навантаження на стіну. Спочатку по периметру влаштовується опалубка, після цього всередину встановлюється каркас з арматури Ø20мм, який з'єднується хомутами, далі в опалубку заливають бетон класу С20/25, після твердіння бетону за декілька днів можна починати виконувати інші роботи.

Підготовчі роботи до улаштування перегородок аналогічні як і у внутрішніх стін. Газоблоки шириною 100мм укладаються на спеціальний клейовий розчин, за винятком першого, він укладається на цементно-піщаний. Клей наноситься зубчастим шпателем, а блоки укладаються у шаховому порядку. Перегородки також потрібно армувати кожні три ряди за для уникнення тріщин арматурою Ø6мм. Перегородки з'єднуються з несучими стінами металевою перфорованою стрічною, яка до стіни кріпиться на анкети, а на перегородку вона укладається горизонтально. Це виконується що запобігти тріщинам від деформацій. Між верхнім рядом перегородки та стелі залишається температурний шов 20мм. який заповнюється мінеральною ватою і закривається штукатуркою. У

приміщення санвузлів стіни додатково обробляються гідроізоляційною обробкою з двох сторін.

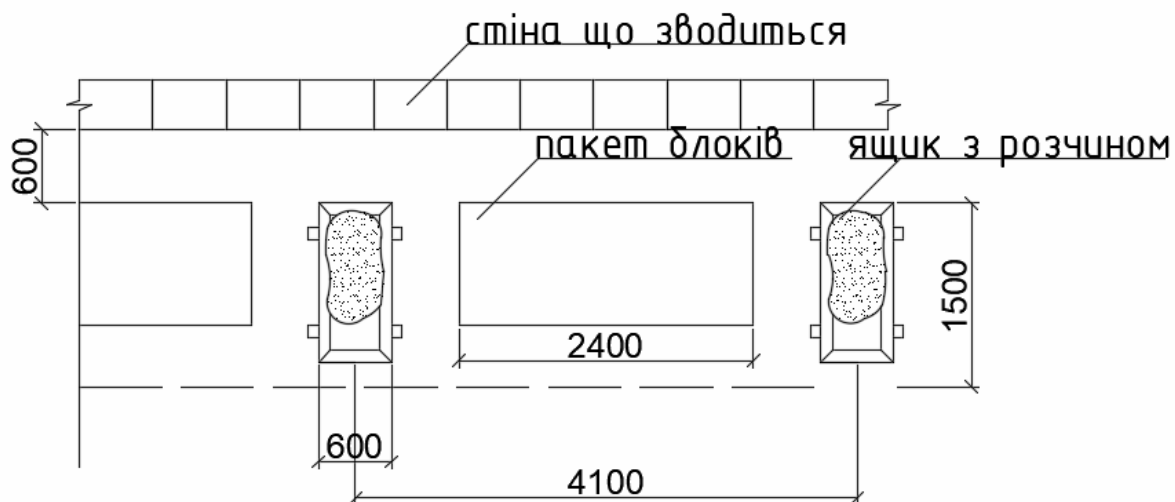


Рис 3.2.1 Схема облаштування робочого місця муляра

3.3 Монтаж стінових маршів і площадок

Сходові клітки на плані розташовані між осями Б-В та 1-3. Сходові клітки складаються з двох паралельних маршів та площадки між ними, аналогічно і на другому поверсі будівлі. Елементи виконані із залізобетону.

Перед початком монтажу елементів сходової клітки виконуються підготовчі роботи, а саме очищення робочої зони, влаштування лісів, підмосток та тимчасових комунікацій. Далі проводиться перевірка на горизонтальність та міцність поверхонь на які в майбутньому будуть укладатись елементи.

Спочатку проводиться монтаж площадок так як вони слугують опорою для маршів. Монтаж починається з подачі елемента до місця монтажу краном, тим часом опорні точки попередньо вирівнюються розчином та на них укладається гідроізоляція. Далі площадка встановлюється в проектне положення, та виконується перевірка горизонтальності та вирівнювання і безпосередньо тимчасове закріплення, після цього проводиться зварювання та анкерування до конструкції будівлі.

Монтаж сходових маршів починається з подачі самого маршу до місця монтажу. Далі марш встановлюється на попередньо улаштовану площадку та фундамент/перекриття. Після встановлення проводиться перевірка ухилу маршу далі вирівнювання. Далі елемент тимчасово закріплюють, щоб зафіксувати його в одному положенні, після цього проводиться зварювання та анкерування.

По завершенню монтажу елементів сходової клітки проводяться завершальні роботи: заповнення монтажних швів цементним розчином, гідроізоляція з'єднань, встановлення тимчасової огорожі, яка пізніше міняється на постійну.

Проектом передбачені також сходи у приміщення підвалу також із залізобетону Г-подібної форми. Влаштування сходової клітки починається з монтажу сходової площадки. З однієї сторони він кріпиться на стіни підвалу а з другої він обпирається на бетонну колону 300x300. Закріплюється анкерами, після цього монтажні шви заповнюються цементно-піщаним розчином. Сходовий марш подається у котлован краном та укладається на підготовлену основу бетонну, сходову площадку, плиту перекуття. Далі марш рівняється і перевіряється ухил, після цього елемент фіксується анкерами, та монтажні шви

заливаються цементно-піщаним розчином. В кінці встановлюється тимчасова огорожа, яка пізніше замінюється на постійну.

3.4Монтаж перекриття

Перед початком монтажу плит перекриття проводиться підготовка монтажної основи: очищення основи від пилу, перевірка горизонтальності поверхні. На будівельний майданчик круглопустотні плити перекриття подаються краном.

Плити укладаються на несучі стіні, а саме на армопояс і опираються на нього на 200мм. це можна побачити безпосередньо на рисунку 3.4.1, між плитами передбачається монтажний шов 20-40мм. який потім заповнюється цементно-піщаним розчином, перед заповненням шви очищуються. У приміщенні гаражу є монолітна ділянка, яка необхідна через неможливість укладання збірної через складну геометрію. У відведеній ділянці установлюється опалубка у яку укладається арматура $\varnothing 10\text{мм}$. і заливається бетоном класу С20/25 пошарово з ущільненням вібратором.

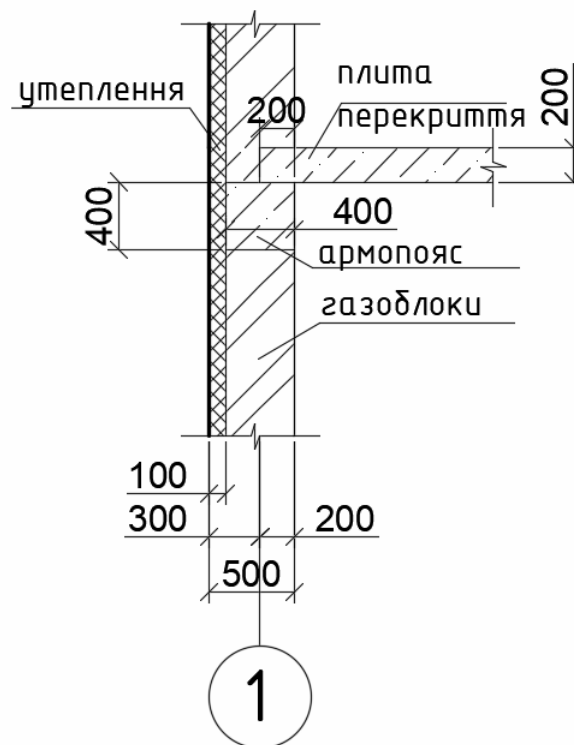


Рис 3.4.1 Вузол обпирання плити перекриття на несучу стіну

3.5 Вибір крану

Для виконання монтажних робіт на будівельному майданчику необхідно обрати відповідний вантажопідйомний кран. Вибір крану здійснюється на основі таких параметрів: маса та габарити вантажів, висота підйому вантажу,

виліт стріли, умови монтажу та пересування крану, продуктивність, економічна доцільність.

До вибору типу крана маємо такі вихідні дані: найбільша маса вантажу – 10т, висота підйому вантажу – 13м, найбільший радіус дії – 18м, висота споруди – 10м.

Також для вибору конкретного крану важливо врахувати особливості будівельного майданчика. В цьому випадку маємо обмежений простір, середню цільність ґрунтів та потребу в мобільності. З огляду на це, гусеничний стріловий кран є найоптимальнішим варіантом. Він здатний працювати в умовах обмеженої інфраструктур, має добру стійкість і прохідність, що робить його ідеальним для будівельного майданчика без асфальтного покриття. Його основними перевагами є висока стійкість при роботі без аутригерів, можливість роботи з великим вантажем на значному вильоті, маневреність на вологих ґрунтах, можливість використання стріл різної довжини.

Для проекту, що передбачає монтаж вантажів до 10 тонн на висоту 13 метрів із вильотом до 18 м, ідеальним вибором є кран вантажопідйомністю 20-25т, максимальний виліт стріли ≥ 20 м, висота підйому ≥ 18 м, стрілова конструкція з можливістю зміни кута нахилу, гусеничне шасі.

Виходячи з цих вимог, одним із найкращих кандидатів є гусеничний кран РДК-25. Його схематичне зображення можна побачити на рисунку 3.5.1.

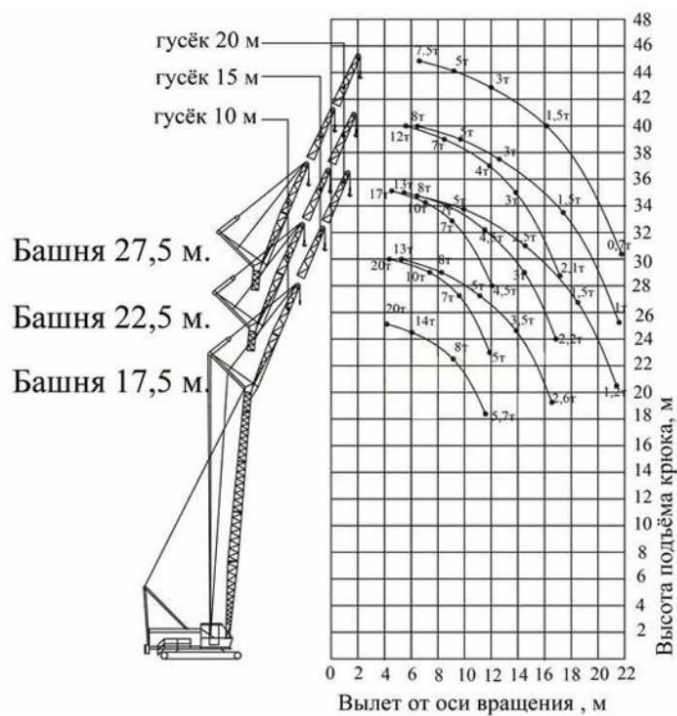


Рис. 3.5.1 Схематичне зображення гусеничного крану РДК-25 з графіком залежності вильоту стріли до висоти підйому.

Для безпечного та ефективного монтажу конструкцій передбачене використання строп, а саме двогілкові та чотири гілкові стропои, Рис. 3.5.2. Двогілкові стропои використовуються для підняття подовжених вантажів та мають дві точки кріплення. Їх використовують для монтажу перемичок, балок, труб, плит невеликої ширини. Чотиригілкові стропои використовуються для рівномірного розподілу навантаження, для підйому конструкцій з чотирма монтажними петлями, та забезпечують стабільність вантажу під час підйому. Їх використовують при монтажі плит перекриття, фундаментних блоків, стінових блоків.

Наявність двогілкових та чотиригілкових стропів забезпечує гнучкість під час вантажопідйомних робіт, дозволяє підіймати різні типи елементів згідно з їхньою формою, масою і точками кріплення, підвищує безпеку монтажу і зменшує ризик пошкодження вантажів.

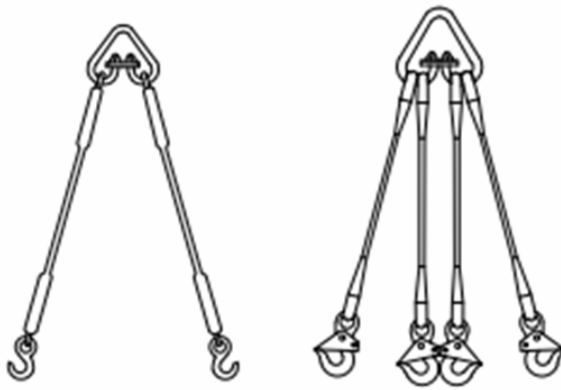


Рис. 3.5.2 Двогількові та чотиригількові стропи

Так як запроектовано плити перекриття довжиною 6м. та шириною до 1,5м. передбачається використання траверси для надійного та ефективного підймання великогабаритних вантажів, Рис 3.5.3. Вона дозволяє розподілити навантаження на кілька точок кріплення та уникнути пошкоджень або прогину конструкції.

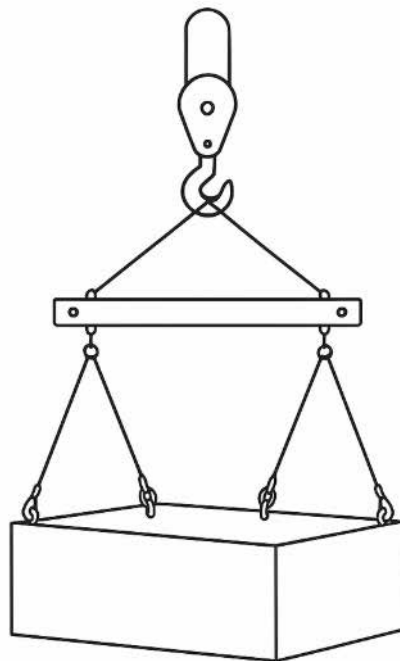


Рис. 3.5.3 Траверса

3.6 Розробка порядку монтажу елементів

Технологія зведення будинку починається зі зведення фундаменту. А саме монтаж фундаментних плит, а на них укладаються фундаментні блоки.

На фундаментні блоки укладаються стінові блоки першого поверху паралельно монтуються перемички, як стіновий розчин набирає міцність заливається армопояс.

Після застигання армопоясу монтується перекриття першого поверху, укладаються кругло пустотні плити перекриття. Після цього укладаються стінові блоки другого поверху з такою самою технологією монтажу.

Монтаж сходової клітки проводиться по завершенню зведення стін та перекриття. Проводиться монтаж сходів у підвал та монтаж сходової клітки яка сполучає перший та другий поверх.

Останнім проводиться монтаж даху, монтаж мауерлата, крокв, стійок, підкосів та укладання покрівельного матеріалу.

Після зведення самого будинку проводиться ряд робіт. Встановлюються каналізаційні труби, вентиляційні шахти, проводиться електропостачання, встановлення розподільчих щитків. Встановлюються вікна та двері. Монтаж зовнішнього утеплення та оздоблення. В самому кінці виконуються оздоблювальні роботи.

4. Розрахунок елемента конструкції

Розрахунок елементів конструкції є ключовим етапом проектування будівлі. Що забезпечує її міцність, надійність та експлуатаційну безпечність. У цьому розділі виконано підбір і перевірку несучої здатності конструктивних елементів двоповерхової житлової будівлі відповідно до діючих норм і стандартів проектування.

Мета розділу – визначення граничного навантаження на основні конструктивні елементи, перевірка їх здатності сприймати навантаження без втрати стійкості, утворення тріщин або надмірної деформації.

Розрахунки виконані згідно до вимог таких нормативних документів:

- ДБН В.1.1-7:2016
«Навантаження та впливи»
- ДБН В.2.6-162:2010
«Кам'яні та армокам'яні конструкції»
- ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016
«Настанова з проектування кладки з автоклавного газобетону»
- ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні
та залізобетонні конструкції»

У межах розділу розглянуто три основні пункти. Збір навантаження – обчислення певного вертикального навантаження на перекриття, включаючи

власну вагу конструкції. Розрахунок простінка з кам'яної кладки – визначення міцності кладки на стиск, перевірка відповідності перерізу простінка прикладеним навантаженням з урахуванням коефіцієнтів надійності та умов роботи. Розрахунок перемички – перевірка типового перетину перемички над прорізом, перевірка її несучої здатності при експлуатаційному навантаженні.

Виконані розрахунки дозволяють обґрунтувати вибір конструктивних рішень, забезпечити відповідність елементів проекту чинними вимогами щодо надійності, та підтверджують, що обрані типи кладки та перемичок придатні для використання в умовах даного об'єкта.

4.1 Збір навантаження

Кожен розрахунок будівельних конструкцій починається зі збору навантажень і визначається граничне розрахункове значення навантаження на перекриття та покриття за для того щоб мати точні значення для подальшого розрахунку. Всі розрахунки проводяться згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження в впливи». і наведені в таблицях 4.1.1 та 4.1.2

Для розрахунку навантаження на перекриття та покриття будівлі потрібно знати найменування шарів перекриття та їх товщину і густину, та коефіцієнти надійності за навантаженням та відповідальністю.

Підлоги у кімнатах першого та другого поверху влаштовуються по залізобетонному перекриттю і конструкція підлоги складається з таких шарів:

- Залізобетонна плита перекриття – несуча частина підлоги;
- Тепло та звукоізоляція - використовується мінеральна вата товщиною 30мм;

- Стяжка – цементно-піщана товщиною 40мм за для забезпечення рівної основи для покриття підлоги;
- Гідроізоляція – плівковий гідроізоляційний шар, який захищає конструкції від вологи, у санвузлах передбачається додатковий шар гідроізоляції який заходить на стіни;
- Прошарки – спеціальні підкладки для амортизації покриття, клей або спінений поліетилен залежно від покриття;
- Покриття – у приміщеннях кухні та санвузлів це керамічна плитка, а в решти кімнат це ламінат.

Покриття складається з таких елементів: покрівельне покриття, обрешітка, контробрешітка, крокви, настил, пароізоляція, теплоізоляція, плита перекриття.

Коефіцієнт надійності за навантаженням становить 1,10 для плити перекриття та 1,20 для інших прошарків. Коефіцієнт надійності за відповідальністю становить 0,9 для класу надійності СС1 до якої належить запроектована будівля згідно ДБН В.1.2-14:2018.

Таблиця 4.1.1

Розрахунок граничного розрахункового навантаження на перекриття

№	Найменування навантаження	Підрахунок навантаження	Характер истичне,	Коефіцієнти надійності	Граничне розрахун
---	---------------------------	-------------------------	-------------------	------------------------	-------------------

		Товщиною, м	Густина, т/м ³	9,81		За навантаженням	За відповідальністю	
1	Ламінат	0,008	0,8	9,81	0,063	1,20	0,9	0,068
2	Прошарки	0,002	0,02		0,004	1,20		0,004
3	Гідроізоляція	0,002	0,2		0,005	1,20		0,005
4	Цементно-піщана стяжка	0,04	2		0,785	1,20		0,848
5	Тепло- і звукоізоляція	0,03	0,05		0,015	1,20		0,016
6	Плита покриття	0,2	2,5		4,905	1,10		4,856
7	Разом (постійне)				5,777	-	-	5,797
Змінні навантаження (короткочасне)								
8	Рівномірно розподілене від людей	ДБН В.1.2-2:2006 Таблиця 6.2			1,5	1,2	0,9	1,62
9	Повне (постійне + короткочасне)				7,277	-	-	7,417

Таблиця 4.1.2

Розрахунок граничного розрахункового навантаження на покриття

№	Найменування навантаження	Підрахунок навантаження	Характер истичне,	Коефіцієнти надійності	Граничне розрахун
---	---------------------------	-------------------------	-------------------	------------------------	-------------------

		Товщиною, м	Густина, т/м ³	9,81		За навантаженням	За відповідальністю	
1	Покриття	0,002	0,05	9,81	0,001	1,20	0,9	0,001
2	Обрешітка	0,03	0,45		0,132	1,20		0,143
3	Контробрешітка	0,025	0,45		0,110	1,20		0,119
4	Крокви	0,10	0,5		0,491	1,20		0,530
5	Настил	0,02	0,65		0,128	1,20		0,138
6	Пароізоляція	0,002	0,02		0,001	1,20		0,001
7	Теплоізоляція	0,2	0,05		0,098	1,20		0,106
8	Плита перекриття	0,2	2,5		4,905	1,10		4,856
9	Разом (постійне)				5,866	-		-
Змінні навантаження (короткочасне)								
10	Снігове	ДБН В.1.2-2:2006 Додаток Е		1,32	1,14	0,9	1,354	
11	Повне (постійне + короткочасне)			7,186	-	-	7,248	

За результатами розрахунку було обчислено граничне розрахункове навантаження на перекриття яке становить $7,417 \text{ кН/м}^2$, та граничне розрахункове навантаження на покриття $7,248 \text{ кН/м}^2$.

4.2 Розрахунок простінка з кам'яної кладки

У цьому підрозділі виконується розрахунок простінка з кладки автоклавного газобетону на міцність при стисканні. Простінок є важливою частиною огорожувальної конструкції, яка сприймає навантаження від

перекрыттів, покрівлі та власної ваги. Розрахунок проводиться відповідно до вимог ДБН В.2.6-162:2010 та ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016, із врахуванням геометричних параметрів, міцнісних характеристик матеріалу, нормативних і розрахункових навантажень. Метою розрахунку є перевірка несучої здатності простінка на дію вертикального навантаження.

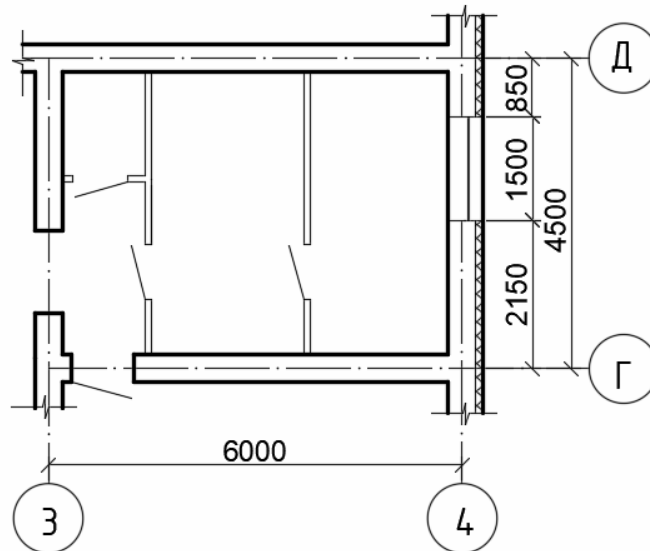


Рис 4.2.1 Схема розміщення стіни та віконних прорізів

Вихідні дані для розрахунку простінка:

- Кількість поверхів будинку
 $n_{\text{пов}} - 2;$
- Висота поверху будинку, м
 $- 3,0;$
- Розміри в осях ($L_1 \times L_2$), м –
 $4,5 \times 6,0$ м;
- Розміри віконного прорізу
($b \times h$), м – $1,5 \times 1,8;$
- Товщина зовнішньої стіни,
мм – 400;

-

Граничне розрахункове

значення навантаження на покриття і перекриття будівлі, $\text{кН/м}^2 - q^{кр}_{зр,р}$
 $= 7,248, q^{np}_{зр,р} = 7,417.$

Визначимо ширину простінка:

$$b_{п} = \frac{4,5 - 1,5 \cdot 1}{2} = 1,5 \text{ м}$$

Вантажна площа стіни складає:

$$A_{ст} = V_{пр} \cdot H_{пр} = 3 \cdot 4,5 - 1 \cdot 1,5 \cdot 1,8 = 10,8 \text{ м}^2$$

Вага стіни, що передається на простінок при товщині стіни в одну цеглину ($t = 0,4 \text{ м}$):

$$G_{ст} = A_{пр} \cdot (t \cdot D_k \cdot \gamma_f + \delta \cdot D_{ш} \cdot \gamma_f) \cdot \gamma_n =$$

$$= 10,8 \cdot (0,4 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 1,3) \cdot 1,25 = 120,9 \text{ кН}$$

Навантаження від ваги перекриття та покриття при вантажній площі:

$$A_{вант} = \frac{4,5 - 0,2}{2} \cdot 6 = 12,9 \text{ м}^2$$

Навантаження на покриття:

$$F_{покр} = q_{гр, покр} \cdot A_{вант} = 7,248 \cdot 12,9 = 93,5 \text{ кН}$$

Навантаження на перекриття:

$$F_{\text{пер}} = q_{\text{гр, пер}} \cdot A_{\text{вант}} = 7,417 \cdot 12,9 = 95,7 \text{ кН}$$

Повне розрахункове навантаження на простінок становить:

$$N_{Ed} = G_{\text{ст}} + F_{\text{покр}} + (n_{\text{п}} - 1) \cdot F_{\text{пер}} = 120,9 + 93,5 + 1 \cdot 95,7 = 310,1$$

кН

Ексцентриситет прикладення навантаження від вище розташованого перекриття:

$$e = \frac{t}{2} - \frac{c}{3} = \frac{400}{2} - \frac{200}{3} = 133,3 \text{ мм} = 14 \text{ см}$$

Момент на опорі перекриття:

$$M = F_{\text{пер}} \cdot e = 95,7 \cdot 0,140 = 13,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Вільна висота простінку рівняється висоті поверху в світлі:

$$h = h_{\text{ПОВ}} - h_{\delta} = 3000 - 300 = 2700 \text{ мм} = 2,7 \text{ м}$$

Гнучкість простінку визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{h}{t} = \frac{2700}{400} = 6,8 \leq 27$$

Момент на рівні верху віконного отвору:

$$M_{i,d} = 11,91 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Величина випадкового ексцентриситету:

$$e_{i,net} = \frac{h}{450} = \frac{2700}{450} = 6,0 \text{ мм} = 0,6 \text{ см}$$

Приведений ексцентриситет становить:

$$e_i = \frac{M_{i,d}}{N_{Ed}} + e_{i,net} = \frac{11,91}{310,1} \cdot 1000 + 6,0 = 44,4 \text{ мм} \geq 0,05t = 0,05 \cdot 400 = 20 \text{ мм}$$

Коефіцієнт що враховує гнучкість та ексцентриситет:

$$\Phi_i = 1 - 2 \cdot \frac{e_i}{t} = 1 - 2 \cdot \frac{44,4}{400} = 0,8$$

Потрібна величина несучої здатності кладки на стиск:

$$N_{Rd} = \frac{N_{Ed}}{\Phi_i \cdot b \cdot t} = \frac{310,1 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 2000 \cdot 400} = 0,48 \text{ МПа}$$

Так як потрібна величина несучої здатності кладки складає 0,48 МПа, а несуча здатність запроектованої кладки з газоблоку D500 класу B2.5 становить 1,5 МПа $f_b = 2,5 \text{ МПа}$. Міцність кладки на стиск забезпечена.

Розрахунок проведений згідно ДБН В.2.6-162:2010.

4.3 Розрахунок армопоясу

У цьому розділі подано конструктивні та розрахункові параметри армопоясу, що виконує роль опорної балки для міжповерхового залізобетонного перекриття будівлі. Армопояс є елементом конструктивної жорсткості будинку який забезпечує рівномірний розподіл навантаження від перекриття на стіни з газобетонних блоків та підвищує просторову стійкість будівлі. Розрахунки виконано згідно з чинними нормами ДБН В.2.6-98:2009

«Бетонні та залізобетонні конструкції» та ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи». Враховано граничні навантаження на міжповерхове перекриття, геометричні параметри армопоясу, фізико-механічні характеристики бетону та арматури, а також умови обпирання.

Метою розрахунку є перевірка згинальної міцності армопоясу та забезпечення його здатності безпечно сприймати зовнішнє навантаження з необхідним запасом надійності.

Вихідні дані:

- Розміри армопоясу 400x400
- Захисний шар бетону 20мм
- Арматура 4Ø20мм
- Клас бетону C20/25 $f_{yd} =$
11,5МПа
- Клас арматури A400C $f_{cd} =$
365МПа

Відстань до центру арматури:

$$a = 400 - 20 - 10 = 370 \text{ мм}$$

Площа армування:

$$A_s = 4 \cdot 314 = 1256 \text{ мм}^2 = 0,001256 \text{ м}^2$$

Плече згину:

$$Z = 0,9h = 0,9 \cdot 200 = 180 \text{ мм}$$

Несуча здатність армопоясу на згинальний момент:

$$M_R = A_s \cdot f_{cd} \cdot z = 1256 \text{ мм}^2 \cdot 365 \text{ МПа} \cdot 180 \text{ мм} = 165,1 \text{ кН}$$

Перевірка навантаження. Навантаження на 1 м^2 плити на армопояс:

$$w = \frac{q_{\text{гр,пер}} \cdot l}{2} = \frac{7,417 \text{ кН}}{2} = 22,25 \text{ кН/м}$$

де,

$q_{\text{гр,пер}}$ – граничне розрахункове навантаження на перекриття.

l – ширина найбільшого прольоту.

Максимальний згинальний момент:

$$M = \frac{w \cdot l^2}{8} = \frac{22,25 \cdot 6^2}{8} = 100,1 \text{ кН}$$

Порівняння результатів:

$$M_R \geq M = 165,1 \text{ кН} \geq 100,1 \text{ кН} \text{ – умова виконується.}$$

Запас міцності 65%

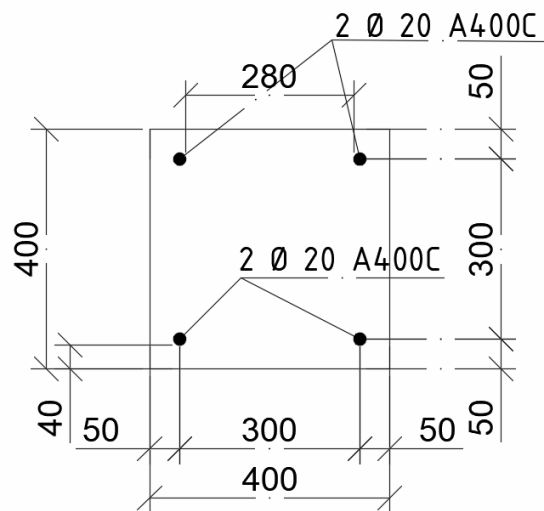


Рис4.3.1 Схема армування залізобетонного монолітного армопоясу

Отже, запроектований армопояс розмірами 400x400мм з 4 поздовжніми стержнями $\text{Ø}20\text{мм}$ та бетоном класу С20/25 забезпечує необхідну несучу здатність для сприйняття граничного згинального моменту від

міжповерхового перекриття. Прийняте конструктивне рішення відповідає вимогам діючих будівельних норм та забезпечує надійність і безпечну експлуатацію конструкції.

5. Організація будівництва

Організація будівництва є важливим етапом у реалізації будь-якого будівельного проекту, оскільки забезпечує ефективне використання

матеріальних, трудових та технічних ресурсів, а також раціональну послідовність виконання робіт у встановленні строки. У даному розділі розглядаються організаційно-технологічні заходи, необхідні для зведення двоповерхової житлової будівлі, з урахуванням її конструктивних особливостей та місцевих умов.

Розділ включає характеристику будівельного майданчика, визначення нормативної тривалості будівництва, розроблення календарного плану робіт та вибір оптимального вантажопідйомного обладнання. Окрему увагу приділено методом виконання основних будівельних процесів, зокрема улаштуванню фундаменту, зведення стін з газоблоків, монтажу залізобетонних перекриттів, улаштуванню двосхилого даху, а також влаштуванню сходових кліток.

На основі обсягів запланованих робіт виконано підрахунок трудових та машино витрат, що дає змогу обґрунтовано планувати людські ресурси та будівельну техніку. Також у розділі наведено генеральний план будівництва, який передбачає розміщення тимчасових будівель, майданчиків для складування матеріалів, зон дії крана, під'їзних шляхів та комунікацій.

5.1 Стисла характеристика майданчика та умов будівництва

Будівництво двоповерхового житлового будинку планується на попередньо розчищеній ділянці в межах населеного пункту. Земельна ділянка має прямокутну форму, рельєф переважно рівний, що сприяє простому виконанню земляних і фундаментних робіт без потреби у спеціальних заходах щодо стабілізації ґрунтів.

Інженерно-геологічні умови ділянки сприятливі: несучі ґрунти представлені супісками та суглинками середньої щільності, рівень ґрунтових вод – нижче позначки закладання фундаменту, що дозволяє влаштування стрічкового збірного фундаменту без спеціальної гідроізоляції.

Будівельний майданчик має зручне транспортне сполучення з основними автодорогами, що забезпечує безперешкодне підвезення будівельних матеріалів та техніки. Ширина під'їзної дороги дозволяє рух вантажного транспорту, в тому числі автомобілів з великогабаритними вантажами (газоблоки, плити перекриття, елементи даху тощо).

На території наявне електропостачання, що дозволяє організувати тимчасове підключення для потреб будівництва. Локальне водопостачання відсутнє, тому за для забезпечення потреб будівництва а в подальшому і самого будинку передбачається бурління скважини та підключення водо мережі від неї. Поблизу є можливість розміщення тимчасових побутових та адміністративних приміщень.

Санітарно-гігієнічні та екологічні умови відповідають нормативним вимогам, шкідливі виробництв, джерела надмірного шуму чи вібрації - відсутні.

5.2 Норма тривалості будівництва

Згідно з ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012 «Настанова з визначення тривалості будівництва будівель і споруд» тривалість будівництва визначається з урахуванням типу будівлі, об'єму будівельно-монтажних робіт, технології виконання робіт, кількості поверхів, рівня механізації та умов будівельного майданчика.

Орієнтована тривалість будівництва для індивідуального житлового будинку площею 216 м², двоповерхового, зі стрічковим збірним фундаментом, стінами з газобетонних блоків, залізобетонними плитами перекриття, та дерев'яною крокв'яною системою даху нормативна тривалість будівництва становить 90-120 календарних днів.

Цей показник відповідає умовам будівництва на підготовленому майданчику з доступом до інженерних мереж і можливістю безперебійного постачання матеріалів.

У випадку непередбачених перерв (погодні умови, затримка постачання), до загальної тривалості робіт додається резерв часу, рекомендований ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012 – до 5% від загального терміну.

5.3 Календарний план будівництва

Календарний план будівництва є ключовим організаційним документом, що визначає раціональну послідовність, тривалість і строки виконання всіх етапів будівельно-монтажних робіт. Його розробка базується на проектно-технологічних рішеннях, даних про обсяги робіт, нормах витрат праці, часу та ресурсів, а також умовах конкретного будівельного майданчика.

Метою складання календарного плану є забезпечення безперервного, ритмічного та ефективного ходу будівництва при раціональному використанні трудових, матеріально-технічних та машинних ресурсів. План дозволяє визначити критичні роботи, проконтролювати взаємозв'язки між процесами та уникати пристроїв, дублювати чи конфліктів між окремими етапами будівництва.

5.3.1 Описання календарного плану

Календарний план будівництва об'єкта розроблено з урахуванням послідовного виконання всіх видів робіт, оптимального використання ресурсів, механізмів і техніки, а також відповідно до логіки забудови й організації будівельного майданчика.

Комплекс будівельно-монтажних робіт розподілено на три основні етапи:

1. Підготовчі роботи. Розчищення території, влаштування тимчасових споруд, прокладання тимчасових мереж електропостачання та водопостачання, спорудження тимчасових доріг.

2. Основні будівельно-монтажні роботи. Виконання нульового циклу, зведення стін з газобетону з армопоясами, монтаж залізобетонних перекриттів, встановлення крокв'яної системи, покриття даху.

3. Завершальні роботи. Влаштування сходових кліток, демонтаж тимчасових споруд, благоустрій території.

У календарному плані визначено шлях виконання робіт, який формує мінімальний термін будівництва. Всі процеси організовано з урахуванням раціональної подачі матеріалів та роботи вантажопідіймального крана РДК-25, встановленого у трьох позиціях, що охоплюють усі зони монтажу його радіусом дії. Переміщення крана передбачено по тимчасовій дорозі, вказаній на буд генплані.

Послідовність і строки виконання робіт визначено відповідно до нормативної тривалості будівництва ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012 та з урахуванням фактичної трудомісткості та потужностей застосованих механізмів.

Основні процеси організовані із допомогою принципів паралельного і потокового виконання робіт, що дозволяє скоротити загальний термін

будівництва, уникнути простоїв і забезпечити ефективне використання робочої сили.

Графік робіт складено з урахуванням тривалості виконання кожного процесу, можливості часткового перекриття процесів, раціонального використання техніки та людських ресурсів, погодних умов, забезпечення безперервного постачання матеріалів.

Окрему увагу приділено безпеці руху на майданчику, забезпеченню зон розвантаження, складування та захисту персоналу – що передбачено розміщенням на плані прожекторів, пожежного щита, пересувного вагончика, навісів і зон складування матеріалів.

5.3.2 Методи виконання основних будівельних робіт

Виконання основних будівельних робіт здійснюється згідно таких нормативних документів:

- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»
- ДБН В.2.6-162:2010 «Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції»
- ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 «Настанова з проектування та улаштування стін з автоклавного газобетону»

Улаштування фундаментів. Проектом передбачені фундаменти збірні стрічкові з фундаментних блоків та бетонній підготовці з фундаментних подушок. Роботи виконуються з дотриманням вимог ДСТУ Б В.2.6-2:2009. Роботи починаються з розмітки фундаменту, далі риття траншеї механізованим способом, улаштування піщаної підготовки. Монтаж блоків виконується з

допомогою крану РДК-25. Шви заповнюються цементно-піщаним розчином. Після завершення монтажу фундаменту влаштовується гідроізоляція з рулонного руберойду.

Зведення стін. Роботи виконуються згідно ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016. Детально про процес зведення стін наведено в пунктах 3.1 та 3.2. Мурування виконується на спеціальний клейовий розчин, через кожні три ряди виконується армування. У зонах прорізів монтуються перемички. Вентиляційні отвори влаштовуються паралельно до мурування стін.

Улаштування монолітного поясу. На верхньому ряді блоків влаштовується опалубка з плит OSB. Армування виконується згідно вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-31:2011.

Монтаж плит перекриття. Згідно з проектом виконується улаштування круглопустотних плит перекриття. Роботи виконуються згідно ДСТУ Б В.2.6-2:2009. Плити укладаються за допомогою крану РДК-25 та строп чи траверси. Шви між плитами заповнюються вручну цементно-піщаним розчином.

Монтаж покрівлі. Покрівля запроектована як двосхила з дерев'яною крокв'яною системою. Роботи проводяться згідно з ДБН В.2.6-22:2001. Мауерлати встановлюються на армопояс, який попередньо покритий гідроізоляцією. Крокви подаються на місце монтажу краном. Улаштування обрешітки, контр обрешітки, під покрівельної плівки, покрівельного покриття.

Монтаж сходових кліток. Будівля має дві сходові клітки. Одна внутрішня між поверхами, інша у підвал. Збірні залізобетонні площадки монтується за допомогою крана, згідно з ДСТУ Б В.2.6-2:2009. Шви заповнюються цементним розчином, з улаштуванням анкерування у стіни.

Кожен етап виконується спеціалізованими ланками відповідно до технологічних карт, з дотриманням норм безпеки праці ДБН В.1.2-7:2016,

пожежної безпеки та екологічних вимог. Після завершення кожного етапу проводиться технічний контроль відповідно до вимог нормативних документів.

5.3.3 Відомості підрахунку трудових витрат та машино витрат

Підрахунки трудових витрат та машино-годин проведено на підставі ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012 «Визначення показників трудомісткості»

Трудові витрати. Оцінка трудових витрат за укрупненими показниками для індивідуального житлового будівництва, наведена в таблиці 5.3.3.1.

Таблиця 5.3.31

Підрахунок трудових витрат

Вид робіт	Обсяг, м ³	Норма, люд-год	Разом, люд-год
Земляні роботи (розробка траншей)	90	1,4	126
Улаштування збірною фундаменту	25	4,5	112,5
Мурування стін	70	6,0	420
Армування кладки + армопояс	3,5	30	105
Монтаж плит перекриття	160	2,5	400
Монтаж покрівлі	120	3,5	420
Монтаж сходових кліток	-	12,0	48
Допоміжні роботи	-	-	100
Разом			1731

Підрахунок машино витрат є важливим етапом організації будівництва, який дозволяє сформулювати обґрунтований календарний план та визначити необхідну кількість робітників як будуть працювати з даними машинами та механізмами, та оцінити технічну доцільність. Підрахунок машино витрат наведено в таблиці 5.3.3.2

Таблиця 5.3.3.2

Підрахунок машино-годин

Механізм/техніка	Обсяг застосування, м ³	Норма, маш-год	Разом, маш-год
Кран РДК-25	12 змін	6,0	72
Бетонозмішувач	30	0,4	12
Вібратор глибинний	3	0,3	0,9
Автосамоскид	8 рейсів	1,0	8
Разом			169,8

Отже, загальні трудові витрати 1731 люд-год, Загальні машино-години -169,8 середня трудомісткість на 1 м² площі 10,82 люд-год/м², середні машино-години на 1 м² 1,16 маш-год/м².

Ці дані дозволяють сформувавши обґрунтований календарний план виконання робіт, визначити необхідну кількість робітників та механізмів на кожному етапі, оцінити технічну доцільність та рівень механізації будівництва, виконати економічне планування собівартості робіт і строків їх реалізації.

Таким чином, проведений розрахунок є ключовим інструментом для раціональної організації процесу будівництва, зменшення витрат часу та ресурсів, а також забезпечення узгодженості між трудовими, матеріальними та технічними показниками об'єкта.

5.4 Будгенплан

Будівельний генеральний план – це важлива частина організації будівельного виробництва, яка визначає розміщення на будівельному майданчику основних і допоміжних об'єктів, технічних засобів, тимчасових споруд, шляхів транспортування матеріалів і зон дії будівельної техніки. Його розробка є необхідною умовою для забезпечення безперебійного, ритмічного та безпечного виконання будівельно-монтажних робіт.

Будгенплан розробляється відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012 «Настанова з проектування буд генпланів»

У цьому розділі наведено комплексне проектування буд генплану з урахуванням розміру і форми майданчика, обсягу робіт, специфіки конструктивних рішень будівлі, типу та кількості будівельної техніки, зокрема крана РДК-25.

Комплексне опрацювання будгенплану дозволяє ефективно організувати простір будівельного майданчика, підвищити продуктивність праці, скоротити втрати часу на транспортування матеріалів і забезпечити безпечні умови роботи на об'єкті.

5.4.1 Проектування буд генплану

Будівельний генеральний план розроблено відповідно до положень ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» з урахуванням нормативних вимог до безпечної та ефективної організації будівельного майданчика. Мета буд генплану – забезпечити безперервний та ритмічний хід будівництва, з раціональним використанням території, техніки, комунікації і тимчасових споруд.

Основні принципи проектування:

- Раціональне розміщення зони забудови, техніки та складів;
- Забезпечення вільного проїзду та маневрування автотранспорту;
- Мінімізація довжини транспортних шляхів подачі матеріалів;
- Безпека працівників і дотримання пожежних норм.

Компоновка будгенплану.

Проектована будівля розташована в центральній частині ділянки з вільним доступом із боку головного в'їзду.

КранРДК-25 встановлюється у трьох позиціях, що охоплюють усі зони монтажу. Його розміщення дозволяє виконувати підйом фундаментних блоків, плит перекриття та покрівельних елементів без переміщення основних матеріалів вручну.

Тимчасові склади розміщено по периметру майданчика з урахуванням логістики: газоблоки, арматура, цемент, плити перекриття. Орієнтація забезпечує швидке транспортування матеріалів до зони дії крана.

Навіс призначений для зберігання пиломатеріалів та металевих виробів, що потребують захисту від опадів.

Тимчасові споруди (адміністративно-побутові приміщення, їдальня, санвузол, охорона) згруповані вздовж північного краю майданчика, поза зоною дії крана, з прямим доступом до в'їзду.

Генератор та прожектори забезпечують автономне електроосвітлення та живлення в разі відсутності підключення до мережі.

Пожежний щит розміщено біля в'їзду згідно з нормами ДБН В.1.1-7:2016.

Тимчасові дороги виконані з ущільненого ґрунту. Забезпечують кільцевий проїзд по майданчику без необхідності розвороту важкої техніки.

Тимчасові інженерні (електро- і водопостачання) мережі прокладено від лівого та верхнього країв ділянки за допомогою кабелів і шлангів із зовнішнім захистом. Лінії позначено умовними графічними символами згідно з умовними позначеннями.

Техніка безпеки:

- Зона повороту стріли крана не перетинає побутові приміщення;
- Запроектовано освітлення майданчика у вечірній час;

- Всі склади розміщено на відстані не менше 5м від тимчасових споруд та дороги;
- Є чіткий розподіл зон.

Проектування буд генплану виконано з урахуванням безпечної роботи крана, раціональної логістики доставки матеріалів та ефективного використання території майданчика. Запроектowana схема дозволяє забезпечити безперервний монтаж, зменшення витрат часу на внутрішньомайданчикове транспортування та створення належних умов для праці будівельників.

5.4.2 Розрахунок площ складів та майданчиків складування

Раціональне розміщення складів та майданчиків для складування матеріалів на будівельному майданчику забезпечує безперервність робіт, знижує витрати часу на внутрішньомайданчикове транспортування та гарантує збереження будівельних матеріалів .

Розрахунків площ виконано згідно з методикою, визначеною у ДБН А.3.1-5:2016 та настановами з проектування будгенпланів, з урахуванням обсягів матеріалів і норм зберігання. Розрахунок наведено в таблиці 5.4.2.1

Основні матеріали: газоблоки, цемент, пісок, щебінь, арматура, плити перекриття, деревина, змішані сухі суміші.

Розрахунок площ складів та майданчиків складування

№	Найменування матеріалу	Орієнтований об'єм	Норма щільності складування	Площа складу, м ²	Тип зберігання
1	Газобетонні блоки	70 м ³	1,2 м ³	60	Відкритий майданчик
2	Арматура	3т	0,3т/ м ³	10	Навіс
3	Плити перекриття	30шт	2 плити/ м ³	10	Відкритий майданчик
4	Древина (крокви, обрешітка)	5 м ³	0,5 м ³	10	Навіс
5	Пісок	15м ³	1,0 м ³	15	Відкритий штабель
6	Щебінь	10 м ³	1,2 м ³	9	Відкритий
7	Цемент, сухі суміші	200мішків	20міш/ м ³	10	Закритий склад
8	Металовироби, кріплення	0,5 т	0,2т/ м ³	3	Закритий склад
Загальна площа				127 м ²	

Організація зберігання.

Газоблоки зберігаються на відкритих майданчиках у штабелях по 2-3 піддони, в зоні дії крана для зручного подавання.

Арматура та деревина зберігаються під навісом на дерев'яних підкладках для захисту від опадів.

Плити розміщуються на відкритій платформі, з жорстким контролем по рівню.

Цемент і суміші зберігаються в утепленому складі із захистом від вологи.

Пісок і щебінь на окремих відгороджених ділянках з можливістю під'їзду самоскида.

Для забезпечення зберігання основних матеріалів у межах будівельного майданчика необхідно передбачити відкриті майданчики площею 104 м², навісні, напіввідкриті площі 20 м², закриті склади 12 м².

Усі склади розміщуються поза зоною переміщення крана, але в межах його дії, що відповідає схемі, наведеній у будівельному генеральному плані.

5.4.3 Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових приміщень

Для забезпечення нормальних умов праці та відпочинку працівників на будівельному майданчику передбачено влаштування тимчасових адміністративно-побутових приміщень. Їх кількість і площа визначається відповідно до нормативних документів ДБН А.3.1-5:2015 та ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012.

До розрахунку приміщень маємо такі вихідні дані: середня чисельність будівельної бригади 8 осіб, тривалість будівництва до 4 місяців, одна зміна триває 8 годин. Їх розрахунок наведено в таблиці 5.4.3.1

Таблиця 5.4.3.1

Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових приміщень

№	Приміщення	Норма на 1 працівника, м ²	Кількість людей	Необхідна площа, м ²
1	Побутовий вагончик (роздягальня + відпочинок)	1,0-1,5	8	12
2	Санітарний вузол	1кабінка/8 осіб	1	2
3	Адміністративне приміщення (прорабська)	4-6	2	12
4	Їдальня	1	8	8
5	Душова	1кабінка на 8 осіб	1	3
Загальна площа				37 м ²

Установлюється 3 модульні побутові вагончики: 1- побутово-санітарний (роздягальня + душ + умивальник), 1- адміністративний (прорабська + документообіг), 1- їдальня, відпочинок.

Для забезпечення умов праці на будівельному майданчику необхідно передбачити тимчасові побутові споруди загальною площею приблизно 37 м².

Їх кількість та конфігурацію обрано відповідно до чисельності персоналу, умов праці та тривалості будівництва, що дозволить забезпечити відповідність санітарним і безпековим вимогам на період виконання робіт.

Наявність належно облаштованих адміністративно-побутових приміщень на майданчику безпосередньо впливає на дотримання трудової дисципліни, підвищення продуктивності праці та забезпечення охорони праці. Вони створюють базові умови для відпочинку, гігієни та координації робочого процесу. Крім того, у прорабській забезпечується ведення виконавчої документації, технічних журналів і контроль за дотриманням графіка робіт. Саме тому розміщення таких приміщень передбачається у зоні оперативного управління, але поза межами дії крана та інтенсивного транспортування матеріалів, що відображено на будгенплані.

5.4.4 Проектування водопостачання та енергопостачання

Забезпечення будівельного майданчика водою та електроенергією є критично важливим для підтримання ритмічного виконання робіт, організації побуту та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Системи водопостачання та енергозбереження проектуються відповідно до ДБН А.3.1-5:2016, ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012.

Водопостачання. На майданчику передбачено тимчасову систему водопостачання з технічної свердловини. Глибина свердловини орієнтовно становить 25-35 м, залежно від місцевого водоносного горизонту.

Конструктивні елементи системи: насосна станція, Ємність-накопичувач 1,0-1,5 м³ для стабілізації подачі, труби до основних точок споживання, крани та точки підключення побутових підключень побутових приміщень, приготування розчинів.

Труби укладаються закритим способом, у траншеї з відповідним ухилом, уздовж огорожі, без перетину із зонами руху техніки.

Енергопостачання. Будівельний майданчик забезпечується електроенергією від зовнішньої мережі, або резервно – від генератора у випадку відключення електроенергії.

Основні споживачі електроенергії: насосна станція свердловини, бетонозмішувач, освітлення майданчика прожекторами, ручні електроінструменти, побутові потреби.

Проектована система водопостачання від свердловини повністю покриває потреби будівництва без залучення зовнішніх мереж. Енергозабезпечення організовано з живлення основних механізмів та побутових приміщень. Всі використанням як основної, так і резервної схеми, що забезпечує надійність інженерні мережі прокладено без перешкод для роботи крана та транспорту, згідно з вимогами електробезпеки та охорони праці.

6. Висновки

У результаті виконання даної роботи всебічно опрацьовано архітектурно-конструктивні, технологічні та організаційні аспекти зведення двоповерхового житлового будинку в умовах сучасного індивідуального будівництва.

У розділі архітектурного рішення визначено об'ємно планувальну структуру будівлі відповідно до кліматичних умов району будівництва. Обґрунтовано вибір основних конструктивних елементів, які забезпечують функціональність і комфорт будинку.

У розділі технології будівництва послідовно розглянуто основні процеси монтажу конструкції будівлі. Проведено вибір вантажопідіймального обладнання, розроблено логічну послідовність монтажу елементів, що відповідає вимогам ефективної організації робіт на об'єкті.

У розрахунковому розділі здійснено збір навантаження та перевірку несучої здатності конструктивних елементів згідно з чинними нормами. Результати розрахунків підтвердили, що прийняті рішення забезпечують необхідний рівень надійності та безпеки конструкції.

У розділі організація будівництва проаналізовано умови майданчика, визначено нормативну тривалість будівництва, розроблено календарний план із поетапним виконанням робіт. Проведено розрахунок трудових і машинних витрат, розроблено бюджетний план із раціональним розміщенням техніки, складів і побутових приміщень, систему водо- та енергопостачання.

У цілому, виконана робота демонструє логічну і технічно обґрунтовану систему проектних рішень, які можуть бути реалізовані у практичних умовах сучасного малоповерхового житлового будівництва.

Список використаної літератури

1. Бахмат. М. А. Технологія будівельного виробництва. Частина 1: Загальні положення, земляні роботи, фундаменти. – Київ 2010. – 312с.
2. Богославська. І. М. Основи архітектури цивільних будівель. – Київ 2017. – 248с.
3. Голуб. О. В. Конструкції будівель і споруд. Частина 1: Основи проектування – Львів 2019.- 380с.
4. Заболотний. І. А. Архітектура житлових і громадських будівель. – Київ 2011. – 376с.
5. Кондратюк. С. П. Технологія зведення будівель і споруд: навчальний посібник. – Київ 2014. – 416с.
6. ДБН А.2.2-3:2012. Склад і зміст проектної документації. – Київ 2012. 5с.
7. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва.-Київ 2016. 34-39с.
8. ДБН В.1.1-7:2016. Навантаження і впливи. – Київ 2016. 25с
9. ДБН В.1.2-7:2016. Основні вимоги до безпеки під час виконання будівельних робіт. – Київ 2016. 38с.
10. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівель і споруд. – Київ 2018.26с.
11. ДБН В.2.2-3:2014. Склад, зміст і порядок розроблення проектної документації. – Київ 2014. 5с.
12. ДБН В.2.2-9:2009. Громадські будинки та споруди. – Київ 2009. 8с.
13. ДБН В.2.2-10:2018. Будівлі і споруди. Енергоефективність житлових будівель. – Київ 2018.21с.
14. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. – Київ 2019.8с.
15. ДБН В.2.5-23:2010. Інженерне обладнання будівель. Електропостачання. – Київ 2010. 21с.

16. ДБН В.2.5-64:2012. Водопостачання та водовідведення. Зовнішні мережі. – Київ 2012. 44с.
17. ДБН В.2.6-22:2001. Покриття та покрівлі будівель і споруд. – Київ 2001. 13с.
18. ДБН В.2.6-31:2021. Вікна і двері. Вимоги до теплозахисту. – Київ 2021. 41с.
19. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. – Київ 2009. 24,26с.
20. ДБН В.2.6-145:2010. Захист будівель від шуму. – Київ 2010.8с.
21. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – Київ 2010. 25с.
22. ДБН В.2.8-12:2019. Майданчики для будівельних об'єктів. – Київ 2019. 36с.
23. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. – Київ 2015.6с.
24. ДСТУ ISO 9836:2004. Визначення площ і об'ємів будівель. – Київ 2004. 6с.
25. ДСТУ Б В.2.6-2:2009. Збірні бетонні та залізобетонні елементи. – Київ 2009. 24с.
26. ДСТУ Б В.2.6-7:2009. Двері. Загальні технічні вимоги. – Київ 2009. 41с.
27. ДСТУ Б В.2.6-36:2008. Сходи і площадки залізобетонні. – Київ 2008. 40с.
28. ДСТУ Б В.2.6-75:2008. Плити залізобетонні перекриттів. – Київ 2008. 25с.
29. ДСТУ Б В.2.6-77:2009. Вікна та двері. Загальні технічні умови. – Київ 2009. 41с.
30. ДСТУ Б В.2.6-79:2009. Конструкції бетонні та залізобетонні. Технологія монтажу. – Київ 2009. 21с.

31. ДСТУ Б В.2.6-93:2009. Методи проектування кам'яної кладки. – Київ 2009. 26с.
32. ДСТУ Б В.2.6-114:2002. Розчини будівельні. Загальні технічні умови. – Київ 2002. 26с.
33. ДСТУ Б В.2.6-190:2013. Гзобетонні блоки. Загальні технічні умови. – Київ 2013. 24с.
34. ДСТУ Б В.2.6-233:2010. Плити перекриття залізобетонні. – Київ 2010. 25с.
35. ДСТУ Б В.2.7-98:2000 Цемент. Загальні технічні умови. – Київ 2000. 26с.
36. ДСТУ-Н Б А.2.2-10:2012. Визначення тривалості будівництва. – Київ 2012. 33с.
37. ДСТУ-Н Б В.2.6-31:2011. Армування залізобетонних конструкції. – Київ 2011. 25с.
38. ДСТУ-Н Б В.2.6-156:2010. Настанова з виконання кладки стін. – Київ 2010. 27с.
39. ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016. Проектування кладки з газобетону. – Київ 2016. 24с.
40. Бакулін Є.А. Визначення параметрів напружено-деформованого стану споруди башти силосу та її конструктивних елементів за наслідками руйнування / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна // Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph. – Riga : Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – Р. 1–43. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-1>
41. Бакулін Є.А. Наслідки руйнування та надання комплексної оцінки можливості подальшої експлуатації будівлі корівника у смт. Немішаєво / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко // Збірник тез доповідей XXI Міжнародної онлайн-конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних

та біоенергетичних систем природокористування конструювання та дизайн» (25–26 березня 2021 р.), – К. : НУБіП України, 2021. – С. 67–69.

42. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.

43. Яковенко І.А. Напрями наукових досліджень кафедри будівництва НУБіП України / І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Зб. тез доп. X Міжн. наук.-техн. конф. «Крамаровські читання» з нагоди 116-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ, віцепрез. УАСГН В.С. Крамарова (1906–1987) та 125 річниці НУБіП України (24–25 лютого 2023 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2023. – С. 488–491.

44. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. <https://doi.org/10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II>

45. Бакулін Є.А. Результати аналізу причин руйнування сталевих ферм покриття конверторного цеху / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, Є.А. Дмитренко, В.М. Бакуліна // Збірник тез доповідей 9-ої Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд та будівель на залізничному транспорті» (17–19 листопада, 2021 р., м. Харків). – Харків, УкрДУЗТ, 2021. – С. 87–88.