

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Економічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача»

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-22м
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Заворітний О.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н. доцент каф. БМГА

Меть І.М.

(прізвище та ініціали)

Опонент: к.т.н. доцент каф. ІСБ

Степанов Д.В.

(прізвище та ініціали)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри БМГА

к.т.н., доц. Швець В.В.

(прізвище та ініціали)

«6» червня 2024 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В. В.

"15" березня 2024 року

ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу студенту

Заворітному Олегу Миколайовичу

1. Тема проекту (роботи) Економічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача

керівник роботи Меть І. М., к.т.н., доцент кафедри БМГА

(прізвище, ім'я, по батькові; науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вишого навчального закладу від 11 березня 2024 року №81

2. Строк подання магістрантом роботи 17.05.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: результати попередніх досліджень, фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література, законодавчо-нормативна база.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Актуальність теми дослідження. Просторове розміщення будівель та його вплив на основні характеристики. Закордонний та вітчизняний досвід. Соціально-демографічні фактори. Висновки за розділом 1). Розділ 2 Нормативно-правова база, що відображає сучасні вимоги до конструкцій будівель. Методи дослідження впливу просторового розміщення. Вивчення світового досвіду. Конструктивні характеристики зовнішніх огорожуючих конструкцій. Висновки за розділом 2. Розділ 3. Впровадження технології просторової орієнтації та розробка рекомендацій щодо оптимізації товщини ізоляції. Оптимізація товщини ізоляції на основі просторового розміщення. Вдосконалення засобів комунікації та інженерних мереж. Висновки до розділу 3. Розділ 4 Технічна частина. Аналіз умов будівництва. Район будівництва. Техніко-економічні рішення по генеральному плану мобільних каркасних будівель. Архітектурно-планувальні рішення об'єкту. Віконні та дверні конструкції. Інженерні системи будівлі. Водопостачання. Електроосвітлення. Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6 Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік ілюстративно-грічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Науково-дослідний розділ (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи) 2. Проектні рішення (Розміщення ділянки проектування в плані міста 3. Архітектурно-будівельні рішення (організація рельєфу; архітектурно-планувальні рішення) 4. Організаційно-технологічні рішення (вибір способу виконання робіт і засобів механізації, Визначення нормативної машино- і трудомісткості, потреби в матеріальних ресурсах).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Меть І. М. к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні та проектні рішення	Меть І. М., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Меть І. М., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М., к.пед.н., доц. каф. БЖДІБ		
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 15.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	01.02-06.02.24	
2	Науково-дослідна частина	07.02-15.03.24	
3	Архітектурно-будівельні рішення	18.03-29.03.24	
4	Організаційно-технологічні рішення	30.03-12.04.24	
5	Охорона праці та цивільний захист	15.04-19.04.2024	
6	Економічна частина	16.04-21.04.24	
7	Оформлення МКР	01.05-12.05.2024	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	13.05-17.05.2024	
9	Попередній захист	23.05-24.05.2024	
10	Опонування	27.05-03.06.2024	

Студент

(підпис)

Заворітний О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Меть І.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 692.23

Заворітний О.М. Економічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – будівництво та цивільна інженерія, освітня програма – промислове та цивільне будівництво. Вінниця: ВНТУ, 2024. 89 с. Укр. мовою. Бібліогр.: 31 назв; рис.: 7; табл. 12.

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена питанню актуальності та важливості підвищення енергоефективності будівель в умовах сучасних екологічних та економічних викликів. Одним з напрямків розвитку є врахування просторової орієнтації, яка дозволяє оптимізувати витрати на утеплювальні матеріали, що, в свою чергу, знижує експлуатаційні витрати та підвищує економічну вигоду.

У науковій частині досліджуються поточні підходи до розрахунку теплоізоляції залежно від орієнтації будівлі; проаналізовано нормативні документи і стандарти в галузі енергоефективності та теплоізоляції; запропоновано рекомендації з проектування та зведення енергоефективних будівель. В технічному розділі наведені об'ємно-планувальні рішення, техніко-економічні показники, розглянуто архітектурно-конструктивні рішення. У розділі охорони праці проаналізовано умови праці, розглянуто технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності процесів; обраховано коефіцієнт захисту для приміщень. У економічній частині визначено кошторисну вартість будівництва малоповерхових мобільних каркасних будівель.

Ключові слова: просторова орієнтація, житлове будівництво, планування, економічний ефект, інноваційність, енергоефективність, економічна доцільність, утеплення, комфорт, огорожувальні конструкції.

ABSTRACT

Zavoritnyi O.M. The economic effect of taking into account the influence of the building's spatial orientation on the thickness of the insulation. Master's qualification work in the speciality 192 - construction and civil engineering, educational programme - industrial and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2024. 89 c. In Ukrainian. Bibliography: 31 titles; Figures: 7; Table 12.

The master's thesis is devoted to the issue of the relevance and importance of improving the energy efficiency of buildings in the face of modern environmental and economic challenges. One of the areas of development is to take into account the spatial orientation, which allows optimising the cost of insulation materials, which, in turn, reduces operating costs and increases economic benefits.

The scientific section examines current approaches to calculating thermal insulation depending on the orientation of the building; analyses regulatory documents and standards in the field of energy efficiency and thermal insulation; and offers recommendations for the design and construction of energy efficient buildings. The technical section presents space-planning solutions, technical and economic indicators, and discusses architectural and structural solutions. The occupational health and safety section analyses working conditions, considers technical solutions for safe work performance in the process of studying process efficiency, and calculates the protection factor for the premises. In the economic part, the estimated cost of construction of low-rise mobile frame buildings is determined.

Keywords: spatial orientation, housing construction, planning, economic effect, innovation, energy efficiency, economic feasibility, insulation, comfort, enclosing structures.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1	
СУЧАНИЙ СТАН ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА ТА ПИТАННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ	11
1.1 Аналіз сучасного стану теплоізоляції стінових конструкцій	11
1.2 Вплив ізоляції на характеристики стінових конструкцій	13
1.3 Огляд ізоляційних матеріалів та технологій	15
1.4 Просторове розміщення будівель та його вплив на основні характеристики	16
Висновок за розділом 1	18
РОЗДІЛ 2	
МЕТОДОЛОГІЧНЕ ТА НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	20
2.1 Стандарти та норми	20
2.2 Методи дослідження впливу просторового розміщення	22
Висновок за розділом 2	25
РОЗДІЛ 3	
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСТОРОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ТОВЩИНИ ІЗОЛЯЦІЇ	26
3.1 Оптимізація товщини ізоляції на основі просторового розміщення	26
3.2 Оцінка економічного впливу	29
3.3 Практичні рекомендації щодо впровадження	31
Висновок за розділом 3	33
РОЗДІЛ 4	
ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	34
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	34
4.1.1 Район будівництва	34

4.1.2 Генеральний план	36
4.1.3 Техніко-економічні показники	38
4.1.4 Об'ємно-планувальні рішення	39
4.2 Архітектурно- конструктивні рішення	41
4.2.1 Підлога	42
4.2.2 Вікна й двері	43
4.2.3 Покриття	45
4.2.4 Класифікація інженерних комунікацій	47
4.2.5 Опалення	46
4.2.6 Водопостачання	46
4.3 Зовнішнє і внутрішнє оздоблення	46
Висновок за розділом 4	47
РОЗДІЛ 5	
ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	48
5.1 Технологічна картка	48
5.1.1 Область застосування технологічної карти	48
5.1.2 Номенклатура робіт	48
5.1.3 Організація і технологія виконання робіт	50
5.2 Вказівки по прийманню, складуванню і зберіганню матеріалів і конструкцій	53
5.3 Вказівки по забезпеченню безпеки праці і екології	56
5.4 Вказівки з техніки безпеки	58
Висновок за розділом 5	58
РОЗДІЛ 6	
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	60
6.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	60
6.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	60
6.1.2 Електробезпека	64
6.2 Технічні рішення з виробничої санітарії	66

6.2.1 Мікроклімат	66
6.2.2 Склад повітря робочої зони	66
6.2.3 Виробниче освітлення	67
6.2.4 Виробничий шум	68
6.2.5 Виробничі вібрації	68
6.2.6 Психофізіологічні фактори	69
6.4 Радіаційна безпека	71
6.4.1 Радіаційна безпека у модульному будівництві	71
6.4.2 Розрахунок коефіцієнта захисту від гамма-випромінювання	73
6.4.3 Розрахунок коефіцієнта захисту для виробничих приміщень, розташованих на першому поверсі багатоповерхових будинків	75
Висновок за розділом 6	77
РОЗДІЛ 7	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	78
Висновок за розділом 7	83
ВИСНОВКИ	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	86
ДОДАТКИ	90
ДОДАТОК А Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	91
ДОДАТОК Б – Відомість аркушів графічної частини	92

ВСТУП

Актуальність теми. Обумовлена необхідністю підвищення енергоефективності будівель в умовах сучасних екологічних та економічних викликів. Врахування просторової орієнтації дозволяє оптимізувати витрати на утеплювальні матеріали, що, в свою чергу, знижує експлуатаційні витрати та підвищує економічну вигоду. Крім того, правильний вибір товщини утеплювача сприяє зниженню тепловтрат і підвищенню комфорту проживання, що є важливим чинником в умовах зростання цін на енергоносії та необхідності зменшення вуглецевого сліду будівель.

Задачі дослідження:

- дослідити поточні підходи до розрахунку теплоізоляції залежно від орієнтації будівлі;
- проаналізувати нормативні документи і стандарти в галузі енергоефективності та теплоізоляції;
- проаналізувати, як різні орієнтації будівлі (північ, південь, схід, захід) впливають на теплоізоляційні характеристики;
- провести моделювання теплопередачі через огорожувальні конструкції за різних орієнтацій будівлі.
- запропонувати рекомендації з проектування та зведення енергоефективних будівель.

Об'єкт дослідження – вплив просторової орієнтації на теплотехнічні характеристики житлової будівлі;

Предмет досліджень - каркасні мобільні житлові будинки;

Інноваційність роботи полягає у розробці рішень по врахуванню просторової орієнтації будівлі на етапі проектування для оптимізації теплоізоляції будівлі.

Програма дослідження:

- Виконати аналіз нормативні документи і стандарти в галузі енергоефективності та теплоізоляції;

- Виконати аналіз актуальності питання просторової орієнтації будівлі;
- Запропонувати конструктивні та технологічні рішення для зведення енергоефективних та економічно вигідних багатоповерхових житлових будинків;
- Розробити рекомендації щодо врахування просторової орієнтації на етапі проектування та будівництва;

Апробація результатів дослідження. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференції та стаття.

Виступ на LIII науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ, який відбувся 20-22 березня 2024 року.

Публікації: Постолатій М. О., Заворітний Я. В., Швець В. В.. Вплив просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача Матеріали LIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/836>

Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, семи розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, 2 додатків та 8 листів графічної частини. Загальний обсяг роботи становить сторінок 89, 7 рисунків та 12 таблиць.

РОЗДІЛ 1

СУЧАНИЙ СТАН ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА ТА ПИТАННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ СТІНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

1.1 Аналіз сучасного стану теплоізоляції стінових конструкцій

Аналіз поточного стану теплової ізоляції стінових конструкцій свідчить про значний розвиток технологій і матеріалів, спрямованих на підвищення енергоефективності будівель. Сучасні дослідження в цій галузі фокусуються на використанні інноваційних матеріалів і технологій, а також на оптимізації конструктивних рішень для забезпечення максимального теплового захисту.

Одним із найпоширеніших матеріалів для теплоізоляції стін є мінеральна вата, що має високу термостійкість і низьку теплопровідність. Її використання дає змогу значно знизити тепловтрати і поліпшити теплову інерцію стінових конструкцій. Пінополістирол і пінополіуретан також широко застосовуються завдяки своїй легкості, простоті монтажу і високим ізоляційним властивостям. Однак ці матеріали мають обмеження щодо стійкості до вогню та екологічної безпеки.

Розвиток нанотехнологій призвів до появи нових видів теплоізоляційних матеріалів, таких як аерогелі. Аерогелі мають вкрай низьку теплопровідність, що робить їх одним із найефективніших теплоізоляційних матеріалів. Однак висока вартість і складність виробництва поки що обмежують їх масове застосування.

Комплексні системи теплоізоляції, що включають кілька шарів різних матеріалів, стають дедалі популярнішими. Такі системи дають змогу поєднувати найкращі властивості різних матеріалів, забезпечуючи високу ефективність теплоізоляції. Застосування вентфасадів із теплоізоляційним шаром також сприяє поліпшенню теплових характеристик будівель, забезпечуючи додатковий захист від погодних впливів і покращуючи повітряний обмін.

Стандарти і нормативи в галузі теплоізоляції стають дедалі суворішими. Наприклад, у Європі директива з енергоефективності будівель (EPBD) вимагає досягнення високих показників енергоефективності, що стимулює використання передових технологій і матеріалів. У США міжнародний енергетичний будівельний кодекс (IECC) також встановлює високі вимоги до теплоізоляції.

Важливим аспектом є екологічна безпека та стійкість використовуваних матеріалів. Дедалі більшу увагу приділяють розробці та застосуванню екологічно чистих і поновлюваних матеріалів, таких як целюозна ізоляція та утеплювачі на основі натуральних волокон. Ці матеріали мають хороші теплоізоляційні властивості і мінімальний вплив на навколишнє середовище.

Тепловізійні дослідження дають змогу виявляти недоліки в теплоізоляції та оптимізувати конструкції. Застосування таких методів діагностики стає стандартною практикою під час будівництва та реконструкції будівель. Це дає змогу оперативно виявляти й усувати тепловтрати, покращуючи загальну енергоефективність будівель.

Інноваційні рішення включають використання фазоперехідних матеріалів (PCM), які здатні акумулювати і вивільняти тепло при зміні агрегатного стану. Такі матеріали дають змогу згладжувати температурні коливання і забезпечувати більш стабільний тепловий режим всередині приміщень.

Поточний стан теплової ізоляції стінових конструкцій характеризується активним впровадженням інновацій і прагненням до максимальної енергоефективності. Розробка нових матеріалів і технологій, а також посилення нормативних вимог сприяють постійному поліпшенню теплових характеристик будівель. Важливо продовжувати дослідження в цій галузі та впроваджувати передові рішення для досягнення сталого розвитку і підвищення комфорту проживання. Енергозберігаючі заходи у будинку в цілому можуть забезпечити зниження втрат тепла на 55-60%. [1]

Сучасні підходи до розрахунку теплоізоляції будівель відповідно до орієнтації будівлі включають кілька передових методів і міркувань. Дослідники часто використовують динамічні теплові імітаційні моделі для врахування змін сонячної радіації та температури навколишнього середовища протягом дня та протягом року. Орієнтація будівлі має значний вплив на теплове навантаження через різницю в сонячному випромінюванні, що впливає на надходження та втрати тепла.

1.2 Вплив ізоляції на характеристики стінових конструкцій

Теплоізоляція має значний вплив на характеристики стінових конструкцій, покращуючи їхню енергетичну ефективність і термічну стабільність. Застосування ефективних ізоляційних матеріалів, таких як мінеральна вата, пінополістирол та аерогелі, знижує тепловтрати через стіни, що зменшує потребу в опаленні та кондиціонуванні повітря. Це, своєю чергою, сприяє зниженню експлуатаційних витрат і викидів вуглекислого газу, що має важливе значення для екологічної стійкості.

Ізоляційні матеріали також впливають на акустичні властивості стін. Добре ізольовані стіни забезпечують кращу звукоізоляцію, що підвищує комфорт усередині приміщень. Важливо зазначити, що правильне поєднання ізоляційних матеріалів і конструктивних елементів стіни може значно поліпшити її загальні експлуатаційні характеристики.

Теплоізоляція також відіграє роль у запобіганні утворенню конденсату і цвілі всередині стінових конструкцій. Це особливо важливо в кліматичних умовах із високою вологістю, де конденсація може призвести до пошкодження будівельних матеріалів і погіршення якості повітря в приміщенні. Правильна теплоізоляція підтримує оптимальний тепловий режим, запобігаючи таким проблемам.

Крім того, ізоляційні матеріали можуть впливати на довговічність стінових конструкцій. Захищаючи конструкції від екстремальних температурних

коливань і вологи, ізоляція сприяє збільшенню терміну служби будівельних елементів. Це зменшує потребу в частому ремонті та заміні, що також економічно вигідно. Насамкінець, теплоізоляція є ключовим фактором, що визначає енергоефективність, комфорт і довговічність стінових конструкцій. Сучасні дослідження і розробки спрямовані на поліпшення теплоізоляційних властивостей матеріалів і оптимізацію конструктивних рішень, що сприяє створенню більш стійких і ефективних будівель.

Дослідники провели експерименти на нагрітих настінних конструкціях з різних матеріалів, що призвело до цікавих результатів. Для сендвіч-стін температура зовнішньої поверхні залишається відносно стабільною після 90 хвилин нагрівання, тоді як для блокових стін температура продовжує зростати під час нагрівання; Температура поверхні багат шарової стіни має тенденцію до стабілізації, тоді як температура блокової стіни продовжує зростати з лінійним градієнтом. Відмінності в тепловій поведінці Відмінності в тепловій поведінці між цими двома типами демонструють роль складати у значному придушенні надходження тепла ззовні [2].



Рисунок 1.1 Залежність утеплювача від типу матеріалу стінової конструкції

1.3 Огляд ізоляційних матеріалів та технологій

Залежно від застосування використовуються різні типи ізоляційних матеріалів. У минулі часи ізоляцію для будівель виготовляли з азбесту. Тепер його замінили EPS (відпрацьований полістирол), пінополіуретан, кам'яна вата та панелі з вакуумною ізоляцією (VIP). Часто використовуються органічні матеріали, такі як дерево, бавовна та солома. Вікна ізольовані двома скляними пластинами з ізоляційним повітряним прошарком між ними (склопакет). Для ізоляції резервуарів гарячої води і труб в основному використовуються пінополіуретани.

Хорошими ізоляційними матеріалами є ті, які: стійкі до впливу вологи - слабо вбирають воду з повітря, дощу і снігу тільки в невеликій мірі; нечутливі до перепадів температур - вони повинні зберігати свої властивості і в мороз, і в спеку; не пошкоджуються під впливом діючих на них сил і навантажень; гнучкі та прості в монтажі - вони адаптуються за формою до стіни або іншого огорожувального елемента будівлі.

Застосовувані сьогодні теплоізоляційні матеріали набагато ефективніше захищають від холоду, менш сприйнятливі до вологи, простіші в монтажі, а також безпечніші (наприклад, завдяки більшій вогнестійкості).

Мінеральна вата - продукт, виготовлений з плавленої базальтової породи (кам'яна вата) або з кварцового піску і скляної крихти (так звана скловата). Він випускається у вигляді панелей або сипучих гранул. Застосовується для створення тепло- і звукоізоляції. Він негорючий і вогнестійкий, стійкий до навантажень. Однак недоліком цього матеріалу є його висока гігроскопічність.

Пінополістирол, що являє собою склеєні між собою гранули у вигляді панелей різної товщини. Пінополістирол виготовляється з переробленого експандованого полістиролу і екструдованого полістиролу. Коефіцієнт теплопровідності для експандованого полістиролу становить від 0,032 до 0,045 Вт/(м·К), а для екструдованого полістиролу - від 0,021 до 0,03 Вт/(м·К). Другий

вид - більш твердий і характеризується дуже невеликою сприйнятливістю до вологи.

Поліуретан, який випускається у вигляді піни для напилуваної ізоляції або сендвіч-панелей з пінополіуретану. Він має дуже хорошу теплопровідність, коефіцієнт якої становить всього близько 0,019-0,025 Вт/(м·К) [3]. На відміну від мінеральної вати і полістиролу, він дуже погано вбирає воду. Це також дає змогу застосовувати його в місцях, схильних до впливу вологи, наприклад, на даху або біля водостічних жолобів на стіні.

1.4 Просторове розміщення будівель та його вплив на основні характеристики

Просторове розташування будівель відносно сторін світу суттєво впливає на їхні теплові характеристики, впливаючи на енергоефективність, комфорт у приміщенні та екологічну стійкість. Орієнтація будівлі визначає кількість і якість сонячного випромінювання, яке вона отримує, що, в свою чергу, впливає на потреби в опаленні, охолодженні та освітленні. Будівлі, орієнтовані вздовж осі схід-захід, можуть оптимізувати надходження сонячного світла в зимові місяці, зменшуючи потребу в штучному опаленні. Влітку відповідне затінення може пом'якшити перегрів, зменшуючи залежність від кондиціонерів.

Фасади на південній стороні в Північній півкулі отримують найбільше сонячного світла протягом року, що робить їх ідеальними для пасивного сонячного опалення. Це можна покращити за рахунок використання великих вікон, теплової маси та пристроїв для затінення. І навпаки, фасади, звернені на північ, отримують мінімум прямих сонячних променів, що може бути корисним для мінімізації надходження тепла в теплому кліматі, але може вимагати додаткової ізоляції в холодних регіонах для запобігання тепловтрат.

Фасади зі східної та західної сторони створюють унікальні проблеми через падіння сонячних променів під малим кутом вранці та вдень. Така орієнтація може призвести до значних тепловтрат, що вимагає ефективних рішень щодо

затінення, таких як вертикальні жалюзі, рослинність або світловідбиваючі поверхні для підтримки теплового комфорту. Крім того, розміщення вікон і прорізів на цих фасадах слід ретельно продумати, щоб збалансувати природне освітлення з тепловими характеристиками.

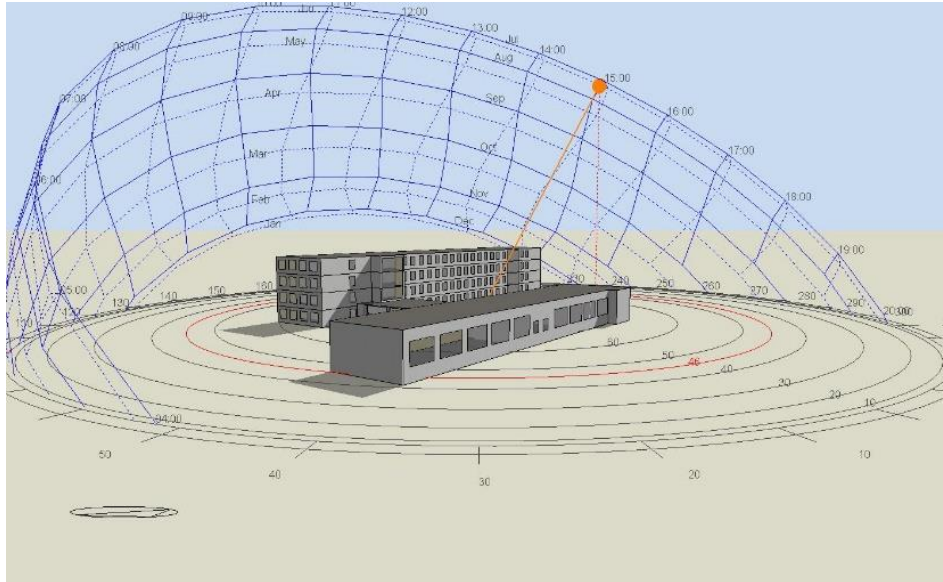


Рисунок 1.2 Просторове розміщення будівлі

Теплова маса будівлі, яка включає такі матеріали, як бетон, цегла або камінь, відіграє вирішальну роль у регулюванні температури в приміщенні, поглинаючи, зберігаючи та віддаючи тепло. Стратегічна орієнтація та розміщення термічної маси може покращити пасивне опалення та охолодження, узгоджуючись із впливом сонячного світла на будівлю. Наприклад, розміщення термомаси під прямими сонячними променями вдень може накопичувати тепло, яке потім виділяється в прохолодні нічні години.

Природна вентиляція - ще один важливий аспект, на який впливає орієнтація будівлі. Вирівнювання отворів і проектування планувань для полегшення перехресної вентиляції може поліпшити якість повітря в приміщенні і тепловий комфорт, одночасно зменшуючи потребу в механічних системах охолодження. Для оптимізації взаємодії будівлі з переважаючими вітрами слід враховувати вітрові режими, які часто диктуються географічними та кліматичними умовами.

Таким чином, просторове розташування будівель відносно сторін світу є фундаментальним фактором, що визначає їхні теплові характеристики. Використовуючи сонячну орієнтацію, теплову масу, природну вентиляцію та стратегії затінення, будівлі можуть досягти більшої енергоефективності та комфорту для мешканців. Інтеграція цих принципів в архітектурне проектування не тільки підвищує стійкість, але й сприяє загальному добробуту мешканців будівлі.

Висновок за розділом 1

1. Одним із найпоширеніших матеріалів для теплоізоляції стін є мінеральна вата, що має високу термостійкість і низьку теплопровідність. Її використання дає змогу значно знизити тепловтрати і поліпшити теплову інерцію стінових конструкцій.
2. Комплексні системи теплоізоляції, що включають кілька шарів різних матеріалів, стають дедалі популярнішими. Такі системи дають змогу поєднувати найкращі властивості різних матеріалів, забезпечуючи високу ефективність теплоізоляції. Застосування вентфасадів із теплоізоляційним шаром також сприяє поліпшенню теплових характеристик будівель, забезпечуючи додатковий захист від погодних впливів і покращуючи повітряний обмін.
3. Теплоізоляція має значний вплив на характеристики стінових конструкцій, покращуючи їхню енергетичну ефективність і термічну стабільність. Застосування ефективних ізоляційних матеріалів, таких як мінеральна вата, пінополістирол та аерогелі, знижує тепловтрати через стіни, що зменшує потребу в опаленні та кондиціонуванні повітря.
4. Хорошими ізоляційними матеріалами є ті, які: стійкі до впливу вологи - слабо вбирають воду з повітря, дощу і снігу тільки в невеликій мірі; нечутливі до перепадів температур - вони повинні зберігати свої властивості і в мороз, і в спеку; не пошкоджуються під впливом діючих

на них сил і навантажень; гнучкі та прості в монтажі - вони адаптуються за формою до стіни або іншого огорожувального елемента будівлі.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЧНЕ ТА НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Стандарти та норми

Відомо, що через огороджувальні конструкції будівель, втрачається до 35% теплових витрат на опалювання. А тому одним з найефективніших шляхів економії енергії є скорочення витрат тепла через огороджувальні конструкції будівель. Питання енергозбереження популяризувалось в Україні у зв'язку з прийняттям з 1 квітня 2007 року будівельних норм ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [4].

Чинні стандарти та нормативна будівельна документація в Україні щодо утеплення та енергозбереження будівель в основному регулюються національними нормативними документами, які відповідають директивам Європейського Союзу. Зобов'язання України щодо підвищення енергоефективності в будівельному секторі є стратегічним пріоритетом, особливо з огляду на кліматичні умови країни та необхідність скорочення енергоспоживання і викидів парникових газів.

Основним документом, що регулює питання енергоефективності в будівлях, є Державні будівельні норми (ДБН), зокрема ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність [5].

Цей кодекс встановлює вимоги до теплового захисту будівель, визначаючи стандарти для ізоляційних матеріалів, термічний опір огороджувальних конструкцій, а також методи розрахунку енергетичних характеристик.

Крім того, ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека будівель" [6] містить положення щодо забезпечення відповідності ізоляційних матеріалів нормам пожежної безпеки.

Україна також прийняла Національний план дій з енергоефективності, який спрямований на скорочення споживання енергії в різних секторах, включаючи житлові та комерційні будівлі. Цей план узгоджується з Директивою ЄС про

енергетичні характеристики будівель (EPBD) і включає такі заходи, як енергетичні аудити, сертифікація енергетичних характеристик будівель та стимули для енергоефективної реконструкції.

На підтримку цих норм в Україні розроблено систему сертифікації енергоефективності, яка передбачає оцінку та рейтинг будівель на основі їх енергоефективності. Ця система покликана забезпечити прозорість і заохотити власників нерухомості інвестувати в енергозберігаючі заходи. Сертифікація є обов'язковою для нових будівель і капітальних ремонтів, що сприяє поступовому поліпшенню загального стану будівельного фонду.

Що стосується матеріалів і технологій, то зростає ринок сучасних ізоляційних матеріалів, таких як пінополіуретан, мінеральна вата і пінополістирол, які відповідають сучасним стандартам енергоефективності. Будівельна галузь також дедалі ширше впроваджує технології "розумних" будівель, такі як автоматизовані системи клімат-контролю та енергоефективне освітлення, для підвищення експлуатаційних характеристик будівель.

Перспективи розвитку в цьому напрямку є багатообіцяючими. Український уряд активно прагне гармонізувати свої будівельні стандарти з європейськими нормами, що сприятиме подальшому підвищенню якості та енергоефективності будівель. Очікується запровадження більш жорстких вимог до енергоефективності в майбутніх редакціях Державних будівельних норм.

Крім того, Україна бере участь у різних міжнародних проектах і партнерствах, спрямованих на підвищення енергоефективності. Наприклад, ініціативи, що фінансуються Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) та Європейським Союзом, надають фінансову підтримку та технічну експертизу для енергоефективних будівельних проектів.

Ця співпраця сприяє впровадженню передового досвіду та інноваційних технологій в українському будівельному секторі.

Перспективи розвитку також включають підвищення обізнаності громадськості та освіти з питань енергоефективності. У міру того, як переваги енергозберігаючих заходів ставатимуть все більш широко визнаними,

ймовірно, зростатиме попит на високоефективні будівлі. Така зміна споживчих уподобань стимулюватиме подальший розвиток будівельних технологій та матеріалів.

Загалом до основного переліку нормативної документації належать:

Україна -Законодавство:

- Закон України "Про енергоефективність будівель" (2017)
- Закон України "Про енергетичну ефективність" (2021)

Стандарти:

- ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель" встановлює вимоги до теплового захисту будівель, включаючи показники теплопровідності для різних будівельних матеріалів.
- ДСТУ Б EN 15217:2011 "Методи визначення енергетичної ефективності будівель" ґрунтується на європейських стандартах і використовується для сертифікації будівель за їхньою енергоефективністю.

Міжнародні стандарти

- Директива з енергоефективності будівель (EPBD): Усі нові будівлі мають бути будівлями з майже нульовим енергоспоживанням (NZEB) до 2021 року.
- Директива також включає вимоги щодо регулярної сертифікації та інспекції будівель.
- EN 12831 "Методи розрахунку теплових навантажень"
- EN 15603 "Енергетична ефективність будівель" є ключовими стандартами, використовуваними для розрахунку потреб в опаленні та охолодженні.

2.2 Методи дослідження впливу просторового розміщення

Вивчення впливу просторового розміщення на теплотехнічні характеристики стінових конструкцій передбачає використання різних методів, кожен з яких

пропонує унікальне розуміння того, як різні орієнтації та взаємодія з навколишнім середовищем впливають на енергоефективність і тепловий комфорт. Ці методи можна умовно поділити на експериментальні, обчислювальні та аналітичні підходи.

Експериментальні методи

Експериментальні дослідження часто передбачають будівництво тестових будівель або ділянок стін у контрольованому середовищі або в реальних умовах. Ці конструкції оснащуються датчиками для вимірювання ключових параметрів, таких як температура, тепловий потік і вологість. Наприклад, теплові витратоміри і термопари можуть бути використані для оцінки теплового опору і провідності різних стінових. Крім того, інфрачервона термографія - це неінвазивний метод, який може візуалізувати теплові мости і дефекти ізоляції в огорожувальних конструкціях.

Випробувальні камери, такі як кліматичні камери, дозволяють проводити контрольовані експерименти, де стіни можуть піддаватися впливу різних температур, рівнів вологості та сонячного випромінювання. Таке контрольоване середовище дозволяє дослідникам виокремити конкретні фактори та детально вивчити їхній вплив. Повномасштабні польові випробування в реальних будівлях дають цінні дані про те, як стінові конструкції працюють в реальних умовах, беручи до уваги такі фактори, як вплив вітру та поведінку мешканців.

Обчислювальні методи

Комп'ютерне моделювання з використанням таких програмних інструментів, як EnergyPlus, TRNSYS і WUFI, є важливим для прогнозування теплових характеристик стінових конструкцій за різних просторових розташувань. Ці інструменти використовують детальні математичні моделі для моделювання теплопередачі, перенесення вологи та енергетичних потоків у компонентах будівлі. Вводячи дані про властивості матеріалів, кліматичні умови та геометрію будівлі, дослідники можуть оцінити теплову поведінку стін з часом і за різних умов.

Моделювання за допомогою комп'ютерної гідродинаміки дає уявлення про повітряні потоки і теплообмін навколо будівель, допомагаючи оптимізувати розміщення стін і отворів для природної вентиляції і пасивного сонячного опалення. Моделювання експлуатаційних характеристик будівлі може також враховувати поведінку мешканців і внутрішні надходження тепла для забезпечення комплексного аналізу теплових характеристик.

Аналітичні методи

Аналітичні методи передбачають використання математичних рівнянь і моделей для опису процесів теплопередачі в стінових конструкціях. Метод стаціонарного теплообміну, заснований на законі Фур'є, розраховує термічний опір і загальний коефіцієнт теплопередачі стінових конструкцій. Аналіз перехідних процесів теплопередачі, який включає такі методи, як метод кінцевих різниць і метод скінченних елементів, враховує залежні від часу зміни теплових умов.

Гіротермічні моделі, які поєднують рівняння тепло- і вологопередачі, особливо корисні для вивчення характеристик стін у різних кліматичних умовах. Ці моделі допомагають спрогнозувати ризик утворення конденсату, росту плісняви та деградації матеріалу, що є критичними факторами при оцінці довгострокових теплотехнічних характеристик.

Комбіновані методи

Часто для отримання всебічного розуміння теплотехнічних характеристик стінових конструкцій застосовують комбінацію цих методів. Наприклад, експериментальні дані можуть бути використані для перевірки розрахункових моделей, забезпечуючи їх точність і надійність. Аналітичні методи можуть доповнювати моделювання, надаючи спрощені, але глибокі розрахунки, які спрямовують зусилля з детального моделювання.

Таким чином, вивчення впливу просторового розміщення на теплотехнічні характеристики стінових конструкцій передбачає багатогранний підхід. Експериментальні методи дозволяють отримати емпіричні дані, комп'ютерне моделювання дає змогу зробити прогноз, а аналітичні методи забезпечують

теоретичне розуміння. Інтегруючи ці методи, дослідники можуть розробити надійні стратегії оптимізації стінових конструкцій для підвищення енергоефективності та комфорту в приміщенні.

Висновок за розділом 2

1. Чинні стандарти та нормативна будівельна документація в Україні щодо утеплення та енергозбереження будівель в основному регулюються національними нормативними документами, які відповідають директивам Європейського Союзу.
2. Основним документом, що регулює питання енергоефективності в будівлях, є Державні будівельні норми (ДБН), зокрема ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель".
3. Вивчення впливу просторового розміщення на теплотехнічні характеристики стінових конструкцій передбачає використання різних методів, кожен з яких пропонує унікальне розуміння того, як різні орієнтації та взаємодія з навколишнім середовищем впливають на енергоефективність і тепловий комфорт. Ці методи можна умовно поділити на експериментальні, обчислювальні та аналітичні підходи.
4. Експериментальні дослідження часто передбачають будівництво тестових будівель або ділянок стін у контрольованому середовищі або в реальних умовах.
5. Комп'ютерне моделювання з використанням таких програмних інструментів, як EnergyPlus, TRNSYS і WUFI, є важливим для прогнозування теплових характеристик стінових конструкцій за різних просторових розташувань.
6. Аналітичні методи передбачають використання математичних рівнянь і моделей для опису процесів теплопередачі в стінових конструкціях. Метод стаціонарного теплообміну, заснований на законі Фур'є, розраховує термічний опір і загальний коефіцієнт теплопередачі стінових конструкцій.

РОЗДІЛ 3

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСТОРОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ТОВЩИНИ ІЗОЛЯЦІЇ

3.1 Оптимізація товщини ізоляції на основі просторового розміщення

При утепленні фасаду будівлі закономірно виникає питання: яку товщину утеплювача вибрати? З підвищенням зменшаться втрати тепла в приміщеннях, але зросте вартість самого утеплювача. Зрозуміло, що має існувати певний «золотий перетин», за якого інвестиції в утеплення будівель окупаються досить швидко за рахунок економії інвестицій у опалення та експлуатаційних витрат.

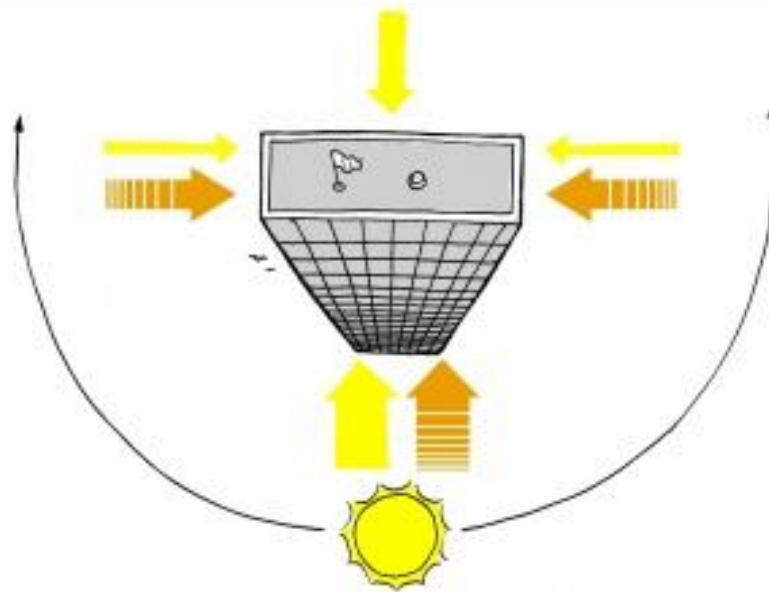


Рисунок 3.1 Вплив просторового розміщення

Оптимізація товщини ізоляції в будівлях на основі їх просторового розміщення має вирішальне значення для досягнення енергоефективності та теплового комфорту. Цей процес включає аналіз різних факторів, таких як орієнтація, кліматичні умови, використання будівлі та властивості матеріалів, щоб визначити оптимальну товщину ізоляції для різних частин будівлі.

Просторове розміщення будівлі суттєво впливає на її теплові характеристики. Наприклад, стіни, звернені до сонця, отримують більше сонячної радіації порівняно із затіненими стінами, що вимагає різних стратегій ізоляції. Стіни, звернені на південь у Північній півкулі, які отримують найбільше сонячного випромінювання, зазвичай потребують товстішої ізоляції, щоб мінімізувати тепловтрати влітку і утримувати тепло взимку. І навпаки, стіни, звернені на північ, можуть потребувати меншої ізоляції через менший вплив сонячних променів, але все одно потребують достатньої ізоляції для запобігання тепловтрат.

У холодному кліматі оптимізація товщини ізоляції стає критично важливою через значні втрати тепла через огорожувальні конструкції. Наприклад, у Північній Європі дослідження показали, що збільшення товщини ізоляції зі 100 мм до 200 мм у зовнішніх стінах може зменшити споживання теплової енергії на 30% [7]. Однак існує точка зменшення віддачі, коли подальше збільшення товщини ізоляції дає мінімальну економію енергії порівняно з витратами.

У теплому кліматі акцент зміщується на запобігання надходженню тепла. Наприклад, дослідження, проведене на півдні Іспанії, показало, що оптимізація товщини ізоляції стін до 50 мм зменшує потребу в енергії для охолодження на 25% порівняно з неізованими стінами [8]. У цьому випадку товщина ізоляції збалансована з потребою у вентиляції та затіненні для запобігання перегріву.

Дах, який безпосередньо піддається впливу сонячної радіації, часто потребує значної ізоляції. У середземноморському кліматі дослідження показали, що збільшення товщини ізоляції даху з 50 мм до 150 мм може зменшити річне навантаження на охолодження приблизно на 20%. Однак надмірна ізоляція може призвести до таких проблем, як накопичення вологи, тому необхідно ретельно враховувати вентиляцію і властивості матеріалів.

Будівельні норми і стандарти також визначають оптимізацію ізоляції. Міжнародний кодекс енергозбереження (IECC) містить рекомендації щодо рівня ізоляції різних компонентів будівлі для різних кліматичних зон. Наприклад, для кліматичної зони 5 IECC рекомендує коефіцієнт опору

теплопередачі 38 для стель і R-20 для стін. Дотримання цих рекомендацій забезпечує дотримання стандартів енергоефективності та створює основу для подальшої оптимізації на основі просторового розміщення.

Теплове моделювання з використанням таких інструментів, як EnergyPlus або TRNSYS, може допомогти в оптимізації товщини ізоляції шляхом моделювання різних сценаріїв та оцінки їхнього впливу на енергоспоживання. Наприклад, симуляційне дослідження середньоповерхового житлового будинку в Торонто показало, що оптимізація товщини ізоляції при різних орієнтаціях будівлі призвела до скорочення загального енергоспоживання на 15% [9]. Такий підхід дозволяє точно регулювати товщину ізоляції, враховуючи такі фактори, як сонячне опромінення, вітрові режими та внутрішні тепловтрати.

Економічна ефективність ізоляції також є важливим фактором. Аналіз вартості життєвого циклу може допомогти визначити оптимальний баланс між початковими інвестиціями та довгостроковою економією енергії. Наприклад, у тематичному дослідженні житлового будинку в Нью-Йорку збільшення товщини ізоляції зі 100 мм до 150 мм окупилося за 10 років, після чого економія енергії продовжувала накопичуватися, демонструючи фінансову життєздатність оптимізованої ізоляції.

Передові матеріали, такі як аерогелі та вакуумні ізольовані панелі (ВІП), забезпечують високий термічний опір при мінімальній товщині, надаючи нові можливості для оптимізації ізоляції. Ці матеріали, хоча наразі вони дорожчі, можуть бути особливо корисними в умовах обмеженого простору або для модернізації існуючих будівель.

Оптимізація товщини ізоляції на основі просторового розміщення передбачає комплексну взаємодію таких факторів, як орієнтація будівлі, кліматичні умови, властивості матеріалів та економічні міркування. Використовуючи теплове моделювання, дотримуючись будівельних норм і використовуючи сучасні матеріали, можна досягти значної економії енергії та теплового комфорту. Реальні приклади та дослідження підкреслюють важливість індивідуальних

стратегій утеплення для максимізації експлуатаційних характеристик будівлі в різних умовах.

3.2 Оцінка економічного впливу

Економічний вплив просторового розташування будівлі відносно сторін світу є важливим фактором у визначенні енергоефективності, експлуатаційних витрат та загальної продуктивності будівлі. Правильна орієнтація будівлі може використовувати природне світло і тепло, тим самим зменшуючи залежність від штучного освітлення та механічних систем опалення чи охолодження. Згідно з дослідженням Національної лабораторії відновлюваної енергетики (NREL), оптимальна орієнтація будівлі може зменшити споживання енергії на 30%.

Східна та західна орієнтація створюють унікальні проблеми через падіння сонячного світла під малим кутом вранці та ввечері відповідно, що може призвести до сліпучого світла та надлишкового тепла. Стратегічне розміщення вікон та використання вискоелективних склопакетів може вирішити ці проблеми. Дослідження Національної лабораторії Лоуренса Берклі (LBNL) показало, що будівлі з вікнами, що виходять на схід і захід, обладнані низькоемісійними покриттями і затінюючими пристроями, можуть досягти економії енергії на 15-20%.

Фасади, орієнтовані на північ, зазвичай отримують менше прямих сонячних променів, що може бути корисним у спекотному кліматі для мінімізації навантаження на охолодження. Однак у холодному кліматі така орієнтація вимагає посиленої ізоляції для запобігання втратам тепла. Дослідження, проведене Університетом Міннесоти, показало, що будівлі, орієнтовані на північ, з удосконаленими системами ізоляції можуть зменшити потребу в тепловій енергії на 25%.

Економічні переваги оптимальної орієнтації будівлі виходять за рамки економії енергії. Зменшення експлуатаційних витрат сприяє підвищенню вартості нерухомості та її привабливості на ринку. Згідно зі звітом Інституту

міської землі, будівлі, спроектовані з урахуванням енергоефективності, включаючи оптимальну орієнтацію, можуть мати надбавку до орендної плати в розмірі 5-10% порівняно з будівлями, спроектованими за традиційною схемою.

Денне освітлення, якому сприяє стратегічна орієнтація будівлі, також відіграє вирішальну роль у зменшенні витрат на електроенергію для освітлення. Міністерство енергетики США повідомило, що впровадження стратегій денного освітлення може зменшити використання енергії для освітлення на 40%. Це не лише зменшує рахунки за електроенергію, але й покращує самопочуття та продуктивність працівників, що опосередковано сприяє економічній вигоді.

Оптимальна орієнтація може впливати на розмір і вартість системи ОВіК. Будівлі з поганою орієнтацією часто потребують більших і складніших систем ОВіК для підтримки теплового комфорту, що збільшує як початкові капітальні витрати, так і витрати на поточне обслуговування. Дослідження Американського товариства інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря (ASHRAE) показало, що правильно орієнтовані будівлі можуть знизити витрати на системи опалення, вентиляції та кондиціонування на 15-20% [10].

Економічні наслідки орієнтації будівлі також включають потенційні податкові пільги та знижки для енергоефективних проєктів. Уряди багатьох країн пропонують фінансові стимули для будівель, які досягають певних показників енергоефективності, що часто залежать від оптимальної просторової орієнтації. Наприклад, Закон про енергетичну політику США передбачає податкові відрахування для комерційних будівель, які досягають економії енергії щонайменше на 50% порівняно з базовим стандартом, на що суттєво впливає орієнтація будівлі.

Просторове розташування будівлі відносно сторін світу має глибокі економічні наслідки, насамперед через економію енергії, зниження експлуатаційних витрат і підвищення вартості нерухомості. Емпіричні дослідження і дані підкреслюють важливість врахування орієнтації будівлі на етапі проєктування для максимізації цих переваг. Правильна орієнтація не лише дозволяє використовувати природні ресурси для підвищення

енергоефективності, але й надає будівлям фінансові переваги завдяки зниженню експлуатаційних витрат, підвищенню конкурентоспроможності та потенціалу для інвестування.

3.3 Практичні рекомендації щодо впровадження

Впровадження практики будівництва багатоповерхових будинків з урахуванням просторової орієнтації передбачає низку стратегічних кроків, спрямованих на максимальне підвищення енергоефективності та комфорту мешканців. По-перше, слід провести поглиблений аналіз ділянки для оцінки місцевого клімату, переважаючих вітрів та кутів падіння сонячних променів протягом року. Ця інформація має вирішальне значення для прийняття обґрунтованих рішень щодо оптимальної орієнтації будівлі.

У Північній півкулі настійно рекомендується розташовувати будівлю так, щоб вона була максимально орієнтована на південну сторону. Це забезпечує пасивне сонячне опалення в зимові місяці і знижує витрати на опалення. На противагу цьому, великі вікна на фасаді, що виходить на південь, повинні бути обладнані затінюючими пристроями, такими як козирки або жалюзі, щоб запобігти перегріву влітку.

На фасадах зі східної та західної сторони слід мінімізувати площу вікон, щоб зменшити надходження тепла вранці та ввечері. Використання високоефективного скління з низькоемісійним покриттям на цих фасадах може додатково зменшити небажані сонячні теплові потоки та відблиски. Крім того, ландшафтні елементи, такі як дерева, можуть забезпечити природне затінення і поліпшити теплові характеристики будівлі.

Для фасадів, орієнтованих на північ, пріоритетним є високий рівень ізоляції для мінімізації тепловтрат, особливо в холодному кліматі. Використання потрійних склопакетів і сучасних ізоляційних матеріалів може значно підвищити теплову ефективність. Світловідбиваючі поверхні та світле зовнішнє

оздоблення на всіх фасадах можуть допомогти зменшити поглинання тепла та покращити загальну енергоефективність.

Ще однією важливою рекомендацією є розробка плану будівлі для сприяння природній вентиляції. Вирівнювання вікон та отворів для забезпечення перехресної вентиляції може допомогти підтримувати якість повітря в приміщенні та зменшити потребу в механічному охолодженні. Включення атриумів і вентиляційних шахт може ще більше посилити природний потік повітря в будівлі.

Інтеграція технологій відновлюваної енергетики, таких як сонячні батареї на дахах або фасадах, орієнтованих на південь, може скористатися перевагами оптимальної орієнтації і зменшити залежність будівлі від електроенергії з мережі. Впровадження систем зберігання енергії, таких як акумулятори, також може забезпечити стабільне постачання електроенергії та підвищити енергетичну стійкість.

Впровадження стратегій денного освітлення, таких як мансардні вікна та світлові стелажі, може зменшити потребу в штучному освітленні. Якщо внутрішні приміщення спроектовані таким чином, щоб природне світло проникало вглиб будівлі, це може покращити самопочуття та продуктивність працівників і водночас знизити витрати на електроенергію.

Крім того, слід забезпечити відповідність місцевим будівельним нормам і стандартам, які наголошують на енергоефективності та сталості. Взаємодія з місцевою владою на ранніх етапах проектування може сприяти безперешкодному отриманню дозволів та узгодженню з регуляторними вимогами.

Залучення мешканців до процесу проектування також може надати цінну інформацію про те, як можна оптимізувати просторову орієнтацію відповідно до конкретних потреб та уподобань. Відгуки майбутніх користувачів можуть допомогти адаптувати дизайн для підвищення комфорту та зручності використання.

Проведення оцінювання після заселення може надати дані про фактичні характеристики будівлі порівняно з її проектними намірами. Цей цикл зворотного зв'язку може стати основою для майбутніх проєктів і сприяти постійному вдосконаленню будівельних практик.

Висновок за розділом 3

1. Оптимізація товщини ізоляції в будівлях на основі їх просторового розміщення має вирішальне значення для досягнення енергоефективності та теплового комфорту. Цей процес включає аналіз різних факторів, таких як орієнтація, кліматичні умови, використання будівлі та властивості матеріалів, щоб визначити оптимальну товщину ізоляції для різних частин будівлі.
2. У теплому кліматі акцент зміщується на запобігання надходженню тепла. Наприклад, дослідження, проведене на півдні Іспанії, показало, що оптимізація товщини ізоляції стін до 50 мм зменшує потребу в енергії для охолодження на 25% порівняно з неізованими стінами.
3. Теплове моделювання з використанням таких інструментів, як EnergyPlus або TRNSYS, може допомогти в оптимізації товщини ізоляції шляхом моделювання різних сценаріїв та оцінки їхнього впливу на енергоспоживання.
4. Оптимізація товщини ізоляції на основі просторового розміщення передбачає комплексну взаємодію таких факторів, як орієнтація будівлі, кліматичні умови, властивості матеріалів та економічні міркування.
5. Економічний вплив просторового розташування будівлі відносно сторін світу є важливим фактором у визначенні енергоефективності, експлуатаційних витрат та загальної продуктивності будівлі. Правильна орієнтація будівлі може використовувати природне світло і тепло, тим самим зменшуючи залежність від штучного освітлення та механічних систем опалення чи охолодження.

6. Впровадження практики будівництва багатопверхових будинків з урахуванням просторової орієнтації передбачає низку стратегічних кроків, спрямованих на максимальне підвищення енергоефективності та комфорту мешканців.
7. Проведення оцінювання після заселення може надати дані про фактичні характеристики будівлі порівняно з її проектними намірами. Цей цикл зворотного зв'язку може стати основою для майбутніх проектів і сприяти постійному вдосконаленню будівельних практик.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Район будівництва

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розглядається зведення багатоповер'ювого житлового будинку. Проект розроблявся для м. Івано-Франківськ. Клімат Івано-Франківської області помірно теплий і вологий, перехідний від західноєвропейського до східноєвропейського.

Клімат цього регіону помірно континентальний.

Територія цього регіону розташована в атлантичному і континентальному кліматичних областях і формується під основним впливом атлантичних і середземноморських вологих повітряних мас. Вториння арктичних повітряних мас із північного сходу взимку спричиняє різке зниження середземноморських температур із південного заходу влітку, спричиняючи підвищення температури та посилення посух.

Зима м'яка із середньою температурою січня -5°C і тепле літо із середньою температурою липня $+18^{\circ}\text{C}$.

Клімат Карпат суворіший і змінюється зі збільшенням висоти. Середня температура тут на 3-5 градусів Цельсія нижча, ніж у передгір'ях.

Завдяки унікальному рельєфу цей регіон поділяється на кілька кліматичних районів. А саме: Придністров'я (включаючи лівобережні райони) південний схід; Кожен регіон має свої особливості погоди.

Придністров'я, наприклад, характеризується м'якою зимою, тривалою весною та ранніми осінніми заморозками. У гірських районах весняні заморозки можуть тривати майже до середини травня. Снігопад зазвичай починається на початку грудня і триває до першого числа квітня.

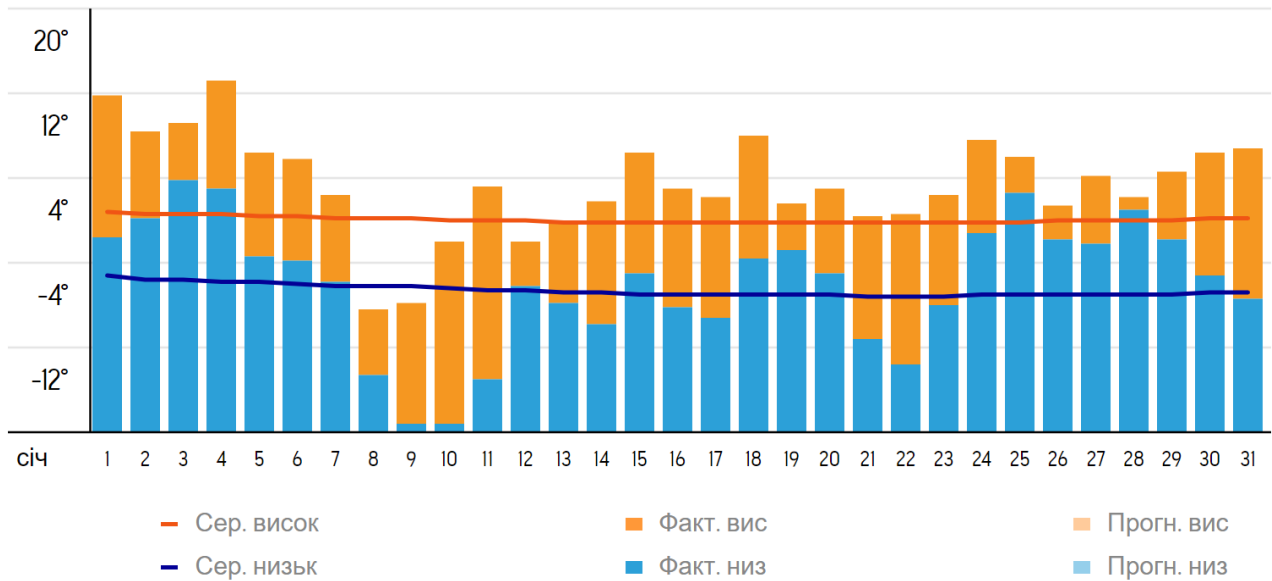


Рисунок 4.1 Графік температур

Згідно зі схемою інженерно-геологічного районування, м. Івано-Франківськ відноситься до території з підвищеної складності будівельних умов [11].

Грунтовий стан характеризується I типом поселення, з можливістю II типу. За складністю територіальної забудови в місті виділяють: - території, сприятливі для будівництва - 60%. Це ділянки улоговинних плато і надзаплавних терас. Ухил поверхні 0,5-8,0%. Грунтові води залягають на глибині >5 м. Літологія ґрунтів представлена лесовими глинами потужністю від 10 до 50 метрів. Розрахункове навантаження опору ґрунту 2,0-2,5 кг/см². На лівобережжі основою забруднення є піщані відкладення з малою водністю. Розрахункове навантаження – 2,0 кг/см²;-

4.1.2 Генеральний план

Для будівництва багатоповерхового житлового будинку потрібен комплексний генеральний план, який інтегрує різні фактори для забезпечення стійкості, функціональності та комфорту. Цей план повинен починатися з ретельного аналізу ділянки, включаючи її рельєф і ландшафт, щоб визначити найкраще розміщення будівлі та пов'язаної з нею інфраструктури. Розуміння

природної топографії має вирішальне значення для мінімізації земляних робіт і збереження існуючих зелених насаджень, які сприяють підвищенню якості навколишнього середовища та естетичної привабливості проекту.

Наступним кроком є проектування планування будівлі з акцентом на енергоефективність та довговічність. Орієнтація будівлі повинна бути оптимізована, щоб максимізувати природне освітлення і вентиляцію, зменшуючи залежність від штучного освітлення і механічних систем охолодження.

Це не тільки покращує умови проживання, але й сприяє економії енергії. Використання вискоефективних ізоляційних матеріалів та енергоефективних вікон ще більше покращує теплові характеристики будівлі.

Створення зелених насаджень всередині та навколо будівлі має важливе значення для підвищення добробуту мешканців та екологічної стійкості. Ці зони надають можливості для відпочинку, покращують якість повітря та пом'якшують ефект міського теплового острова.

Інтеграція садів на даху та вертикального озеленення може ще більше підвищити енергоефективність будівлі, забезпечуючи природну ізоляцію та зменшуючи надходження тепла. Довговічність будівельних матеріалів є ще одним важливим фактором. Вибір матеріалів, стійких до місцевих кліматичних умов і таких, що потребують мінімального обслуговування, забезпечує довготривалу життєздатність будівлі. Такий підхід зменшує витрати на життєвий цикл і сприяє загальній стійкості забудови. Планування інфраструктури повинно враховувати транспортний доступ, інженерні комунікації та громадські об'єкти. Достатня кількість місць для паркування, пішохідні доріжки та сполучення з громадським транспортом є важливими для забезпечення доступності будівлі та її інтеграції в навколишню міську тканину. Ефективні системи водопостачання, каналізації та утилізації відходів також є життєво важливими компонентами інфраструктури. Генеральний план повинен включати положення про відновлювані джерела енергії, такі як сонячні панелі або вітряки, для подальшого підвищення енергоефективності. Впровадження

технологій "розумних" будівель, таких як автоматизоване освітлення та системи клімат-контролю, може оптимізувати використання енергії та підвищити комфорт мешканців. Ці технології також можуть полегшити моніторинг та обслуговування інфраструктури будівлі.

Оцінка впливу на навколишнє середовище необхідна для оцінки потенційного впливу будівництва на навколишню екосистему та розробки стратегій пом'якшення наслідків. Це гарантує, що будівництво буде гармонійно поєднуватися з існуючим ландшафтом і не матиме негативного впливу на місцеве біорізноманіття.

Генеральний план будівництва багатоповерхового житлового будинку комплексний і багатовимірний. Він інтегрує міркування енергоефективності, довговічності, інфраструктури та екологічної стійкості. Повага до природного рельєфу та ландшафту ділянки, озеленення та використання розумних технологій дозволяють досягти балансу між функціональністю, комфортом та екологічною відповідальністю. Такий цілісний підхід не лише підвищує якість життя мешканців, але й сприяє довгостроковій стійкості

4.1.3 Техніко-економічні показники

Таблиця 4.1 ТЕП

№	Найменування	Кількість	Одиниці розмірювання
1	Загальна кількість квартир в будинку	109	шт
1-2	однокімнатних	25	шт
1-3	двокімнатних	35	шт
1-4	трикімнатних	40	шт
1-5	чотирикімнатних	9	шт
2	Площа будинку	614,17	м ²
3	Загальна площа квартир в будинку	12503,36	м ²
4	Загальний будівельний об'єм	25419,24	м ³

4.1.4 Об'ємно-планувальні рішення

Усі основні об'ємно-планувальні рішення приймаються згідно з реальними умовами буд. майданчика. У даному випадку планується встановлення модульного мобільного каркасного будинку.

Таблиця 4.2 Основні характеристики модульних будинків

Характеристика	Малоповерховий комплекс
Довжина будівлі, м	52,82
Ширина будівлі, м	15,4
Поверховість	9
Висота поверху, м	2,62
Висота будівлі, м	29,52

Багатоповерховий житловий будинок, має прямокутну правильну форму, розміри якої 52,82 м x 15,4 м.

Таблиця 4.3 Експлікація приміщень

Номер	Назва кімнати	Площа, м ²
1	Житлова кімната	25,66
2	Кухня	7,1
3	Коридор	18,78
4	Санвузол	2,82

Продовження таблиці 4.3

5	Хол зі сходовою кліткою	27,38
6	Коридор	68,36
7	Кухня	39,30
8	Житлова кімната	37,88
9	Житлова кімната	48,11
10	Житлова кімната	46,04
11	Балкон	8,97
12	Балкон	8,99
13	Балкон	8,82
14	Гардеробна	6,20
15	Житлова кімната	36,35
16	Тренажерний зал	17,24
17	Коридор	4,62
18	Санвузол	12,83
19	Санвузол	12,83
20	Житлова кімната	48,11
21	Житлова кімната	46,04
22	Балкон	8,97
23	Балкон	8,99
24	Житлова кімната	25,66
25	Кухня	7,1
26	Коридор	18,78
27	Санвузол	2,82
28	Балкон	8,82
29	Гардеробна	6,20
30	Житлова кімната	36,35
31	Тренажерний зал	17,24
32	Коридор	4,62

Продовження таблиці 4.3

33	Санвузол	8,61
34	Балкон	8,82
35	Гардеробна	6,20
36	Житлова кімната	36,35
37	Тренажерний зал	17,24
38	Коридор	4,62
39	Санвузол	12,83
40	Санвузол	12,83
41	Житлова кімната	21,37
42	Житлова кімната	40,97

4.2 Архітектурно- конструктивні рішення

Відповідно до завдання, зовнішні стіни зведені з червоної цегли товщиною 380 мм та утеплені мінеральною ватою товщиною 80 мм.

Стіни будівлі огорожують і захищають її від впливу навколишнього середовища, а також передають навантаження від надземних конструкцій і даху на фундамент.

Товщина внутрішніх несучих стін 380 мм з вентиляційними коробами та без них.

Відстань між вертикальною і горизонтальною стінками становить 200 мм.

Стіни будівлі ручної роботи з червоної цегли.

Стіни кладуть на цементно-піщаний розчин, а шви ретельно заповнюють, щоб істотно знизити тепловтрати.

Стіни з внутрішньої та зовнішньої сторони заливаються цементно-піщаним розчином товщиною 10 мм.

Зовнішні стіни будинку оздоблені декоративною штукатуркою.

Покрівля виконує основну захисну функцію.

У цьому випадку проектується односхилий металевий дах.

Основними конструктивними елементами даху є дерев'яні каркаси, напірні шини, гідроізоляція, утеплювач, пароізоляція та гіпсокартон.

Покрівля будинку складається з декількох збірних порожнистих панелей (товщиною 220 мм) з частково монолітними секціями.

Панелі встановлюються на цегляні стіни товщиною 120 мм відповідно до нормативів.

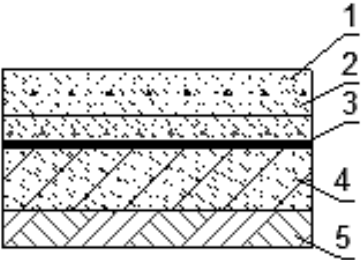
Перекрыття квартир - збірні залізобетонні плити з попередньо напруженою арматурою.

Даний вид панелей дозволяє звести будь-яку будівлю швидко і якісно.

4.2.1 Підлога

Розроблену проектом експлікацію підлоги наведено в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 Характеристику стінових конструкцій

Тип приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементи підлоги	Площа, м ²
1	2	3	4	5
Приміщення підвального поверху				
Нежитлові приміщення	1		1. Бетон кл. С20/25 (В25) - 60 мм 2. Цементно-піщана стяжка М 150 - 15 мм 3. Гідроізоляція - два шари гідроізолау на бітумній мастиці - 3 мм 4. Монолітний з/б плитний ростверк, бетон кл. 25/30 - 600 мм 5. Втрамбований ґрунт (глина) 1,8 т/кг ²	342,5

Продовження таблиці 4.4

Нежитлові приміщення	2		1. Плитка керамічна для підлог, -10 мм 2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5мм 3. Керамзитобетон, клас густини 1,0 - 185 мм 4. Гідроізоляція - два шари гідроізолау на бітумній мастиці - 3 мм 5. Монолітний з/б плитний ростверк, бетон кл. 25/30 - 600 мм 6. Втрамбований ґрунт (глина) 1,8 т/кг ²	1699,1
Коридор, сходові клітка	3		1. Керамічна плитка для підлог - 10 мм; 2. Ceresit CM-11 (клей для плитки) - 5 мм; 3. Захисна цементно-піщана стяжка М 150 - 50 мм; 4. Монолітне перекриття - 220 мм	650,5

4.2.2 Вікна й двері

Розміри віконних прорізів і їхня кількість визначаються необхідною освітленістю приміщень. Великі вікна забезпечують більше природного світла, зменшуючи потребу в штучному освітленні та покращуючи самопочуття мешканців.

Використовує 42-мм двокамерний скляний блок, що складається з двох енергоефективних скляних блоків, наповнених аргоном.

Наприклад, вікно шириною 1 метр і висотою 2 метри зберігає на 40% більше тепла, ніж традиційне енергоефективне вікно ($R=0,75$).

Таблиця 4.5 – Специфікація віконних виробів

Марк.	Вигляд 2D	Шир	Вис	Кільк. на поверхах	Загал ьна кільк.
1	2	3	4	5	6
БК 1		2650	2700	I – 4	4
БК 2		4200	2700	I – 2	2
БК 3		5000	1700	I – 2	2
БК 4		3500	3000	I – 2 II – 8 III – 4	14
БК 5		3000	2500	I – 20 II – 18 III – 18 IV – 14 V – 10 VI – 2	82
БК 6		1000	3000	I – 2 II – 2 III – 2 IV – 2 V – 2 VI – 2	12

4.2.3 Покриття

Запроектовано інверсійний тип покрівлі. Цей підхід має кілька переваг.

По-перше, ущільнювач над ізоляцією залишається цілим і не піддається механічним пошкодженням, забезпечуючи ефективний захист від проникнення води.

Крім того, така конструкція добре відбиває сонячне світло і сприяє тривалому терміну експлуатації гідроізоляційних матеріалів.

Геотекстильно-дренажний шар відмінно виконує функцію утримання ізоляції та ефективного відведення води та вологи з даху.

Це не тільки зберігає утеплювач в оптимальному стані, але і запобігає його поломці або деформації внаслідок негативного впливу вологи.

Верхній шар інверсійного покриття складається з бруківки, яка виконує роль надійного і зносостійкого покриття.

Це не тільки захищає внутрішній шар від зовнішнього впливу, а й створює естетичний і функціональний елемент, який можна використовувати як частину конструкції даху.

4.2.4 Класифікація інженерних комунікацій

Кожен блок має окремий вихід на безпечні сходи. Є аварійний вихід на лоджію по металевих сходах з 5 поверху і вище.

Видалення диму з поверхових коридорів у разі пожежі здійснюється через спеціальні шахти з примусовими ковпаками і вентилями, встановленими на кожному житловому поверсі, а зовнішнє повітря подається у верхню частину корпусу з окремого каналу.

Проект передбачає природну витяжну вентиляцію кухонь, ванних кімнат, туалетів і т.д.. А також подає природне повітря в житлові приміщення через підвіконні засувки.

Повітропровід виконано з листової оцинкованої сталі товщиною 0,5-0,7 мм згідно з нормативними документами та по всій довжині утеплено утеплювачем стандартної межі вогнестійкості.

Передбачено наступні види освітлення: Загальні роботи, аварійна евакуація, місцеве освітлення.

4.2.5 Опалення

Проектом передбачена двотрубна система опалення всієї квартири, з передачею теплоносія та нижньою розводкою магістральних труб.

Підключення до зовнішньої тепломережі здійснюється за самостійною схемою.

Параметри теплоносія в системі опалення 80-600°C.

Для обліку споживання тепла в коридорі кожної квартири встановлено теплолічильник.

Труби опалення в квартирі прокладені всередині конструкції перекриття.

Магістральні труби системи опалення закопані під стелею в підвалі.

Стояк і магістральні труби виконуються із сталевих електрозварних труб, водопроводів і газопроводів згідно з державними нормативами.

4.2.6 Водопостачання

Як джерело водопостачання використовувати існуючу міську водопровідну мережу. Вся промислова та питна вода подається по сталевих трубах від міської мережі. Встановіть лічильники води на вході та виході, щоб контролювати витрати та загальні рахунки. У проекті використовуються водогазопровідні труби з оцинкованої сталі для мережі гарячого водопостачання.

4.3 Зовнішнє і внутрішнє оздоблення

Фасад є обличчям будинку, а його зовнішній вигляд визначає перше враження. До зовнішньої обробки будинку слід підходити з великою відповідальністю, так як від раціонального підбору будівельних матеріалів безпосередньо залежить практичність і довговічність екстер'єру будинку.

Висновок за розділом 4

1. Територія цього регіону розташована в атлантичному і континентальному кліматичних областях і формується під основним впливом атлантичних і середземноморських вологих повітряних мас. Вторгнення арктичних повітряних мас із північного сходу взимку спричиняє різке зниження середземноморських температур із південного заходу влітку, спричиняючи підвищення температури та посилення посух.
2. Ґрунтовний стан характеризується І типом поселення, з можливістю II типу. За складністю територіальної забудови в місті виділяють: - території, сприятливі для будівництва - 60%.
3. Для будівництва багатоповерхового житлового будинку потрібен комплексний генеральний план, який інтегрує різні фактори для забезпечення стійкості, функціональності та комфорту.
4. Усі основні об'ємно-планувальні рішення приймаються згідно з реальними умовами будівельного майданчика.
5. Відповідно до завдання, зовнішні стіни зведені з червоної цегли товщиною 380 мм та утеплені мінеральною ватою товщиною 80 мм. Стіни будівлі огорожують і захищають її від впливу навколишнього середовища, а також передають навантаження від надземних конструкцій і даху на фундамент. Товщина внутрішніх несучих стін 380 мм з вентиляційними коробами та без них.
6. Розміри віконних прорізів і їхня кількість визначаються необхідною освітленістю приміщень. Великі вікна забезпечують більше природного світла, зменшуючи потребу в штучному освітленні та покращуючи самопочуття мешканців.
7. Проектом передбачена двотрубна система опалення всієї квартири, з передачею теплоносія та нижньою розводкою магістральних труб. Як джерело водопостачання використовувати існуючу міську водопровідну мережу.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

5.1 Технологічна картка

5.1.1 Область застосування технологічної карти

Дана технічна карта розроблена для будівництва багатоповерхових житлових будинків в місті Івано-Франківськ.

Роботи слід виконувати керуючись вимог наступних нормативних документів:

- ДБН В.1.2.-2:2006 „Навантаження і впливи”; [12]
- ДБН В.2.6- 162:2010 «Конструкції будинків і споруд. Кам’яні та армокам’яні конструкції»;
- ДБН А.3.1-5:2016 „Організація будівельного виробництва”; [13]
- ДБН А.3.2-2-2009 ” Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві”;
- ДБН Г.1-4-95 “Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві”; [14]
- ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції».[15]

При зміні умов виробництва робіт, вказаних в технологічній карті, здійснюється прив'язка технологічної карти на стадії корегування проекту виробництва робіт, яка оформляється у вигляді додаткових вказівок.

5.1.2 Номенклатура робіт

Будівництво багатоповерхового житлового будинку - це детальний і послідовний процес, що складається з різних етапів і спеціалізованих завдань. Номенклатура робіт визначає обсяг цих заходів, забезпечуючи структуроване та ефективне виконання проекту. Початковий етап включає підготовку ділянки, яка передбачає розчищення ділянки від рослинності, сміття та будь-яких існуючих конструкцій, після чого проводяться земляні роботи з вирівнювання

поверхні відповідно до проектних специфікацій. Потім починаються земляні роботи, що включають риття траншей під фундамент, укладання основи фундаменту і заливку бетону для створення стабільної і довговічної конструкції фундаменту.

Після цього зводиться структурний каркас, що складається з основних структурних компонентів, таких як колони, балки і плити, з використанням залізобетону або сталі для формування скелету будівлі. Потім послідовно виконується будівництво кожного поверху, встановлюються плити перекриття, стіни та елементи вертикальної циркуляції, такі як сходи та ліфтові шахти. Етап зведення покрівлі включає в себе встановлення конструкції даху, покриття, ізоляцію та гідроізоляцію для захисту будівлі від погодних умов. Далі зводяться зовнішні стіни та фасад, включаючи облицювання, ізоляцію та оздоблювальні матеріали для забезпечення теплових характеристик та естетичного вигляду.

Далі встановлюються вікна та двері, які мають бути енергоефективними та відповідати стандартам безпеки і теплоізоляції. Потім зводяться внутрішні стіни та перегородки для створення окремих кімнат і житлових приміщень всередині будівлі. Монтаж сантехнічних систем, включаючи водопостачання, каналізацію та дренаж, здійснюється для забезпечення відповідності санітарним нормам. Після цього встановлюються електричні та комунікаційні системи, включаючи електропроводку, освітлювальні прилади та комунікаційну інфраструктуру, таку як інтернет і кабельне телебачення.

Встановлення систем опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВіК) забезпечує контроль клімату в приміщенні та якість повітря. Внутрішнє оздоблення передбачає нанесення оздоблювальних матеріалів на внутрішні приміщення, включаючи штукатурку, фарбування, настил підлоги та встановлення світильників і фурнітури. Ліфти та ескалатори встановлюються для забезпечення зручного доступу між поверхами. Системи пожежної безпеки, включаючи системи виявлення, сигналізації та гасіння пожежі, встановлюються для забезпечення відповідності будівлі нормам безпеки.

Розвиток зовнішніх територій, включаючи доріжки, сади, зелені

насадження та місця для відпочинку, покращує навколишнє середовище будівлі. Випробування та введення в експлуатацію проводяться для всіх встановлених систем (електричних, сантехнічних, систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря тощо), щоб забезпечити їх правильне та ефективне функціонування. Регулярні інспекції та перевірки контролю якості проводяться протягом усього процесу будівництва, щоб забезпечити відповідність проектним специфікаціям і стандартам.

Прибирання та розчищення території передбачає ретельне очищення будівлі та прилеглої території, вивезення будівельного сміття та підготовку будівлі до заселення. Процес передачі будівлі власнику включає надання всієї необхідної документації, гарантій та інструкцій з технічного обслуговування. Післябудівельне обслуговування гарантує, що будь-які коригування та технічне обслуговування здійснюються в міру необхідності протягом початкового періоду заселення. Цей комплексний обсяг робіт окреслює необхідні завдання та етапи будівництва багатоповерхового житлового будинку, забезпечуючи скоординований підхід до завершення проекту.

5.1.3 Організація і технологія виконання робіт

Організація і технологія виконання робіт при будівництві багатоповерхового житлового будинку вимагають ретельного планування і виконання для забезпечення ефективності та якості. Процес починається з підготовки будівельного майданчика, яка передбачає розчищення та вирівнювання землі, встановлення тимчасових споруд для робітників та складування матеріалів. Потім виконуються земляні та фундаментні роботи з використанням сучасної техніки, такої як екскаватори та бетономішалки, щоб закласти міцний фундамент.

Зведення каркасу включає монтаж залізобетонних або сталевих компонентів для формування скелету будівлі з використанням кранів і риштувань для забезпечення безпеки і точності. Будівництво перекриттів

починається зі встановлення опалубки, арматурних стержнів і заливки бетону для кожної плити перекриття. Для прискорення зведення стін та елементів конструкцій часто застосовуються сучасні технології, такі як збірне будівництво.

На етапі зведення покрівлі для забезпечення довговічності та енергоефективності застосовуються такі технології, як водонепроникні мембрани та теплоізоляція. Будівництво зовнішніх стін передбачає використання ізольованих панелей та сучасних систем облицювання для покращення теплових характеристик та естетичного вигляду. Встановлення вікон та дверей включає енергоефективне скло та рами для оптимізації ізоляції.

Сантехніка, електрика та системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря встановлюються за допомогою скоординованих зусиль різних спеціалістів, за підтримки інформаційного моделювання будівель (BIM) для забезпечення точності та інтеграції. Внутрішнє оздоблення передбачає застосування сучасних матеріалів для штукатурки, фарбування та настилу підлоги, що забезпечує високу якість оздоблення. Безпека та контроль якості підтримуються протягом усього проекту завдяки регулярним перевіркам та дотриманню будівельних стандартів.

Підбір комплекту машин і механізмів для виконання роботи.

Основними показниками для вибору типу крана є розміри, ступінь посилення, вага і розташування елементів, конфігурація і розміри споруди, що встановлюється, обсяг монтажних робіт і встановлений термін [17].

Підбираємо кран

Якщо на заводі є спільне виробництво каменю та монтажні роботи, цей кран можна використовувати для виконання інших робіт.

У цьому випадку кран працює по черзі з муляром і монтажником. На вибір кількості баштових кранів впливатиме конфігурація будівлі та планові розміри.

Вибір крана здійснюється за результатами розрахунків техніко-монтажних характеристик (будівельних розмірів, розмірів та об'ємів підйомних елементів тощо).

Визначити необхідні параметри крана: вантажопідйомність, висота підйому гака, виліт стріли. Визначивши їх і використовуючи технічні характеристики крана, вибираємо кран графічним методом.

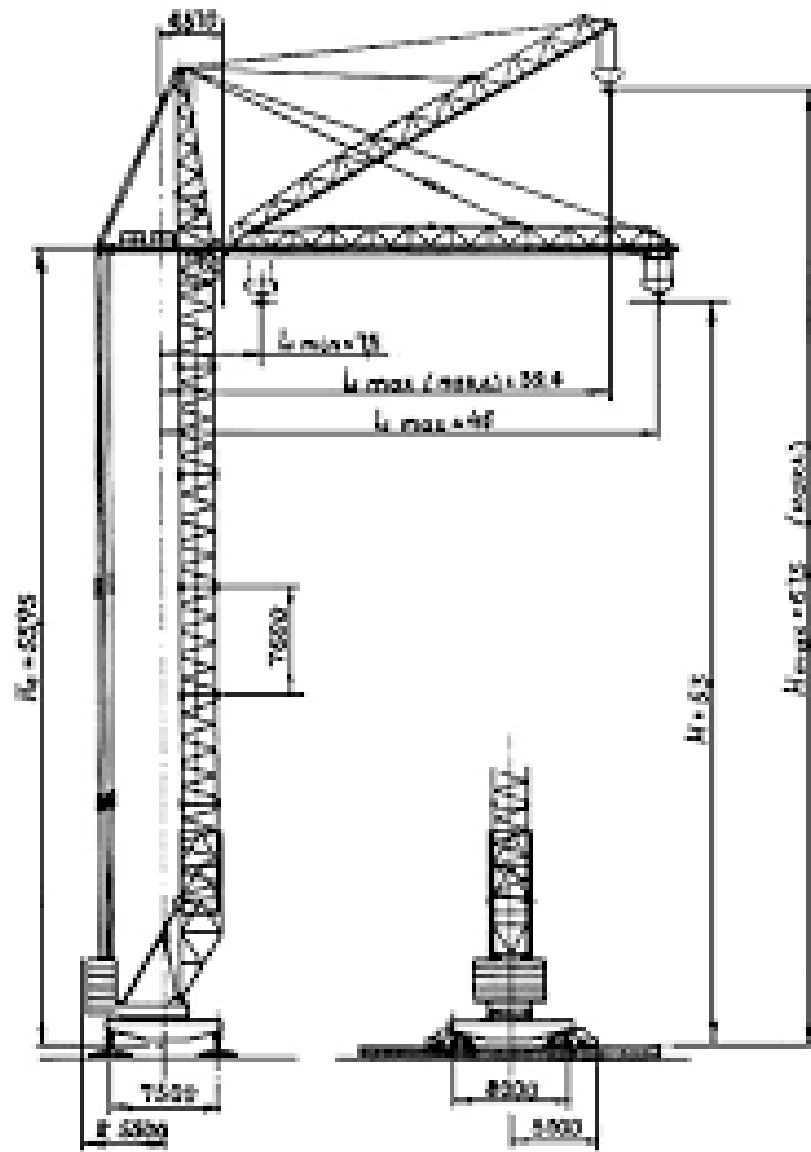


Рисунок 5.1 Баштовий кран

Таблиця 5.1 Технічна характеристика крану

Назва будівельних конструкцій	Параметри, що вимагаються			Технічна характеристика		
	G, т	Hк, м	Lстр. м	G, т	Hк, м	Lстр. м
Плита перекриття ПК65.15-8АтVт	3,44	56,32	31,25	10	77	35

5.2 Вказівки по прийманню і зберіганню матеріалів і конструкцій

Приймання та зберігання матеріалів і конструкцій для каркасно-модульного будівництва повинні відповідати нормативним документам і стандартам, встановленим в Україні. Основними нормативними документами є Державні будівельні норми України (ДБН), зокрема ДСТУ Б В.2.6-154:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Збірно-монолітні конструкції. Правила проектування (60761) [18], ДБН В.2.6-98:2009 (Дерев'яні конструкції) [19]. При поставці матеріалів та конструкцій повинні бути перевірені на відповідність специфікаціям, щоб переконатися, що вони відповідають критеріям якості та експлуатаційним характеристикам, викладеним у технічній документації та відповідних ДБН.

Правила приймання та зберігання матеріалів і конструкцій у багатоповерховому житловому будівництві мають вирішальне значення для забезпечення якості та цілісності кінцевої будівлі. Процес починається з детального огляду при доставці, щоб переконатися, що матеріали відповідають встановленим стандартам і відповідають замовленням на закупівлю. Кожна поставка повинна супроводжуватися відповідною документацією, такою як сертифікати відповідності, паспорти безпеки матеріалів і протоколи випробувань, які слід ретельно вивчити перед прийманням.

Після прибуття матеріали слід перевірити на наявність видимих пошкоджень або дефектів. Це включає перевірку на наявність тріщин, деформацій або пошкоджень від вологи в таких матеріалах, як бетонні блоки, цегла і пиломатеріали. Для сталі та металевих компонентів перевірка повинна бути зосереджена на іржі, вигинах та інших фізичних дефектах. Будь-які матеріали, що не відповідають встановленим стандартам якості, повинні бути забраковані і задокументовані, а постачальники негайно повідомлені для заміни або коригування.

Належне зберігання матеріалів має важливе значення для збереження

їхньої якості до моменту використання в будівництві. Матеріали слід зберігати у спеціально відведених місцях, організованих і захищених від впливу таких факторів навколишнього середовища, як дощ, вітер і екстремальні температури. Піломатеріали та інші вироби з деревини слід складати на підвищених платформах і накривати, щоб запобігти поглинанню вологи, яка може призвести до викривлення або утворення плісняви. Сталь і металеві компоненти слід зберігати в сухих приміщеннях, щоб запобігти іржавінню та корозії.

Бетонні та цегляні вироби, такі як блоки та цегла, слід зберігати на піддонах або візках, щоб вони не торкалися землі, і накритими для захисту від вологи. Мішки з цементом слід зберігати в сухих, добре провітрюваних приміщеннях, щоб запобігти впливу вологи, яка може спричинити затвердіння і втрату придатності до використання. Для ізоляційних матеріалів, таких як скловолокно або пінопласт, правильне зберігання передбачає зберігання їх в оригінальній упаковці та подалі від прямих сонячних променів, щоб запобігти деградації.

Усі місця зберігання повинні бути чітко промарковані, а матеріали відсортовані за типом і призначенням, щоб полегшити доступ до них і управління запасами. Слід підтримувати систематичну систему інвентаризації, регулярно оновлюючи її, щоб відстежувати використання матеріалів та обсяги повторних замовлень. Важкі та великогабаритні матеріали слід зберігати поблизу місця використання, щоб мінімізувати вантажно-розвантажувальні роботи та транспортування в межах об'єкту.

Особливу увагу слід приділяти зберіганню небезпечних матеріалів, таких як хімікати або легкозаймисті речовини, які слід зберігати в безпечних, добре провітрюваних приміщеннях, подалі від потенційних джерел займання. З цими матеріалами слід поводитися відповідно до правил техніки безпеки, а працівники повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ).

Необхідно регулярно перевіряти складські приміщення, щоб

забезпечити належний догляд за матеріалами та оперативно вирішувати будь-які проблеми, такі як потрапляння вологи або зараження шкідниками. Для запобігання несанкціонованому доступу та забезпечення безпеки працівників, які працюють з матеріалами, мають бути встановлені належні знаки та захисні бар'єри.

Окрім фізичних умов зберігання, важливо навчити персонал правильним процедурам поводження з матеріалами та їх зберігання. Це включає в себе техніку підйому, щоб уникнути травм, і методи безпечного переміщення матеріалів по майданчику. Працівники також повинні знати про важливість підтримання чистоти і порядку в місцях зберігання, щоб запобігти нещасним випадкам і матеріальним збиткам.

Для збірних компонентів, таких як збірні бетонні панелі або сталеві конструкційні елементи, зберігання повинно включати заходи для запобігання деформації та пошкодження. Ці компоненти повинні мати належну підтримку для збереження їх форми і цілісності.

Документація про всі прийняті матеріали та умови їх зберігання повинна ретельно вестися, що є частиною процесу забезпечення якості. Ця документація допомагає відстежувати життєвий цикл матеріалів від доставки до монтажу, забезпечуючи підзвітність і простежуваність.

Впровадження цих рекомендацій гарантує, що всі матеріали та конструкції, які використовуються при будівництві багатоповерхового житлового будинку, мають найвищу якість, що сприяє загальній довговічності, безпеці та продуктивності кінцевої конструкції. Такий ретельний підхід до приймання та зберігання в кінцевому підсумку сприяє успішному завершенню будівельного проекту, що відповідає як нормативним стандартам, так і очікуванням клієнтів.

5.3 Вказівки із забезпечення безпеки праці, екології

Обов'язково забезпечуйте всіх працівників відповідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), такими як каски, рукавички та захисне взуття.

Суворо дотримуйтесь процедур безпеки, включаючи правильні методи підйому та використання будівельних лісів, якщо це необхідно.

Проводьте регулярні тренінги та навчання з техніки безпеки, щоб інформувати своїх працівників про найновіші процедури безпеки.

Крім того, регулярно обслуговуйте та перевіряйте машини та інструменти, щоб запобігти поломкам.

Для квартир потрібна аптечка з ліками, шинами та іншими засобами першої допомоги.

Проїзди та доріжки на будівельних майданчиках необхідно очищати від вибоїн, регулярно очищати від сміття, снігу та льоду, очищати від сторонніх предметів.

Територія, на якій будуть негайно проводитися роботи, повинна бути огорожена [20].

Не менш важливим є захист навколишнього середовища. По можливості слід використовувати екологічно чисті матеріали та дотримуватися протоколів поводження з відходами, щоб мінімізувати будівельні відходи.

Утилізуйте небезпечні матеріали належним чином, щоб запобігти забрудненню ґрунту та води. Вживайте заходів для обмеження пилу та шумового забруднення, наприклад, використовуйте спринклери води та звукові бар'єри. Захищайте прилеглу рослинність і дику природу, створюючи спеціальні робочі зони та обмежуючи вплив на навколишнє середовище.

5.4 Вказівки з техніки безпеки

Правила техніки безпеки при будівництві багатоповерхових будівель мають вирішальне значення для забезпечення добробуту всіх працівників та успішного завершення проекту. По-перше, весь персонал повинен пройти

комплексне навчання з техніки безпеки, включаючи правильне використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), таких як каски, рукавички, захисні окуляри та пояси. Доступ на будівельний майданчик повинен бути суворо контрольованим, і лише уповноваженому персоналу дозволяється вхід, щоб запобігти нещасним випадкам.

Риштування та драбини повинні бути надійно встановлені та регулярно перевірятися для забезпечення стабільності та безпеки. Системи захисту від падіння, такі як огорожі, захисні сітки та індивідуальні страхувальні системи, повинні бути встановлені на всіх ділянках, де існує ризик падіння з висоти. Електробезпека має першорядне значення; всі електроустановки повинні відповідати нормам, а електромонтажні роботи повинні виконуватися тільки кваліфікованими електриками.

Повинні бути встановлені чіткі знаки та бар'єри для позначення небезпечних зон та безпечних шляхів для працівників. Важкі машини та обладнання повинні експлуатуватися тільки навченим персоналом, з регулярними перевітками технічного обслуговування для забезпечення їхнього безпечного робочого стану. Заходи пожежної безпеки, включаючи наявність вогнегасників і чітко позначених шляхів евакуації, повинні бути встановлені та доведені до відома всіх працівників.

Належне зберігання та поводження з матеріалами, особливо з небезпечними речовинами, має важливе значення для запобігання нещасним випадкам і ризикам для здоров'я. Постійний моніторинг умов на будівельному майданчику, включаючи погодні умови та стабільність конструкцій, необхідний для оперативного вирішення будь-яких потенційних проблем з безпекою. Процедури дій в надзвичайних ситуаціях повинні бути чітко визначені, а всі працівники повинні регулярно проходити навчання, щоб переконатися, що вони з ними ознайомлені.

На всій території майданчика, особливо в робочих зонах, має бути забезпечене належне освітлення, щоб запобігти нещасним випадкам, спричиненим поганою видимістю. Працівники повинні дотримуватися

належних правил ведення домашнього господарства, утримувати територію в чистоті та без сміття, щоб уникнути небезпеки спіткнутися. Нарешті, слід проводити регулярні аудити та перевірки безпеки для виявлення та усунення будь-яких порушень безпеки, забезпечуючи безпечне робоче середовище для всіх, хто бере участь у будівництві багатоповерхового будинку.

Висновок за розділом 5

1. Дана технічна карта розроблена для будівництва багатоповерхових житлових будинків в місті Івано-Франківськ.
2. Будівництво багатоповерхового житлового будинку - це детальний і послідовний процес, що складається з різних етапів і спеціалізованих завдань. Номенклатура робіт визначає обсяг цих заходів, забезпечуючи структуроване та ефективне виконання проекту.
3. Організація і технологія виконання робіт при будівництві багатоповерхового житлового будинку вимагають ретельного планування і виконання для забезпечення ефективності та якості.
4. Процес починається з підготовки будівельного майданчика, яка передбачає розчищення та вирівнювання землі, встановлення тимчасових споруд для робітників та складування матеріалів. Потім виконуються земляні та фундаментні роботи з використанням сучасної техніки, такої як екскаватори та бетономішалки, щоб закласти міцний фундамент.
5. Зведення каркасу включає монтаж залізобетонних або сталевих компонентів для формування скелету будівлі з використанням кранів і риштувань для забезпечення безпеки і точності.
6. Основними показниками для вибору типу крана є розміри, ступінь посилення, вага і розташування елементів, конфігурація і розміри споруди, що встановлюється, обсяг монтажних робіт і встановлений термі

7. Правила приймання та зберігання матеріалів і конструкцій у багатоповерховому житловому будівництві мають вирішальне значення для забезпечення якості та цілісності кінцевої будівлі.
8. Належне зберігання матеріалів має важливе значення для збереження їхньої якості до моменту використання в будівництві. Матеріали слід зберігати у спеціально відведених місцях, організованих і захищених від впливу таких факторів навколишнього середовища, як дощ, вітер і екстремальні температури.
9. Усі місця зберігання повинні бути чітко промарковані, а матеріали відсортовані за типом і призначенням, щоб полегшити доступ до них і управління запасами.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської роботи розробляються заходи з охорони праці та цивільного захисту під час будівництва. Під час будівельно-монтажних робіт персонал попадає під вплив різноманітних шкідливих виробничих факторів.

Отже, згідно [21, 22], під час проектування, будівництва та реконструкції будинків і споруд на працівників впливають такі шкідливі та небезпечні виробничі фактори: фізичні, хімічні та трудового процесу. Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо). Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил). Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

6.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

6.1.2 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

За наявності зазначених шкідливих і небезпечних виробничих факторів безпека працюючих повинна забезпечуватися відповідно до проектно-технологічної документації (ПОБ та ПВР), а також такими заходами [23]:

раціональною організацією робочих місць мулярів із використанням

засобів підмоцнення, контейнеризації, оптимального розташування матеріалів, тари, вантажозахоплювальних пристроїв;

визначенням безпечної послідовності виконання робіт;

визначенням місць установаження і типів засобів захисту людей і предметів від падіння з висоти.

Зведення стін (цегляна кладка) кожного вищого поверху багатоповерхового будинку необхідно здійснювати після монтажу конструкцій міжповерхового перекриття, площадок і маршів у сходових клітках.

За необхідності зведення цегляних стін без укладання перекриттів або покриттів необхідно застосовувати тимчасові кріплення цих стін.

Під час зведення стін висотою більше ніж 7 м необхідно застосовувати захисні козирки або сітчасту огорожу по периметру будинків, що повинні задовольняти таким вимогам:

ширина захисних козирків або сітчастих огорож повинна бути не менше ніж 1,5 м з ухилом до стіни так, щоб кут, утворений між нижньою частиною стіни будинку і поверхнею козирка, був 110° , а зазор між стіною будинку і площиною козирка не перевищував 50 мм;

захисні козирки та сітчасті огорожі повинні витримувати снігове навантаження, визначене для даного кліматичного району, і зосереджене навантаження не менше 1600 Н (160 кгс), прикладене в середині прогону;

перший ряд захисних козирків повинен бути встановлений на висоті до 6 м від землі, мати суцільний настил і зберігатися до закінчення зведення стін на всю висоту.

Другий ряд захисних козирків необхідно встановлювати на висоті 6 м - 7 м над першим рядом і в процесі подальшого зведення стіни він повинен переставлятися через кожних 6 м - 7 м та мати суцільний або сітчастий настил з розміром отворів (чарунок) не більше ніж (50 x 50) мм.

Працівники, які зайняті на встановленні, очищенні або зніманні захисних козирків, повинні працювати в запобіжних поясах. Ходити по козирках, використовувати їх в якості риштувань, а також складати на них матеріали

забороняється.

Зведення стін висотою до 7 м допускається виконувати без улаштування захисних козирків з визначенням небезпечної зони по периметру будинку.

Під час виконання кам'яних робіт необхідно дотримуватися вимог СНиП 3.03.01, НПАОП 0.00-1.30, НПАОП 45.25-7.01, НПАОП 63.0-7.20.

Для подавання будівельних матеріалів необхідно використовувати вантажопідіймальні крани та вантажні підйомники згідно з НПАОП 0.00-1.01, НПАОП 0.00-1.36.

Зведення стін необхідно виконувати з міжповерхових перекриттів або риштовань. Конструкція риштовань повинна відповідати допустимим навантаженням відповідно до зазначених у ПВР.

Виконувати цегляне мурування з випадкових риштовань заборонено.

Висота кожного робочого ярусу кладки визначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожного перемощування засобів підмощування був не менше ніж на два ряди кладки вище від рівня нового робочого настилу.

Зведення стін нижче та на рівні перекриття, що улаштовано зі збірних залізобетонних плит, необхідно виконувати з риштовань, що установлені на нижчому поверсі.

Заборонено монтувати плити перекриття без попередньо викладеного з цегли борту на два рядки вище плит, що укладаються.

Розшивання зовнішніх швів цегляного мурування необхідно виконувати з перекриття або риштовань після укладання кожного ряду мурування. Виконувати цю операцію зі свіжо викладеної стіни заборонено.

Під час зведення стін будинків на висоту до 0,7 м від робочого настилу, а також під час робіт на висоті необхідно застосовувати зазначені в ПВР засоби колективного захисту (огорожувальні, уловлювальні пристрої) або запобіжні пояси. Не допускається зведення зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні без використання засобів індивідуального захисту.

Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у

межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатоповерхових будинків і споруд забороняється.

Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів - цегли, керамічних каменів, дрібних блоків - необхідно застосовувати інвентарні піддони, контейнери, вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування, вибирання для роботи.

Над місцем завантаження підйомника повинен бути установлений на висоті 2,5 м - 5 м захисний подвійний настил із дощок завтовшки не менше ніж 40 мм.

Допустимі висоти стін, що стоять вільно під час їх зведення, визначаються згідно з 6.16-6.19 СНиП II-22.

Улаштування кріплень карнизів, опалубок цегляних перемичок, арочних конструкцій необхідно виконувати відповідно до технологічної документації. Знімати тимчасові кріплення, опалубки цегляних перемичок і арочних конструкцій допускається, якщо розчин досяг міцності, визначеної технологічною картою.

Зведення кам'яних конструкцій методом заморожування дозволяється за наявності в ПВР вказівок про можливість, порядок та умови застосування цього методу. При цьому на розчинах без хімічних добавок дозволяється зводити споруди не більше 4 поверхів і не вище 15 м висотою.

У разі застосування методу заморожування у ПВР повинен бути зазначений спосіб відтанення конструкцій (штучний або природний), а також заходи із забезпечення стійкості та геометричної незмінюваності конструкцій на період відтанення і набирання міцності розчином.

За конструкціями, що перебувають у процесі природного відтанення і тверднення, необхідно запровадити постійний нагляд.

Підготовку та обробку природних каменів у межах будівельного майданчика необхідно виконувати у спеціально відведених місцях, де перебування осіб, які не виконують зазначену роботу, забороняється. Робочі

місця, розташовані на відстані менше ніж 3 м одне від одного, повинні бути розділені захисними екранами, а робітники - забезпечені засобами індивідуального захисту.

Обробляти камені необхідно в рукавицях і окулярах з небитким склом.

6. 1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання заводу та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – особливо небезпечні, так як роботи виконуються назовні приміщень.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [24, 25]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби.

Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; показчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками. Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Експлуатація ручного електроінструменту дозволяється у разі дотримання таких вимог: перед кожною видачею інструменту в роботу повинна бути перевірена його комплектність та надійність кріплення деталей, справність захисного кожуху, кабелю (рукава); перед початком роботи повинна бути перевірена справність вимикача та машини на холостому ході; під час перерв у роботі, після закінчення роботи, під час змащування, очищення, заміни робочого елемента інструменту ручні машини необхідно вимкнути та від'єднати від електричної мережі; ручні машини, маса яких із розрахунку на руки працюючого, перевищує 10 кг, повинні мати пристрій для підвішування; під час роботи з ручними машинами на висоті необхідно використовувати засоби підмоцвання (помости); нагляд за експлуатацією ручних машин необхідно доручати спеціально призначеній для цього особі.

6.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

6.1. Мікроклімат

Мікроклімат приміщення – це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні.

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та

гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт) [26]. Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Нормування параметрів мікроклімату на постійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	Пб	16-27	70 при 25°C	0,2-0,5
Холодний	Пб	15-21	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці технологічного персоналу передбачається [27]: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

6.2.2. Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та цемент, їх ГДК [26] наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0.5	0.15	4
Цемент	6		4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [27]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії; встановлення пиловловлюючих засобів.

6.2.3. Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – малої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [28] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г» (таблиця 6.3).

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів).

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	б	малий	середній	-	200	3	1,8

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

6.2.4. Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [29] (таблиця 6.4).

Таблиця 6.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

6.2.5 Виробничі вібрації

Вібрацією називають механічні коливання пружних тіл або систем, коли відбувається переміщення центра їх ваги в просторі відносно статичного стану.

Загальна вібрація передається на тіло через опорні поверхні людини, що стоїть чи сидить (підшви ніг або сідниці).

Допустимі рівні загальної вібрації на постійних місцях у виробничих приміщеннях наведені в таблиці 6.5.

Основними методами колективного віброзахисту є зниження вібрації шляхом дії на джерело виникнення: відстрочка від режиму резонанс; динамічне гасіння коливань, заміна конструктивних елементів уставок і будівельних конструкцій. Засоби індивідуального захисту діляться на засоби для ніг, рук та тіла працюючого.

Таблиця 6.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: На постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	<u>1,3</u> 108	<u>0,45</u> 99	<u>0,22</u> 93	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	-	-	-	-

В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с 10^{-2} , знаменнику - логарифмічні рівні вібрації, дБ.

6.2.6 Психофізіологічні фактори

а) Класи умов праці за показниками важкості праці:

Загальні енергозатрати організму (кг/м):

Зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт);

При регіональному навантаженні (для чоловіків) - 12 000(40);

При загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) - 40 000(80);

Маса вантажу. Що постійно підіймається – до 25.

Стереотипні робочі рухи:

При локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 60 000;

При регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30 000;

Статичне навантаження (кг/с):

Двома руками (чоловіки) – до 70 000;

За участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000.

Робоча поза:

Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) до 25% часу зміни

Нахил тулуба:

Вимушені нахили протягом зміни – 150 разів;

Переміщення у просторі(переходи задля технологічного процесу) – більше 12

б) Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

Зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом;

Сприймання інформації та їх оцінка - сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

Розподіл функцій за ступенем складності завдання - обробка, контроль, перевірка завдання.

Сенсорні навантаження:

Зосередження (%за зміну) - до 50;

Щільність сигналів (звукові за 1 год) - до 150;

Навантаження на слуховий аналізатор (%) – розбірливість слів та сигналів від 50 до 80;

Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці:

Тривалість робочого дня - більше 8 год;

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

6.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників

6.4.1 Радіаційна безпека

Вимоги радіаційної безпеки будівельних об'єктів, які вводяться в експлуатацію, регламентуються ДБН В.1.4-2.01 Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва. Радіаційний контроль спрямовано на забезпечення допустимих рівнів радіаційних параметрів, регламентованих ДБН В.1.4-0.01-97 Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Основні положення [30].

Відповідальність за виконання вимог державних будівельних норм щодо радіаційної безпеки покладається на керівників будівельних організацій, підприємств будіндустрії і будматеріалів усіх форм власності, незалежно від їх виробничої потужності та місця розташування.

З метою здешевлення вартості житла, виробники будівельних матеріалів завжди прагнуть використовувати природні місцеві будівельні матеріали та відходи різних виробництв. Якщо відходи промисловості, які застосовуються у

будівництві, часто мають високу радіоактивність [31], а тому підлягають обов'язковому ретельному контролю, то матеріали з природної мінеральної сировини, що складають 60-80% ринку будівельних матеріалів, розцінюють у більшості випадків, як цілком безпечні і чисті.

Україні траплялися випадки зараження будинків внаслідок використання цегли, а також кількох партій газоблоку. Але на даний час цегла з підвищеним радіаційним фоном потрапляє до споживача в основному через недостатній контроль якості продукції, а також через бажання замовника зекономити на «дешевій» цеглі.

Тому при проектуванні будівлі котеджного типу обов'язково проводиться кінцевий радіаційний контроль об'єкта, незалежно від того, скільки і яких радіаційних обстежень сировини, будівельних матеріалів, використаних на будівництві об'єкта, було виконано на попередніх стадіях будівництва. Вимірюється рівень радіації за допомогою радіометра, дозиметра.

При кінцевому контролі об'єкту показники радіаційного фону можуть бути більшими за рахунок накопичувального ефекту Радону.

На концентрацію елементу у повітрі можуть впливати як і матеріали, так і складова ґрунтів на яких стоїть будинок.

Так як котедж зводиться у місті Літин, територія якого не знаходиться в районі кар'єрів Полтавської, Дніпропетровської та Житомирської областей, то попередньо при визначенні радіаційного фону результати не фіксують високих показників. А за рахунок комбінуючої технології зведення стін з ППСБ зменшується і кількість виділення радіоактивних елементів з цегляних блоків. Є лише незначні коливання поблизу суцільних цегляних стін.

Щоб запобігти підвищенню рівня радіації ще на стадії зведення будівлі, доцільно в будівельні матеріали додавати вапнякові породи, так як доведено, що в карбонатних породах рівень радіації до 10 разів нижчий, що дозволяє, в разі додавання їх у бетони, будівельні розчини, значно знизити рівень випромінювання небезпечних атомів Радону.

Провівши аналіз літературних джерел, запропоновано технологічний прийом, що дозволяє значно знизити вміст радіонуклідів в будівельних матеріалах і виробих, за рахунок використання активної сорбційної мінеральної добавки АСМД. В якості АСМД використовували подрібнений мінеральний порошок глауконіту. Дана методика широко використовується та дає позитивні результати.

6.4.2 Розрахунок коефіцієнта захисту від гамма-випромінювання

При розробці проекту, потрібно проводити розрахунок протирадіаційного захисту на робочих місцях і розробку заходів щодо підвищення радіаційного захисту будівель, що забезпечують безпечне перебування в них виробничого персоналу при знаходженні об'єкта на забрудненій радіоактивними речовинами місцевості [38].

Перед розрахунком приймаємо, що розрахункова точка в будинку знаходиться в геометричному центрі приміщення на висоті 1 м від підлоги і будують геометричну модель будинку з урахуванням початкових даних про захисні конструкції розміщення будівель на місцевості. Якщо захисні властивості будівель нижчі необхідних, то в проекті підготовки цієї будівлі до роботи в надзвичайних ситуаціях потрібно внести зміни, збільшуючи захисні властивості за гамма-випромінюванням. До таких змін можна віднести: зменшення розмірів площі остіклення, обвалування зовнішніх стін, заміна захисних конструкцій. При внесенні в проект змін потрібно проводити розрахунок коефіцієнта захисту.

$$K_3 = \frac{0,65K_1K_{ст}K_{пр}}{V_1K_{ст}K_1 + (1 - K_{ш})(K_0K_{ст} + 1)K_{пер}K_m} \quad (6.1)$$

$K_1=10$ - коефіцієнт, що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами

$K_{ст}=1000$ - кратність послаблення стінами первинного випромінювання в залежності від сумарної маси огорожувальних конструкцій

$K_{пер}=400$ - кратність послаблення первинного випромінювання покриттям

$V_1=0,19$ - залежить від висоти і ширини приміщення і показує, яка доля радіації проникає через перекриття від радіоактивних речовин, які випали на перекриття будинку

$K_0=0,8 \times 0,86=0,69$ - залежності від розташування низу віконного прорізу в зовнішніх стінах відносно підлоги

$K_M=0,55$ коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будинку, розташованому в районі забудови від екранувальної дії сусідніх забудов

$K_{ш}=0,55$ - залежить від ширини будинку, в якому обладнується сховище, і враховує зменшення зараженої зони поверхні за рахунок зараження даху будинку

$K_{пр}=0,14$ - коефіцієнт прозорості.

В результаті, коефіцієнт захисту буде :

$$K_3=910/1900+0,45 \times 691 \times 220=910/1900+68409=0,013.$$

6.4.3 Розрахунок коефіцієнта захисту для виробничих приміщень, розташованих на першому поверсі багатоповерхових будинків

Для таких приміщень K_3 визначається за формулою

$$K_3 = \frac{0,65 K_1 K_{ст}}{(1 - K_{ш})(K_0 K_{ст} + 1) K_{пер} K_M} \quad (6.2)$$

План будинку, що проектується зображено на рисунку 6.1

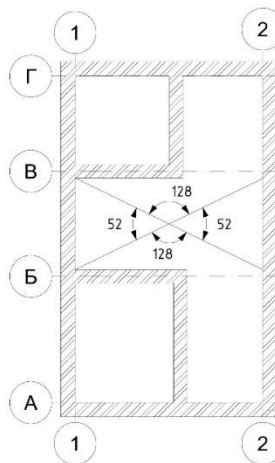


Рисунок 6.1 План першого поверху

Зовнішні стіни 51 см, маса 1 м² стіни 980 кг, перегородки – 480 кг.
Міжповерхове покриття з плит, маса 600 кг/м²

Площа дерних прорізів

Площа підлоги для розрахунку 136 м², відстань від підлоги до світлових прорізів 0,8м. Висота віконних прорізів 0,6 м. Висота приміщення 3м. Ширина зараженої ділянки будинку 6 м.

Кут $\alpha_1 = 128^\circ$,

площа стіни по осі 1 36,9 м² з віконним прорізом 1,9 м²

площа стіни по осі В 7,5 м² з віконним прорізом 0,36 м²

площа стіни по осі 2 36,9 м² з дверним прорізом 5 м²

Кут $\alpha_2 = 52^\circ$,

площа стіни по осі Г 13,6 м² з прорізом 5,36 м²

Кут $\alpha_3 = 128^\circ$,

площа стіни по осі 3 39,3 м² з віконними прорізом 3,2 м²

площа стіни по осі 4 29,7 м² з дверним прорізом 8 м²

площа стіни по осі Б 18,2 м².

Кут $\alpha_4 = 52^\circ$

площа стіни по осі Б 12,6 м² з прорізом 1,8 м²

Для α_1

Приведена маса стіни по осі 1: $\alpha_1 = 1,9/36,9 = 0,05$, $G_{пр}^1 = 980(1 - 0,05) = 931$ кг/м³

Приведена маса стіни по осі В: $\alpha_2 = 0,36/7,5 = 0,05$, $G_{пр}^1 = 980(1 - 0,05) = 931$ кг/м³

Приведена маса стіни по осі 5: $\alpha_3 = 5/36,9 = 0,13$, $G_{пр}^1 = 980(1 - 0,13) = 843$ кг/м³

Сумарна маса: $G_{\Sigma 1}^1 = 931 \times 2 + 843 = 2705$ кг

Для α_2

Приведена маса стіни по осі 1: $\alpha_1 = 5,36/13,6 = 0,4$, $G_{пр}^1 = 980(1 - 0,4) = 588$ кг/м³

Сумарна маса: $G_{\Sigma 2}^1 = 588$ кг

Для α_3

Приведена маса стіни по осі 1: $\alpha_1 = 3,2/39,3 = 0,08$, $G_{пр}^1 = 980(1 - 0,08) = 902$ кг/м³

Приведена маса стіни по осі В: $\alpha_2 = 8/29,7 = 0,27$, $G_{пр}^1 = 980(1 - 0,27) = 715$ кг/м³

Приведена маса стіни по осі 5: $\alpha_3=0/18,2=0$

Сумарна маса: $G_{\Sigma 3}^1=902+715=1617$ кг

Для α_4

Приведена маса стіни по осі 1: $\alpha_1=1,8/12,6=0,14$, $G_{\text{пр}}^1=980(1-0,14)=843$ кг/м³

Сумарна маса: $G_{\Sigma 4}^1=843$ кг

Так як α_1 та α_3 сумарною масою більше 1000 кг/м³, тому K_1 визначається тільки для α_2 та α_4 .

Для α_2 , де $G_{\Sigma 2}^1=588$ кг

$$K_1 = \frac{360}{36 + \Sigma a_i} = \frac{360}{36 + 42} = 4,62 \quad (6.3)$$

За допомогою таблиці з додатку визначаємо $K_{\text{ст}}=55$, $K_{\text{ш}}=0,19$.

Коефіцієнт $K_0=0,8$ $\alpha=0,8 \times 0,06=0,048$

$\alpha=S_0/S_n=8,36/136=0,06$

По ширині зараженої ділянки визначаємо $K_m=0,55$

Тоді,

$$K_3 = \frac{0,65 \times 55 \times 2,65}{(1 - 0,19)(0,048 \times 55 + 1)55} = \frac{94,74}{1,62} = 58,5$$

Для α_4 , де $G_{\Sigma 2}^1=843$ кг

$$K_1 = \frac{360}{36 + \Sigma a_i} = \frac{360}{36 + 42} = 4,62 \quad (6.4)$$

За допомогою таблиці з додатку визначаємо $K_{\text{ст}}=375$, $K_{\text{ш}}=0,19$.

Коефіцієнт $K_0=0,8$ $\alpha=0,8 \times 0,015=0,012$

$\alpha=S_0/S_n=2,1/136=0,015$

По ширині зараженої ділянки визначаємо $K_m=0,55$

Тоді,

$$K_3 = \frac{0,65 \times 375 \times 2,65}{(1 - 0,19)(0,048 \times 375 + 1)0,55} = \frac{645,94}{8,47} = 76,3$$

Коефіцієнт захисту можна збільшити шляхом зменшення віконних прорізів.

Висновок за розділом 6

1. В даному розділі було проаналізовано умови праці, розглянуто технічні рішення з безпечного виконання роботи в процесі дослідження ефективності процесів та з систем виробничої санітарії, технічні рішення щодо безпечного виконання робіт, передбачено заходи щодо покращення умов праці на будівельному майданчику під час виконання монтажних робіт.

2. В даному розділі обраховано коефіцієнт захисту від гамма-випромінювання, а також коефіцієнт захисту для приміщень, розташованих на першому поверсі багатоповерхових будинків з кам'яних матеріалів і цегли. Коефіцієнт захисту можна збільшити шляхом зменшення віконних прорізів.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Стрімке подорожчання всіх видів енергоресурсів зумовлює необхідність активного пошуку способів скорочення видатків на опалення, в тому числі шляхом зменшення втрат тепла у приміщеннях. Найбільш популярними заходами зі зменшення енерговитрат на опалення будинків є утеплення фасадів

За умови індивідуального регулювання теплоспоживання та організації оплати послуг з опалення за фактично спожиту теплову енергію ці заходи здатні забезпечити зменшення річних видатків на опалення на рівні 9-32%.

При утепленні фасадів будівель закономірно постає питання, яку саме товщину утеплювача вибрати. При її збільшенні втрати тепла в приміщеннях зменшуються, натомість зростає вартість самого утеплювача.

Очікуване річне теплоспоживання системи опалення будинку за порівнюваними варіантами визначалося за формулою:

$$Q = 3.6 \times \Phi \times \frac{t_B - t_{CO}}{t_B - t_3} \times 24 \times m \times 10^{-3}, \text{ ГДж} \quad (6.1)$$

де t_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, °С; t_{CO} – середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря, °С; t_B – середня розрахункова температура внутрішнього повітря у приміщеннях, °С; m – тривалість опалювального періоду, днів.

Річні експлуатаційні видатки на опалення в діючих тарифах для різних варіантів утеплення фасадів будинку обчислені за виразом:

$$E = \frac{Q \times T}{1000 \times 4.19} \quad (6.2)$$

де T – тариф на послуги централізованого опалення для житлових будинків з будинковими приладами обліку теплової енергії, грн./Гкал; 4,19 – коефіцієнт для переведення ГДж у Гкал.

При визначенні капітальних видатків за порівнюваними варіантами врахована вартість теплової ізоляції та інших необхідних матеріалів (клею для

приклеювання утеплювача, клею та сітки для армування, дюбелів, перфорованих кутів, декоративної штукатурки, ґрунтовки, фасадної фарби тощо), вартість будівельних робіт з утеплення фасадів.

Для визначення економічно обґрунтованої товщини шару утеплювача в якості критерію оптимальності були вибрані приведені до початкового року видатки за весь розрахунковий період експлуатації системи опалення будинку T , що визначалися за виразом:

$$ПВ = \sum_{t=1}^T \frac{K_t + C_t}{(1+E)^t} \quad (6.3)$$

де K_t – капітальні видатки в році t , тис. грн.; C_t – експлуатаційні видатки в році t , тис. грн.; E – норма дисконтування.

Для визначення кошторисної вартості влаштування робіт розробляємо локальний кошторис за допомогою програмного комплексу Будівельні технології (табл.6.1) на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН), на монтаж обладнання; поточних кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до Настанови.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітну плату будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатацію будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Таблиця 7.1

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-005

на	утеплення будинку. 9	
	(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)	
ОСНОВА: креслення(специфікації)№	Кошторисна вартість	4061.899 тис. грн.
	Кошторисна трудомісткість	12.52531 тис. люд.-год
	Кошторисна заробітна плата	1049.476 тис. грн.
	Середній розряд робіт	4.5 розряд
Складений в поточних цінах станом на 2024 р.		

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином. Стіни гладкі	100 м2 поверхні опорядження	24.901	64632.24	-	1609407	833659	-	417.8600	10405.13
					33478.94	-			-		
2	Ц1-228	Дюбель для кріплення теплоізоляційних плит	100шт	201.2	194.41	-	39115	-	-	-	-
3	КБ15-78-3	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином. Укоси, ширина до 300 мм	100 м2 поверхні опорядження	1.3653	86380.87	-	117936	52602	-	480.8800	656.55
					38528.11	-			-		
4	Ц1-228	Дюбель для кріплення теплоізоляційних плит 160 мм	100шт	8.29	186.25	-	1544	-	-	-	-
5	Ц1-245	Ceresit СТ 19 Грунтівка адгезионна Бетонконтакт (пласт.ведро 15 кг)	кг	446.0	68.38	-	30497	-	-	-	-

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Ц1-17-2	Ceresit CT 17 Грунтовка глибокопроникаюча	л	510.0	39.29		20038				
7	C1555-4	Суміш клеюча суха	кг	31546.0	17.65		556787				
8	C1600-57	склосітка	м2	3037.0	23.78		72220				
9	Ц1-228	Дюбель для кріплення теплоізоляційних плит	100шт	2.73	194.41		531				
10	C111-335	Фарба акрилова	т	1.318	211675.21		278988				
11	C1555-342	Суміш полімерна для штукатурки	кг	7098.0	110.64		785323				
12	КР20-6-6	Установлення та знімання підвісних люльок	1	4.0	359.59	-	1438	1438	-	4.8300	19.32
		установлення і знімання			359.59	-			-	-	-
13	КБ10-25-4	Установлення віконних зливів	100 м віконних зливів	3.65	1949.31	93.98	7115	6743	343	27.3000	99.65
					1847.39	57.32			209	0.7260	2.65
14	C1419-56	підвіконні зливи	м	378.0	152.61		57687				
		Разом прямих витрат по кошторису					3578626	894442	343		11180.65
									209		2.65
		Разом прямі витрати				грн.	3578626				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	2683841				
		вартість ЕММ				грн.	343				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		209			
		заробітна плата робітників				грн.		894442			
		всього заробітна плата				грн.		894651			
		Загальновиробничі витрати				грн.	483273				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					1342.01
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		154825			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього по кошторису					грн.	4061899			
		Кошторисна трудомісткість					люд-г				12525.31
		Кошторисна заробітна плата					грн.	1049476			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Керівник проєктної організації

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Як показують результати виконаних розрахунків (рис. 1), при збільшенні товщини шару утеплювача від 0 до 70 мм приведені сумарні видатки на влаштування теплової ізоляції та на опалення будинку стрімко зменшуються. При подальшому збільшенні товщини шару утеплювача від 70 до 100 мм величина приведених видатків зменшується несуттєво. Серед кількох варіантів технічних рішень, що мають практично однаковий економічний ефект, перевагу, зазвичай, надають тому варіанту, який передбачає менші початкові видатки.

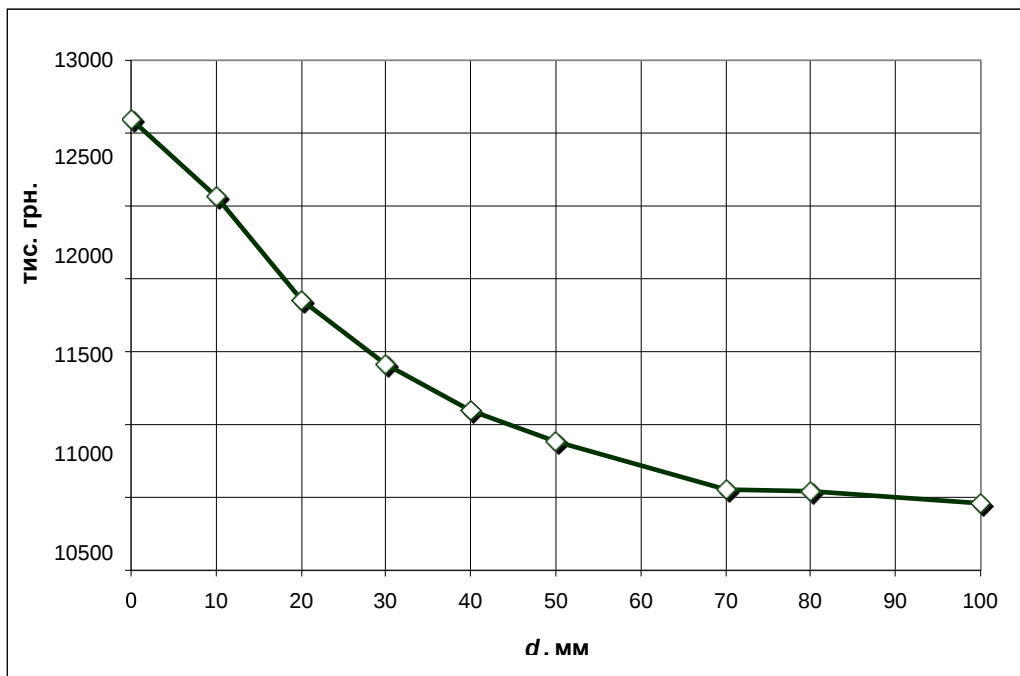


Рисунок 7.1 – Приведені видатки за 30 років експлуатації системи опалення житлового будинку за різної товщини d шару утеплювача

Висновок за розділом 7

1. В даному розділі розроблений локальний кошторис на утеплення будівлі за допомогою програмного комплексу Будівельні технології. В кошторисному документі визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат.

2. Кошторисна вартість влаштування становить – 4061.899 тис. грн., кошторисна заробітна плата становить 1049.476 тис. грн., кошторисна трудомісткість 12.52531 тис. люд-год.

.

ВИСНОВКИ

1. Досліджено поточні підходи до розрахунку теплоізоляції залежно від орієнтації будівлі, виявлено, що тому одним з найефективніших шляхів економії енергії є скорочення витрат тепла через огорожувальні конструкції будівель.
2. Проаналізовано нормативні документи і стандарти в галузі енергоефективності та теплоізоляції. Україна має досить сильну нормативну законодавчу базу у сфері енергоефективності: Закон України "Про енергоефективність будівель" (2017), Закон України "Про енергетичну ефективність" (2021), ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель" встановлює вимоги до теплового захисту будівель, включаючи показники теплопровідності для різних будівельних матеріалів, ДСТУ Б EN 15217:2011 "Методи визначення енергетичної ефективності будівель" ґрунтується на європейських стандартах і використовується для сертифікації будівель за їхньою енергоефективністю.
3. Досліджено те, що просторове розташування будівлі щодо північного, південного, східного і західного напрямків істотно впливає на її теплові характеристики, а використання таких пасивних стратегій, як розміщення основних житлових приміщень на південному боці і технічних приміщень на північному, сприяє поліпшенню енергоефективності.
4. Запропоновано рекомендації з проектування та зведення енергоефективних будівель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хоменко О.Г. Енергозберігаючі технології в будівництві: навчальний електронний посібник. Глухів 2019. 118с.
2. Температурно-вологісний стан стінової конструкції з шаром утеплювача в зимовий період року / Б.І. Басок, Б.В. Давиденко, А.В. Тимощенко, С.М. Гончарук // Промышленная теплотехника. 2016. Т. 38, № 6. С. 38-46. Бібліогр.: 1 назв. укр.
3. Постолатій М. О., Заворітний Я. В., Швець В. В.. Вплив просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача Матеріали ЛІІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/836>
4. ДБН В. 2.6-31:2006 ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель"[Чинний від 2022-09-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2021. (Національні стандарти України)
5. ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність [Чинний від 2022-09-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2021. (Національні стандарти України)
6. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [Чинний від 2017-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. (Національні стандарти України)
7. Ascione, F., De Rossi, F., & Vanoli, G. P. (2011). Optimization of insulation thickness for building walls by means of a genetic algorithm. *Energy and Buildings*, 43(3), 1096-1102.
8. Ghaffarianhoseini, A., Berardi, U., & Ghaffarianhoseini, A. (2015). Thermal performance characteristics of unshaded courtyards in hot and humid climates. *Building and Environment*, 87, 154-168
9. Kosny, J., Christian, J. E., Desjarlais, A., & Hedlin, C. (2010). Thermal performance of concrete blocks with polystyrene insulation inserts in DOE's climate zones 1 through 8. *Journal of ASTM International*, 7(7), 102785.

10. Інтернет джерело: <https://tryengineering.org/uk/link/american-society-of-heating-refrigerating-and-air-conditioning-engineers-ashrae/>
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]. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. (Національні стандарти України)
12. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі Змінами № 1 та № 2 [Чинний від 2020-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2006. (Національні стандарти України)
13. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 2022-09-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2019. (Національні стандарти України)
14. ДСТУ Б В.2.6-36:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови. Зміна № 1 [Чинний від 2017-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. (Національні стандарти України)
16. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. 2009 [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. (Національні стандарти України)
17. Основними показниками для вибору типу крана є розміри, ступінь посилення, вага і розташування елементів, конфігурація і розміри споруди, що встановлюється, обсяг монтажних робіт і встановлений
18. Правила проектування (60761) [Чинний від 2020-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2006. (Національні стандарти України)
19. ДБН В.2.6-98:2009 (Дерев'яні конструкції) [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. (Національні стандарти України)
20. Територія, на якій будуть негайно проводитися роботи, повинна бути огорожена

21. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

22. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

23. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

24. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

25. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

26. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

27. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

28. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

29. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01].

URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

30. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

31. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬНазва роботи: Економічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювачаТип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 95,2 % Схожість 4,8 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.



2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Бланчук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Заворітний О.М.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Мет' І.М.

(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б

ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітки
1	2	3
1	Актуальність теми, задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження, інноваційність роботи	
2	Аналіз сучасного стану теплоізоляції стінових конструкцій, вплив ізоляції на характеристики стінових конструкцій	
3	Стандарти та норми, методи дослідження впливу просторового розміщення,	
4	Рекомендації з проектування та зведення енергоефективних будівель	
5	План укриття, план першого поверху, план типового поверху, план покрівлі, Розріз 1-1, 2-2, Фасад А-Г, 10-1	Плакат
6	Календарний графік виконання робіт по об'єкту, вимоги до техніки безпеки перед початком роботи, графік руху робочих кадрів по об'єкту, Вимоги до безпеки в аварійних ситуаціях, ТЕП	Плакат
7	Будгенплан, умовні позначення, огороження рельсових кранових шляхів, Фрагмент огороження будмайданчика, Експлікація тимчасових будівель та споруд	Плакат
8	Висновки	

Актуальність теми. Обумовлена необхідністю підвищення енергоефективності будівель в умовах сучасних екологічних та економічних викликів. Врахування просторової орієнтації дозволяє оптимізувати витрати на утеплювальні матеріали, що, в свою чергу, знижує експлуатаційні витрати та підвищує економічну вигоду. Крім того, правильний вибір товщини утеплювача сприяє зниженню тепловтрат і підвищенню комфорту проживання, що є важливим чинником в умовах зростання цін на енергоносії та необхідності зменшення вуглецевого сліду будівель.

Задачі дослідження:

- дослідити поточні підходи до розрахунку теплоізоляції залежно від орієнтації будівлі;
- проаналізувати нормативні документи і стандарти в галузі енергоефективності та теплоізоляції;
- проаналізувати, як різні орієнтації будівлі (північ, південь, схід, захід) впливають на теплоізоляційні характеристики;
- провести моделювання теплопередачі через огорожувальні конструкції за різних орієнтацій будівлі.
- запропонувати рекомендації з проектування та зведення енергоефективних будівель.

Об'єкт дослідження – житлова будівля;

Предмет досліджень економічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача.

Інноваційність роботи полягає у розробці рішень по врахуванню просторової орієнтації будівлі на етапі проектування для оптимізації теплоізоляції будівлі.

Контроль теплової поведінки будівель дуже важливий, оскільки він впливає використання енергії в будівлях і вплив на теплове середовище території. Теплові поведінка будівлі визначається типом і складом будівельного матеріалу.

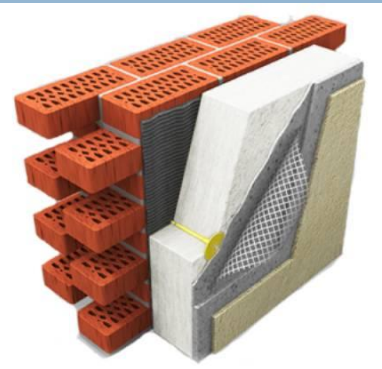
Сучасні підходи до розрахунку теплоізоляції будівель залежно від їхньої орієнтації включають кілька передових методів і міркувань. Дослідники часто використовують динамічні теплові імітаційні моделі, щоб врахувати коливання сонячної радіації та температури навколишнього середовища протягом дня і року. Орієнтація будівлі суттєво впливає на теплове навантаження через різну експозицію сонячного світла, що впливає на надходження та втрати тепла.

Марка матеріалу	EPS 70	EPS 90 Graphite
Заявлена теплопровідність	0,038	0,031
Термічний опір шару утеплення, (м²·К) / Вт		
50 мм	1,32	1,61
100 мм	2,63	3,23
150 мм	3,95	4,84
200 мм	5,26	6,45

Енергозберігаючі заходи у будинку в цілому можуть забезпечити зниження втрат тепла на 55-60%

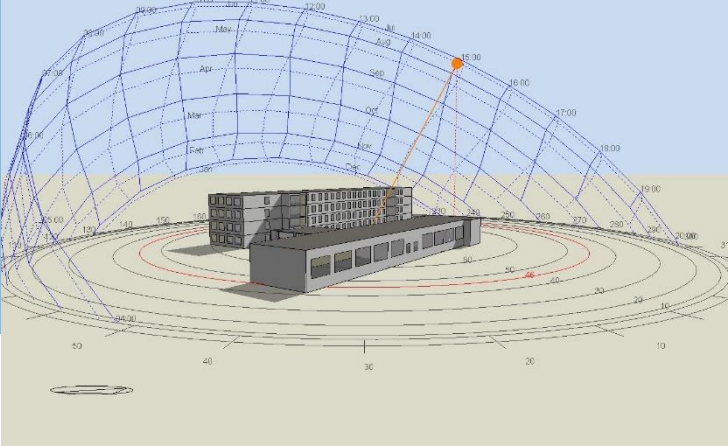
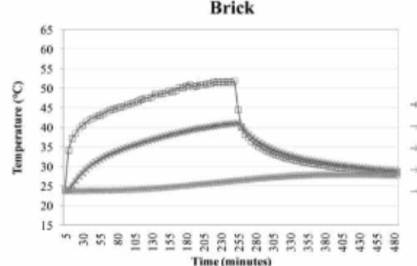
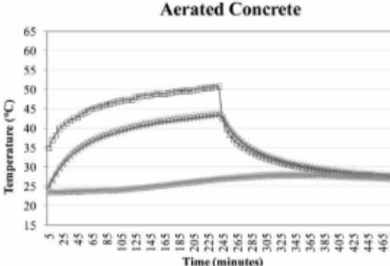
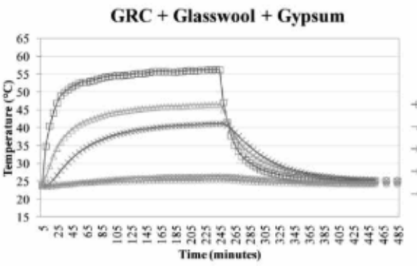
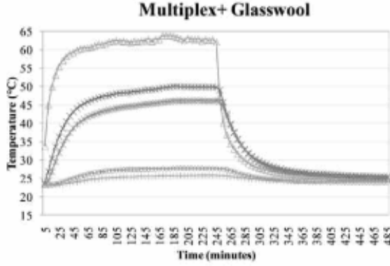
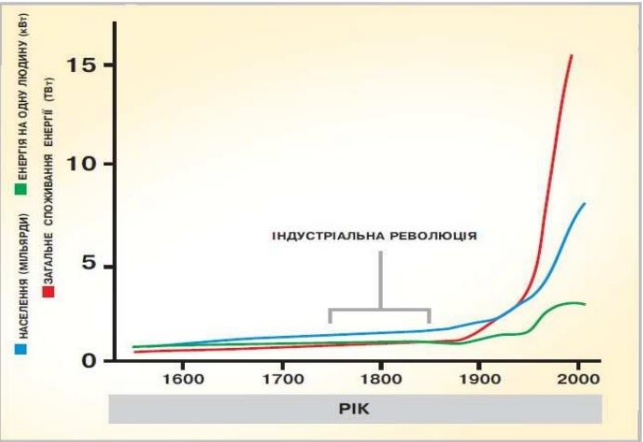


Речовина	Температура (°C)	Коеф. теплопровідності (Вт/м·К)
Кисень	0	0.0239
Азот	-3	0.0237
Повітря	4	0.0226
Залізо	0	86.5
Вода	20	0.599
Скло	18	0.4-1
Деревина	18	0.16-0.25



Дослідниками було проведено експеримент по нагріву стінових конструкцій з різного матеріалу, що дало цікавий результат. На стіні типу "сендвіч" температура зовнішньої поверхні є відносно стабільною після 90 хвилин нагрівання, тоді як у стіні типу "блок" температура стіни продовжує зростати нагрівання, в той час як у стіні типу "блок" температура стіни продовжує зростати протягом періоду нагрівання. У той час як температура поверхні в сендвіч-стіні має тенденцію до стабільності, в той час як в в той час як в стінах з блоків температура продовжує зростати з лінійним градієнтом. Різниця в тепловій поведінці різниця в тепловій поведінці цих двох типів показує роль скловати, яка суттєво гальмує тепловий потік ззовні. У блоковій системі газобетон і цегла газобетон і цегла, як правило, продовжують передавати тепло ззовні всередину. У блоковій системі різниця між різниця між зовнішньою і внутрішньою температурами продовжує збільшуватися протягом опалювального в той час як в сендвіч-системі різниця між зовнішньою і внутрішньою температурами залишається відносно стабільною.

Зв'язок між кількістю населення та споживанням енергії



Конструкції фасадної теплоізоляції зовнішніх стін будинків являють собою комплект, який складається з набору виробів, що з'єднуються у збірну систему під час монтажу споруди. Комплект повинен мати характеристики, які дозволяють споруді після її встановлення забезпечувати необхідні енергетичні показники та показники безпеки під час експлуатації.

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з оздоблюваним шаром з тонкошарової штукатурки

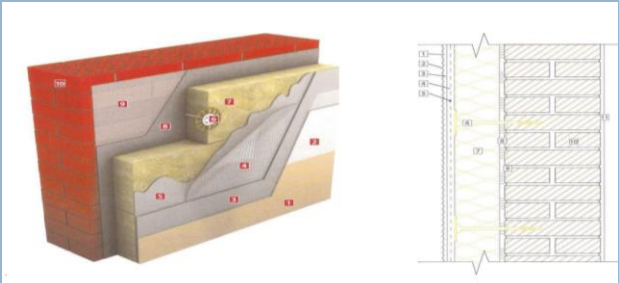


Рис. 1. Система штукатурного фасаду з матеріалом-утеплювачем по кам'яні й основі:

- 1 – фасадна фарба (за необхідністю);

2 – декоративна штукатурка;

3 – кварцева ґрунтівка;

4 – склотканева сітка;

5 – базовий армуючий шар;
- 6 – тарільчастий фасадний анкер;

7 – утеплювач;

8 – клей для теплоізоляційних робіт;

9 – зміцнююча ґрунтівка;

10 – зовнішня стіна

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з опорядженням цеглою або стіновими каменями

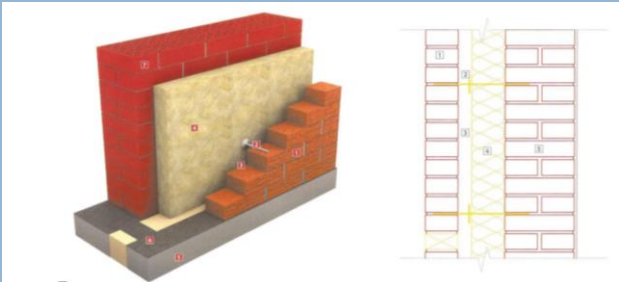


Рис. 2. Фасадна система з використанням шаруватої кладки з облицюванням декоративною цеглою:

- 1 – облицювальна цегла;

2 – гнучкі зв'язки;

3 – вентиляємий зазор;

4 – утеплювач;
- 5 – опорне перекриття з системою «термовкладишів»;

6 – гідроізоляційна відсічка;

7 – несуча/самонесуча частина стіни (цегла, «легкі блоки» густиною не нижче 600 кг/м³, монолітний залізобетон)

Фасадні системи зовнішнього утеплення будівель з опорядженням індустріальними елементами з вентиляльованим повітряним прошарком

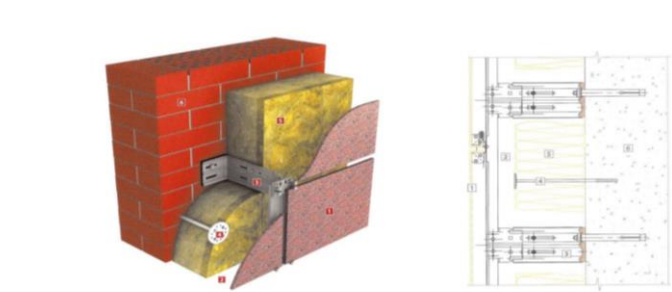
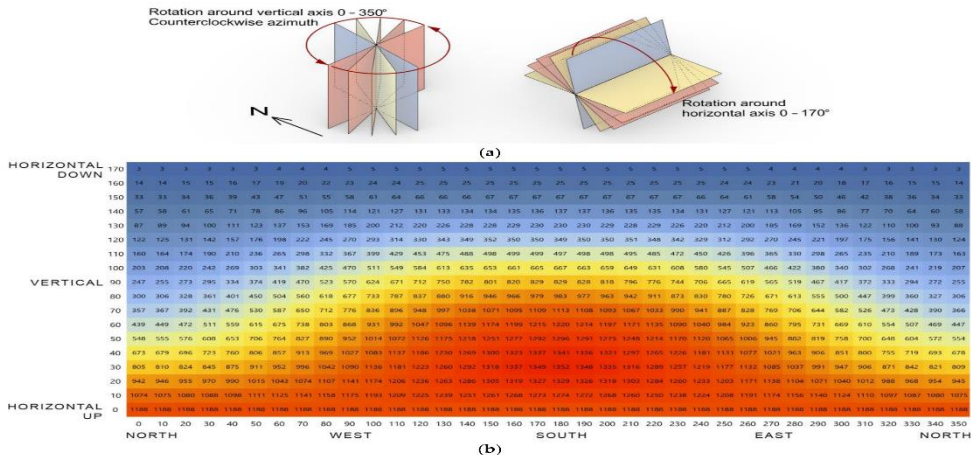
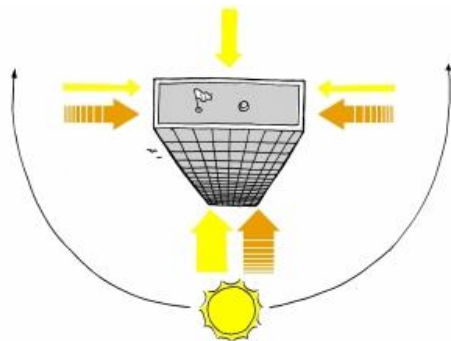
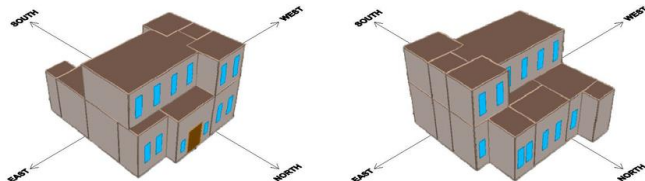


Рис. 3. Система навісного вентилязованого фасаду:
1 – облицювальна панель; 2 – вентиляований зазор;
3 – несуча підсистема;
4 – тарільчастий фасадний анкер; 5 – утеплювач ПЕРВОЛІН;
6 – несуча/самонесуча частина стіни (цегла, «легкі блоки» густиною не нижче 800 кг/м³, монолітний залізобетон)

Безліч досліджень проводиться за для знаходження оптимального та економічно доцільного способу утеплення стінових конструкцій. Як показує закордонна практика, важливим аспектом та фактором впливу на тепло-технічні показники стінових конструкцій і загалом на енергоефективність будівлі впливає вибір матеріалу утеплювача та його товщина.

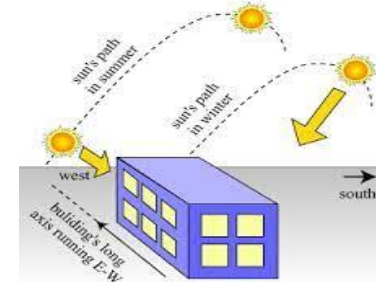
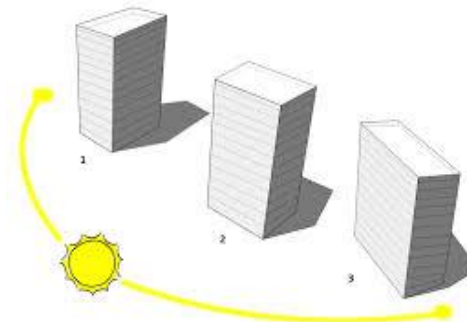


До зовнішніх впливів, що діють на теплоізоляційну оболонку та обумовлюють межі граничних станів конструкцій, віднесено зміну температури та вологості зовнішнього та внутрішнього повітря, атмосферні впливи (сонячне опромінювання, дощ, сніг, вітер, характер зміни температури в холодний період року) то просторова орієнтація самої будівлі.



При утепленні фасадів будівель закономірно постає питання, яку саме товщину утеплювача вибрати. При її збільшенні втрати тепла в приміщеннях зменшуються, натомість зростає вартість самого утеплювача. Цілком очевидно, має існувати певна «золота середина», за якої капітальні видатки на утеплення будівлі досить швидко окупаються за рахунок економії капітальних та експлуатаційних видатків на опалення.

Аналізуючи літературні джерела можемо зробити висновок, що стіни, орієнтовані на південь у Північній півкулі, отримують більше прямих сонячних променів, що вимагає посиленої ізоляції для мінімізації перегріву влітку і тепловтрат взимку. І навпаки, стіни, що виходять на північ, потребують меншої ізоляції через менший вплив сонячних променів.

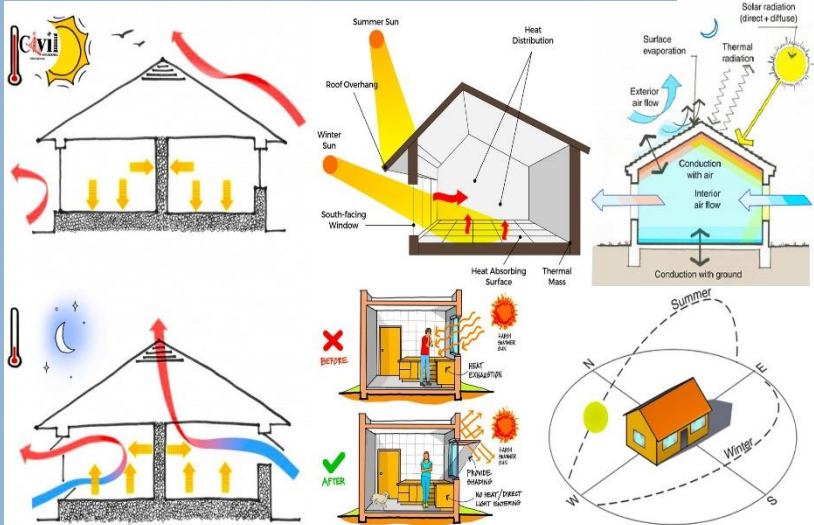


РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЗВЕДЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

Просторове розташування будівлі щодо північного, південного, східного і західного напрямків істотно впливає на її теплові характеристики.

У північній півкулі південна орієнтація фасаду будівлі максимізує сонячне тепло в зимовий період, що сприяє зниженню витрат на опалення. Водночас необхідно передбачити сонцезахисні пристрої, щоб запобігти перегріванню влітку.

Використання таких пасивних стратегій, як розміщення основних житлових приміщень на південному боці і технічних приміщень на північному, сприяє поліпшенню енергоефективності. Додатково, встановлення вікон із низьким коефіцієнтом теплопередачі та використання теплових мас, таких як бетонні стіни або плиткові підлоги, допомагає зберігати тепло в холодні місяці та прохолоду в теплі.



SOLAR IRRADIATION OF THE MODEL HOUSE

Authors: prof. Ing. arch. Robert Špaček, CSc., Ing. arch. Ján Legény, PhD., Ing. arch. Peter Morgenstein, PhD., Ing. arch. Tomáš Hubinský, Ing. arch. MArch. Roman Hajtmanek, PhD.

Left mouse button and mouse movement - rotation of view

Middle mouse wheel - zoom-in/zoom-out

Keys **D A** - rotation 10° right/left

Keys **W S** - roof 0,5 m higher/lower

Keys **X C** - house 0,5 m shorter/longer

Keys **Q E** - house 0,5 m wider/thinner

Keys **R F** - house 0,5 m higher/lower

orientation [°]: 25

roof height [m]: 8.5

house height [m]: 28.5

house length [m]: 20

house width [m]: 20

volume [m³]: 9700

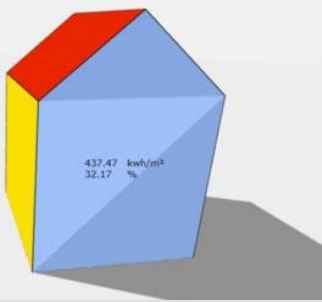
surface area [m²]: 2694.98

surface-area-to-volume ratio: 0.28

solar performance indicator Psol [%]: 41.39

solar surface-area [m²]: 1115.39

solar surface-area-to-volume ratio Rsol [m²]: 0.115

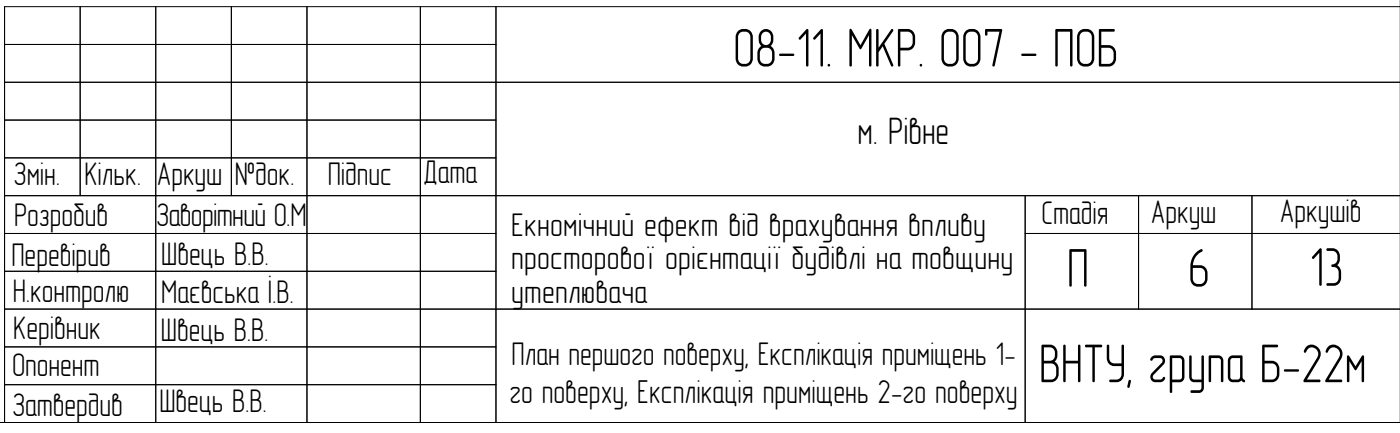
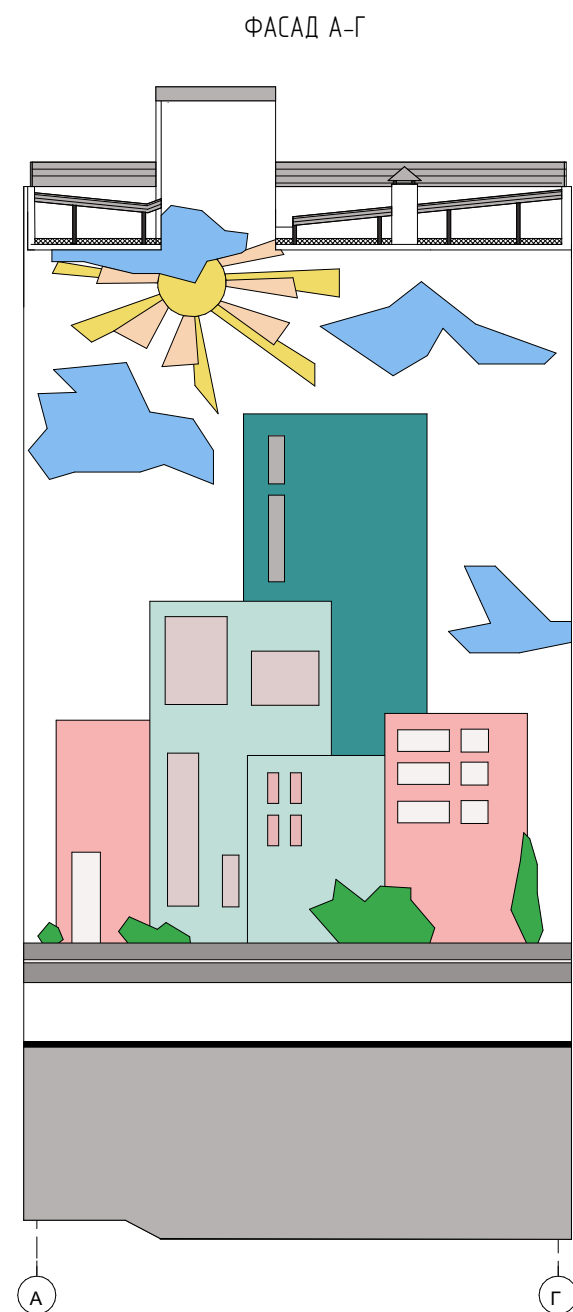
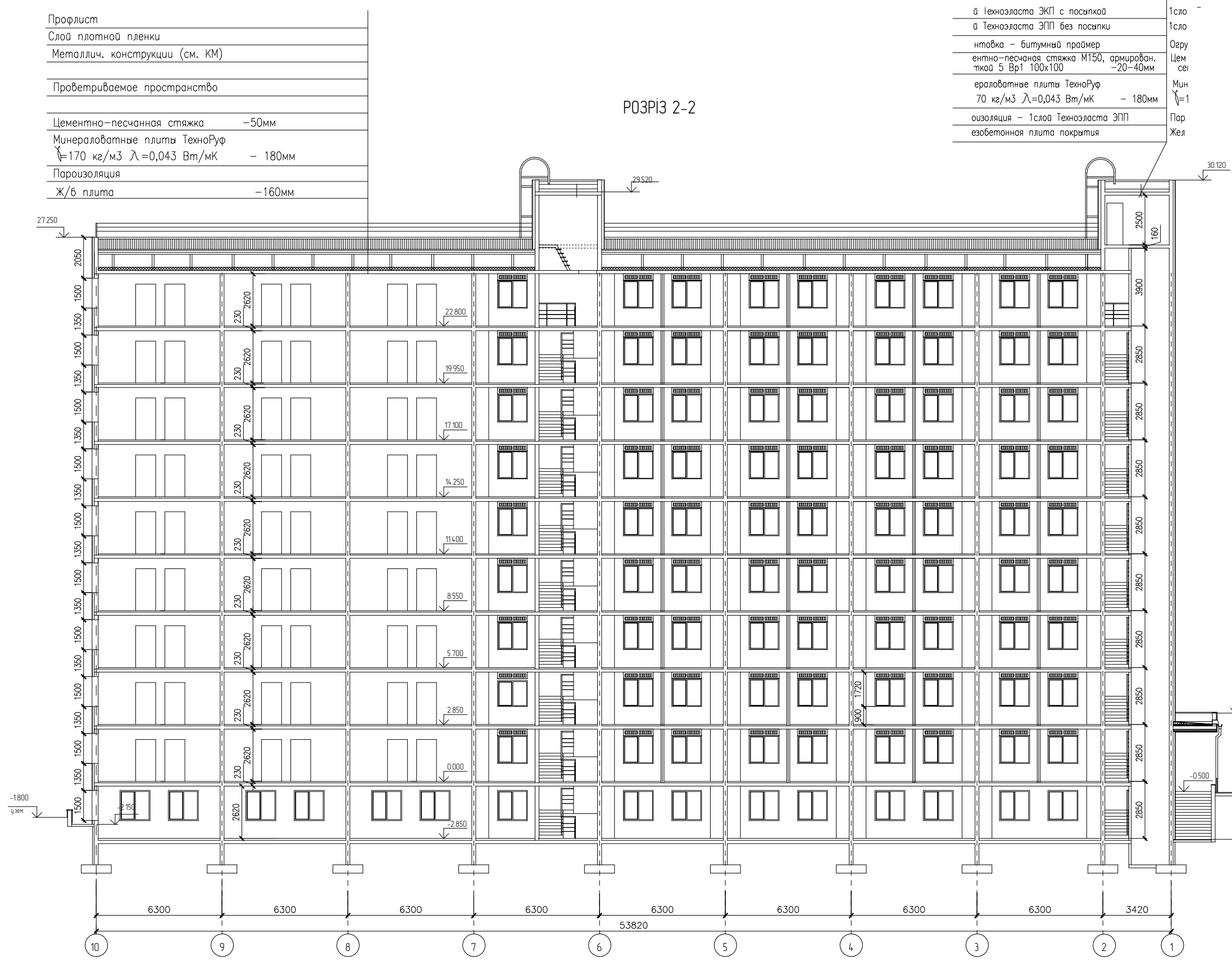
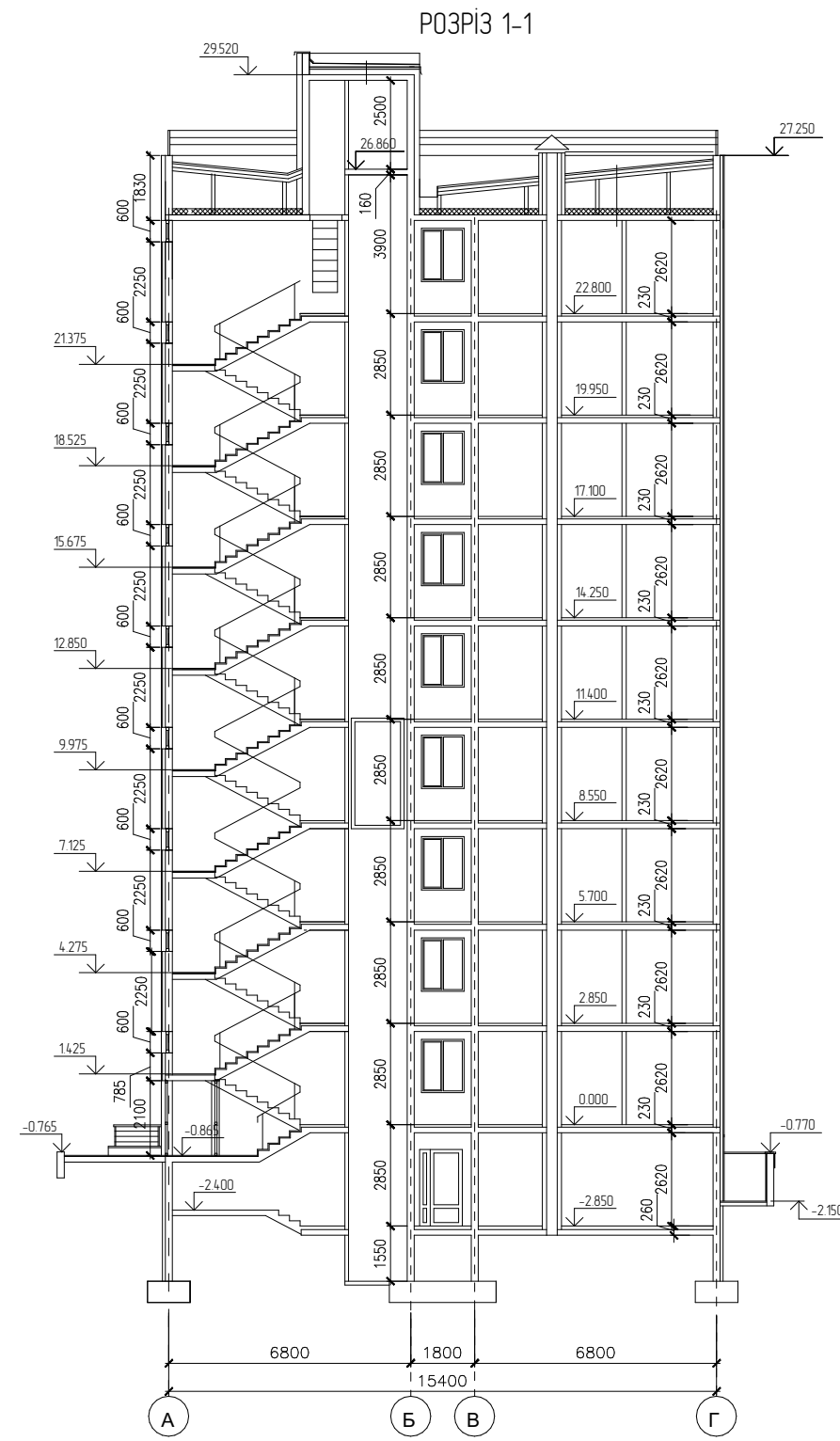


Веб-додаток solarmodel.hajtmanek.sk для візуалізації сонячного потенціалу та індикаторів.

Для моделювання та оптимізації теплових характеристик будівель часто використовують обчислювальні інструменти.

Ці інструменти інтегрують кліматичні дані, властивості матеріалів і геометрію будівлі для точної оцінки потреб в ізоляції.

Наприклад, іноземний ринок широко застосовує технологію моделювання Energu Plus, яка дозволяє продіагностувати будівлі та як результат отримати максимальну та мінімальну температуру внутрішньої та зовнішньої поверхні для визначення теплових характеристик матеріалу стіни з точки зору просторової її орієнтації, що в подальшому дозволяє скоригувати безпосередньо кількість утеплювача та підібрати оптимальний, економічно доцільний варіант.



КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ ПО ОБ'ЄКТУ

Найменування робіт	Обсяги робіт Одиниці Вимір.	Затрати праці К-ть	Приняті робіт, -зм	Приймає люд-зм	Триба- лість робіт, дн.	К-ть змін	Склад бригади	2011 рік												2012 рік січень																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
								Робочі дні																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
								Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	січень	лютий	березень																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Зрізання рослинного шару та планування будівельного майданчика бульдозером потужністю 59 кв	1000 м³	0,53	1	-	1	1	1	3x1x1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

ВИМОГИ ДО ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

До початку робіт необхідно підготувати робоче місце: видалити зайві предмети, правильно підготувати і розташувати матеріали, інструменти, механізми, переконатися в їх справності, а також перевірити справність підмашення, риштувань і колісок.

Під час виконання робіт на висоті повинні використовуватися тільки інвентарні підмости, риштування і коліски, що мають огороження. Лідівки, заки для підбіски, несучі канати колісок повинні бути випробувані.

Зазори між стіною будинку і робочими настилами риштувань не повинні перевищувати 15 см. У поручнях, настилах риштувань та підмостях не повинне бути цвяхів, що стирчать.

Електро- і пневмоінструменти, а також машини випробують на холостому ході.

У робочих приміщеннях повинна бути нормальна температура і достатня вентиляція.

Освітленість робочого місця повинна бути не менш 50 лк, допоміжних приміщень – не менш 10 лк.

Робити роботи в погано освітлених приміщеннях забороняється.

Електромережі і діюче електроустаткування під час роботи поблизу них повинні бути огорожені чи знеструмлені.

Робоче місце повинне утримуватися в чистоті.

Працювати і провадити прибирання робочого місця треба в захисних окулярах і респираторах.

Під час нанесення шпукатурного розчину механічним і ручним способом на поверхні стін і стель, а також під час розрівнювання, затірки й інших операціях шпукатурі повинні користатися захисними окулярами.

Видаляти напильи і наскати бетонні поверхні необхідно в рукавицях і захисних окулярах.

Під час виконання шпукатурних робіт із застосуванням хлоробанних розчинів потрібно застосовувати захисні окуляри і гумові рукавиці.

Під час механізованого нанесення шпукатурного розчину роздірати, очистити, ремонтувати і видалити пробки в розчинонасосі, шлангах або соплі дозволяється тільки після зняття тиску в системі і відключення їх від електромережі.

З'єднуючи розчинні шланги між собою, з розчинонасосом чи соплом потрібно тільки за допомогою спеціальних хомутиб.

При роботі установки необхідно стежити за тим, щоб шланги не утворили гострих кутів і петель.

У приміщеннях, де ведуться роботи з використанням синтетичних мастик, що клеять, і ґрунтовок, повинний бути забезпечений не менш як чотириразовий обмін повітря в годину. Синтетичні мастики, що загустили, і ґрунтовки підігріваються тільки в закритій тарі в гарячій воді.

Щоб уникнути поразки електричним струмом, забороняється доторкатися до відкритих струмоведучих частин електроустаткування та оголених проводів.

Включати в мережу механізований інструмент, механізми та інші струмоприймачі випробує тільки за допомогою призначених для цього пристроїв.

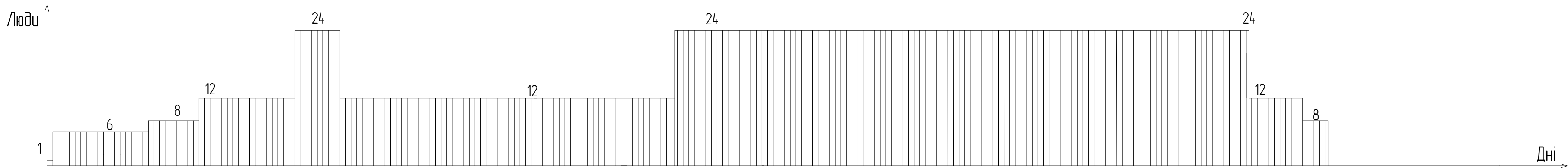
Як переносні лампи повинні застосовуватися спеціально призначені для цієї мети світильники заводського виготовлення. Переносні світильники повинні мати напругу не вище 36 В, а для небезпечних місць (сухих ділянок, котлованів) – не вище 12 В.

Місця вогневих робіт повинні бути очищені від палих матеріалів у радіусі 5 м.

Під час дрібних внутрішніх робіт застосовують переносні розсудні сходи з візаними ступіннями і металеві драбини.

На нижніх кінцях сходів повинні бути застірі металеві (для дерев'яних і земляних підлог) чи гумові (для бетонних і кам'яних підлог) наконечники. З 26. На обшукатурювання віконних і дверних укосів на зовнішніх риштуваннях і огорожених настилах одержують дозвіл майстра.

ГРАФІК РУХУ РОБОЧИХ КАДРІВ ПО ОБ'ЄКТУ



ТЕП

Назва показника	Величина
Тривалість виконання робіт, дні	209
Трудомісткість виконання робіт, люд-зм	5056,5
Питома трудомісткість при цегляній кладці, люд-зм/м	1,48
Виробіток на одного робітника по цегляній кладці, м/люд-зм	2,6
Виробіток на одного робітника по моноліту м3/люд-зм	10

ВИМОГИ ДО БЕЗПЕКИ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Про усі випадки обриву проводів, несправності пристроїв, що заземлюють, та про інші ушкодження електроустаткування потрібно негайно повідомити майстру чи виконавцю.

У разі виявлення диму чи виникнення загоряння, пожежі необхідно негайно доповісти виконавцю і повідомити пожежну охорону, використовуючи найближчий телефон.

Для надання першої допомоги при пораненні необхідно розкрити індивідуальний пакет, накласти стерильний перев'язочний матеріал, що міститься у ньому на рану і зв'язати її динтом.

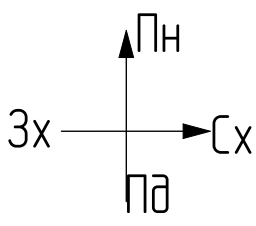
При переломах і вивихах кінцівок необхідно пошкоджену кінцівку укріпити шиною, фанерною пластикою, палицею, картоном або іншим подібним предметом. Пошкоджену руку можна також підв'язати за допомогою перев'язки або хустки до шиї і прибинтувати до тулуба.

При переломі черепа (несвідомий стан після удару голови, кровотеча з вух або роту) необхідно прикласти до голови холодний предмет (зірку з льодом або снігом, чи холодною водою) або зробити холодну примочку.

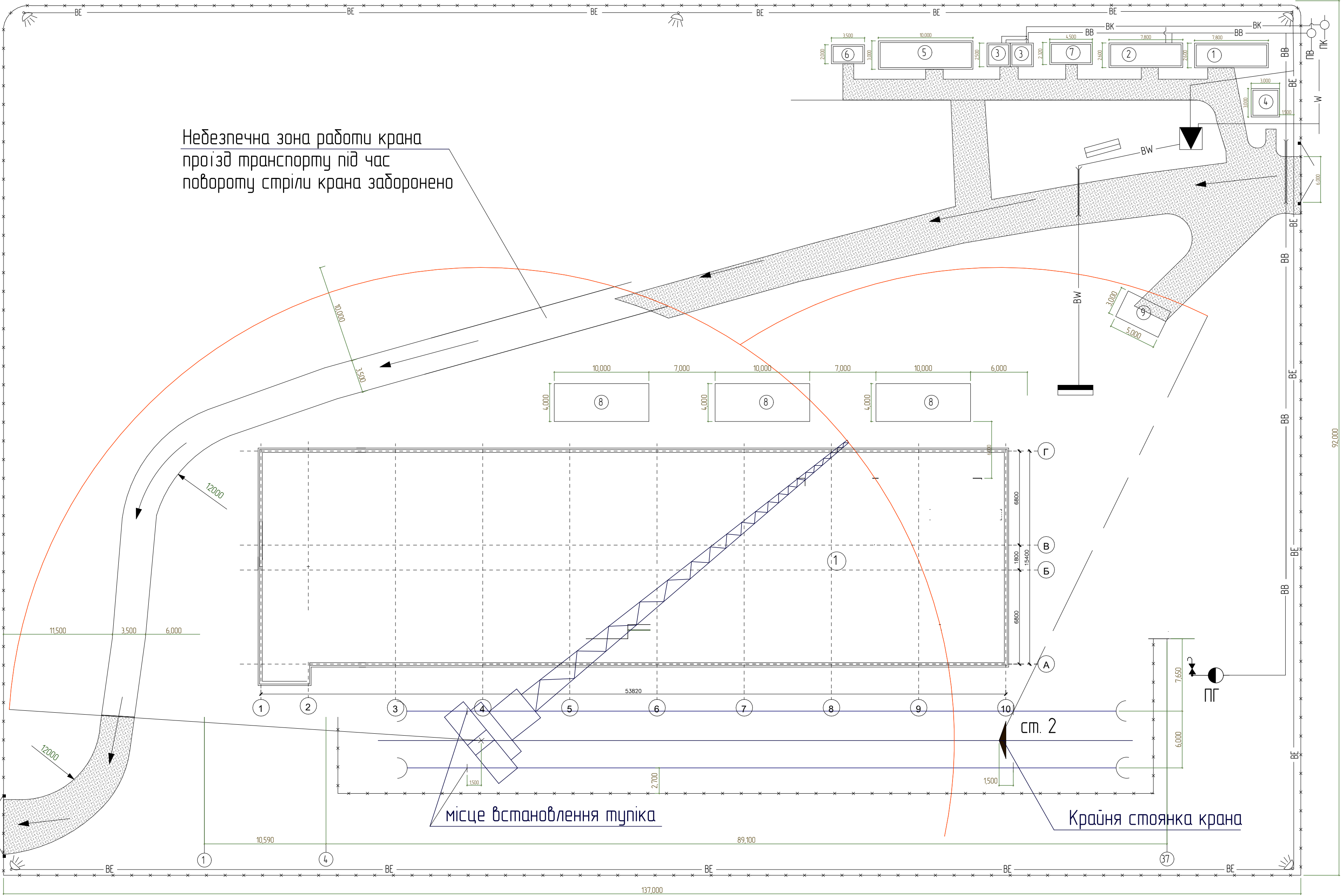
Перша допомога при кровотечі. Для того, щоб зупинити кровотечу, необхідно:

- підняти поранену кінцівку вгору;
- кровоточиву рану закрити перев'язочним матеріалом (із пакета), складеним у клубочок, придавити 2 зверху, не торкаючись самої рани, потримати на протязі 4–5 хвилин, якщо кровотеча зупинилася, то не знімаючи накладеного матеріалу, поверх нього покласти ще одну подушечку з іншого пакета чи кусок вати і забинтувати поранене місце (з деяким написком);
- при сильній кровотечі, яку не можна зупинити пов'язкою, застосовується здавлювання кровоносних судин, які живлять поранену область, при допомозі згинання кінцівок в суглобах, а також пальцями, джгутам або закруткою; при великій кровотечі необхідно терміново викликати лікаря.

						08-11БДР.018 – ПОБ			
						м. Рівне			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Налебдівництво багатопрофесійної житлової будівлі у місті Рівне	Стадія	Лист	Листів
Розробив			Мусієнко Є.В.				П	5	
Перевірів			Швець В.В.						
Консультант			Швець В.В.						
Н. контр.			Масельська І.В.						
Заб. кафедр.			Швець В.В.			Календарний графік, графіки нерівномірності руху робочої сили, роботи машин, механізмів, витрат конструкцій і матеріалів, ТЕП	ВНТУ, зр. 16–20		
Рецензент			Степанова Н.Д.						



БУДГЕНПЛАН

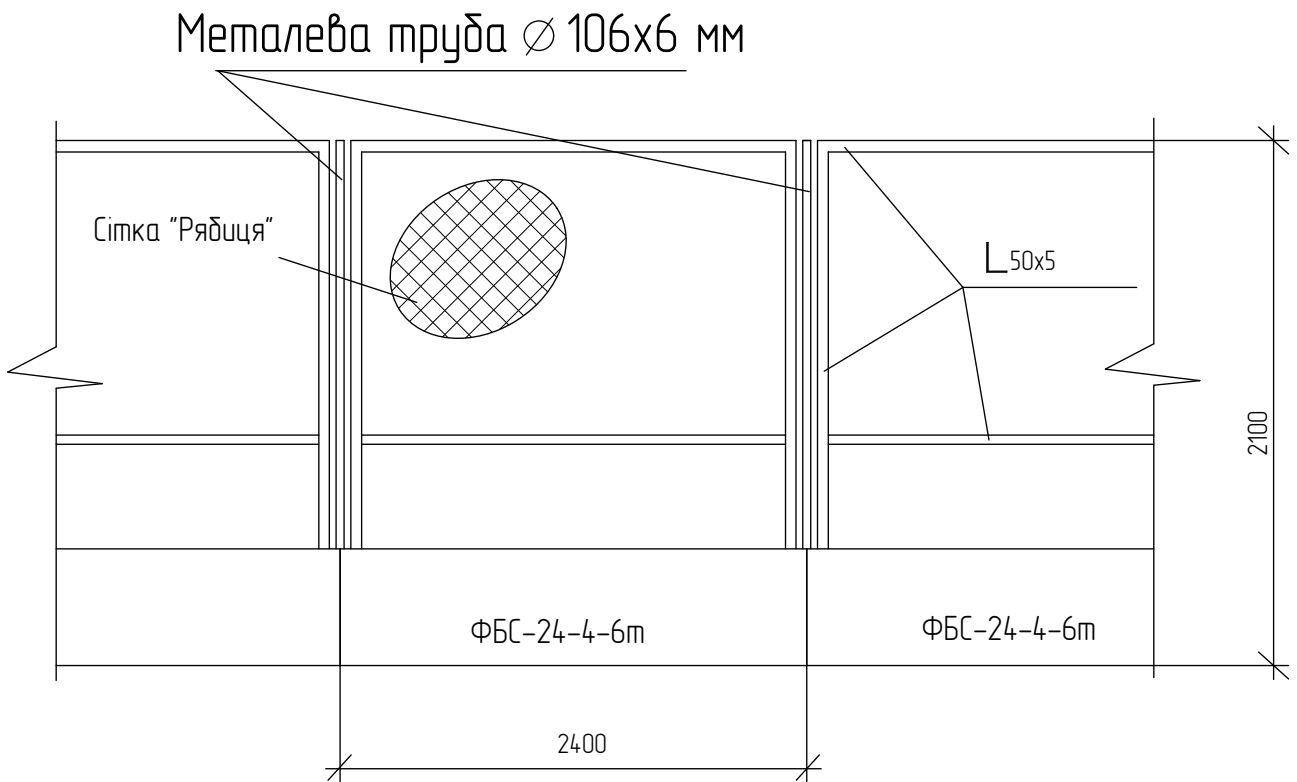


- Умовні позначення
- [Symbol] – Будівля, що будується
 - [Symbol] – Тимчасові будівлі контейнерного та збірно-розбірного типів
 - [Symbol] – Відкрита площадка для складування сбудовельних матеріалів та конструкцій
 - [Symbol] – Тимчасові дороги
 - [Symbol] – Трансформаторна підстанція
 - [Symbol] – Шкаф електропостачання зварювальних трансформаторів та інших силових споживачів
 - [Symbol] – Щит із засобами пожежогасіння
 - [Symbol] – Прожектори
 - W – Постійна електромережа
 - ПВ – Постійний водопровід
 - ПК – Постійна каналізація
 - ВЕ – Тимчасова повітряна електромережа на опорах
 - BW – Тимчасова силова кабельна електромережа
 - ВВ – Тимчасовий протипожежно-господарський водопровід
 - ВК – Тимчасова каналізація
 - [Symbol] – Колодязь с пожежним гідрантом
 - [Symbol] – Водозабірна колонка
 - — — — — Границя монтажні зони
 - — — — — Границя небезпечної зони
 - — — — — Тимчасове огороження будівельного майданчика
 - — — — — Вісь проходження крана при монтажі надземних конструкцій
 - ст. 2 — — — — — Стоянки крана

Експлікація тимчасових будівель та споруд

№ п/п	Найменування тимчасових будівель та споруд	К-сть	Тип (серія)	Площа м ²	Розміри, м
1	Контара виконроба та майстрів	1	Контейнер ПКВ-00	20,3	7,8х2,6
2	Душова/умивальники	1	Контейнер ПФ-00-Д	20,3	7,8х2,6
3	Туалет	1	Контейнер 154	12,3	4,9х2,5
4	Прохідна	1	Збірно-розбірний	9	3,0х3,0
5	Склад закритого хранения матерриалов	1	ВСГ-30	30	10х3,0
6	Майстерня для ремонту інвентаря	1	1824	7,0	3,5х2,0
7	Роздягальня	1	Л-БКС	10,0	4,5х2,32
8	Відкритий склад зберігання матеріалів	1	Вікритий майданчик	160	10х4
9	Майданчик для прийому бетону, розчину	1	Вікритий майданчик	15	5х3

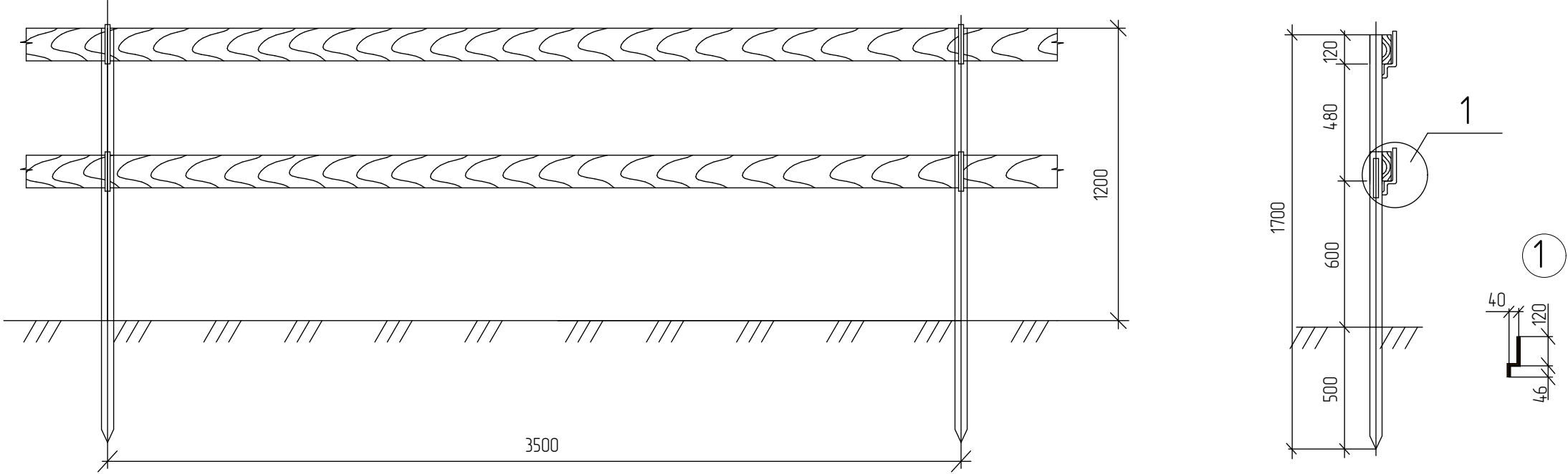
Фрагмент огороження будмайданчика



Таблиця витрат матеріалів (на 100 м огороження)

Найменування	Кількість
Фундаментний зб. блок	42
Стійка	43
Секція металчна	42

Огороження рельсових кранових шляхів



08-11. МКР. 007 - ПОБ						м. Рівне			
Змін.	Кільк.	Аркуш	№доку	Підпис	Дата	Екномічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача			
Розробив	Заворитий	ОМ				П	7	8	
Перевірив	Швець	ВВ				План першого поверху. Експлікація приміщень 1-го поверху. Експлікація приміщень 2-го поверху			
Нижній	Масовська	ІВ				ВНТУ, група Б-22м			
Керівник	Швець	ВВ							
Опонант									
Затвердив	Швець	ВВ							

Висновки

1. Досліджено поточні підходи до розрахунку теплоізоляції залежно від орієнтації будівлі, виявлено, що тому одним з найефективніших шляхів економії енергії є скорочення витрат тепла через огорожувальні конструкції будівель.
2. Проаналізовано нормативні документи і стандарти в галузі енергоефективності та теплоізоляції. Україна має досить сильну нормативну законодавчу базу у сфері енергоефективності: Закон України "Про енергоефективність будівель" (2017), Закон України "Про енергетичну ефективність" (2021), ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель" встановлює вимоги до теплового захисту будівель, включаючи показники теплопровідності для різних будівельних матеріалів, ДСТУ Б EN 15217:2011 "Методи визначення енергетичної ефективності будівель" ґрунтується на європейських стандартах і використовується для сертифікації будівель за їхньою енергоефективністю.
3. Досліджено те, що просторове розташування будівлі щодо північного, південного, східного і західного напрямків істотно впливає на її теплові характеристики, а використання таких пасивних стратегій, як розміщення основних житлових приміщень на південному боці і технічних приміщень на північному, сприяє поліпшенню енергоефективності.
4. Запропоновано рекомендації з проектування та зведення енергоефективних будівель.

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

здобувача Заворітного Олега Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Економічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено актуальне питання удосконалення технології врахування впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача.

Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає виданому завданню та напрямку наукових досліджень кафедри будівництва, міського господарства та архітектури. Студент Заворітний О. М. самостійно і відповідально виконував поставлені завдання наукового дослідження, вміло систематизував дані з інформаційних джерел, фахової літератури, знання нормативної бази в будівництві.

У ході роботи магістрант успішно застосовував програмні комплекси та графічні редактори для обробки графіко-аналітичного матеріалу. У підготовці роботи проявив старанність та наполегливість.

Результати досліджень апробовані на LIII науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 20-22 березня 2024 року. Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в будівельній практиці.

До основних недоліків роботи слід віднести:

- варто було більше уваги приділити організаційно-технологічним особливостям проведення теплової модернізації будівлі;
- наявні недоліки в розробці складу робіт технологічної карти;
- не на всі нормативні джерела є посилання по тексту пояснювальної записки.

Висновки: якість підготовки здобувача Заворітного О. М. відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» і магістрант заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку добре «С».

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент



I. М. Мет

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу

здобувача Заворітного Олега Миколайовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Економічний ефект від врахування впливу просторової орієнтації
будівлі на товщину утеплювача

Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена удосконаленню методів впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача. Актуальність теми дослідження обумовлена необхідністю підвищення енергоефективності будівель в умовах сучасних екологічних та економічних викликів. Врахування просторової орієнтації дозволяє оптимізувати витрати на утеплювальні матеріали, що, в свою чергу, знижує експлуатаційні витрати та підвищує економічну вигоду. Крім того, правильний вибір товщини утеплювача сприяє зниженню тепловтрат і підвищенню комфорту проживання, що є важливим чинником в умовах зростання цін на енергоносії та необхідності зменшення вуглецевого сліду будівель.

Тема МКР відповідає напрямку наукових досліджень кафедри БМГА. Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Вступ роботи містить аспекти актуальності, проблеми дослідження, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну цінність досліджень, що пов'язані з методикою впливу просторової орієнтації будівлі на товщину утеплювача для будівель та споруд.

Виявлені такі недоліки:

- недостатньо вивчені варіативні методи підвищення теплової модернізації будівлі з урахуванням її просторової орієнтації;
- в графічній частині магістерської роботи не наведено усіх сучасних методів просторової орієнтації, які розглянуті в науковій частині роботи.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «добре» (С), а її автор Заворітний Олег Миколайович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Доцент кафедри ТЕ, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Д. В. Степанов
(ініціали, прізвище)