Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення)

Кафедра будівництва, місього господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії)

Пояснювальна записка до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Вентильовані фасади, як основа сучасного енергоефективного рішення»

08.08 МКР.005.00.000.АР

Виконав: магістрант 2 курсу, групи Б-19мі спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Вдовиченко О.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник Меть І.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент
(прізвище та ініціали)

Опонент
(прізвище та ініціали

м. Вінниця - 2021 року

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва,теплоенергетики та газопостачання
Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Освітньокваліфікаційний рівень магістр
Напрям підготовки 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)
Освітня програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри БМГА

Швець В.В.
“____” 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Вдовиченку Олександру Сергійовичу
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Вентильовані фасади, як основа сучасного енергоефективного рішення
керівник роботи Меть І. М., к.т.н., доцент
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання),
затверджені наказом вищого навчального закладу від “__” вересня 2021 року №_
2. Строк подання магістрантом роботи
3. Вихідні дані до роботи
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об’єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)
1) Науково-дослідна частина (дослідження існуючих фасадних систем, їхнє порівняння, пошук шляхів покращення існуючих конструктивних елементів вентильованих фасадних систем)
2) Архітектурно-будівельні рішення технічного об’єкту (плани поверхів, розрізи, фасади, прийняті конструкцтивні рішення, вузли, специфікації, теплотехнічний розрахунок).

3) Технологія та організація будівельного виробництва (техкарта виконання робіт з влаштування навісної фасадної системи)
4) Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.
5) Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту). Висновки
6) Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Науково-дослідний розділ – (презентація, що ілюструє результати науково-дослідної роботи)
2. Архітектурно-будівельні рішення – 1-6 арк. (план поверху, розрізи, фасади, вузли.)
3. Конструктивні рішення – 7-11 арк. (плани розкладки плит облицювання, специфікація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	03.02-06.02.21	
2	Науково-дослідна частина	07.02-12.03.21	
3	Архітектурно-будівельні рішення	15.03-26.03.21	
4	Організація будівельного виробництва	04.04-16.04.21	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	17.04-24.04.21	
6	Економічна частина	25.04-02.05.21	
7	Оформлення МКР	03.05-08.05.21	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	10.05-16.05.21	
9	Попередній захист	17.05-21.05.21	
10	Рецензування	24.05-30.05.21	

Магістрант _____ Вдовиченко О.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Меть І.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

В даній магістерській кваліфікаційній роботі розглядаються фасадні системи з вентильованим повітряним прошарком в порівнянні з класичним фасадами, влаштованими вологим способом.

Проведено дослідження існуючих фасадних рішень в Україні. Виявлені основні недоліки. Запропоновані альтернативи конструкцій фасадів з вентильованим прошарком.

Здійснено оптимізацію системи навісного вентфасаду, проведено дослідження теплотехнічних характеристик конструктивних елементів систем з вентильованим повітряним прошарком та досліджено величину впливу утворення термомістків на експлуатаційні характеристики систем навісних вентильованих фасадів.

Ключові слова: енергоефективність, огороджуючі конструкції, система вентильованого фасаду, теплоізоляція.

ABSTRACT

In this master's qualification work facade systems with a ventilated air layer in comparison with the classical facades arranged in a wet way are considered.

A study of existing facade solutions in Ukraine. The main shortcomings are revealed. Alternatives of constructions of facades with a ventilated layer are offered.

The system of hinged vent facade was optimized, the thermal characteristics of structural elements of systems with ventilated air layer were studied and the magnitude of the influence of thermal bridge formation on the operational characteristics of hinged ventilated facades systems was investigated.

Key words: energy efficiency, enclosing constructions, ventilated facade system, thermal insulation.

ЗМІСТ

ВСТУП 8
1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА 10
1.1 Сучасний державний підхід до енергоефективності в будівлях 10
1.2. Структура втрат тепла в будівлях. 12
1.3 Матеріали для теплоізоляції 13
1.4 Методи теплоізоляції огороджувальних конструкцій будівлі 14
1.5 Історія виникнення 16
1.6 Матеріали та конструктивна схема для облаштування вентильваного фасаду 18
1.7 Технологія монтажу навісного вентфасаду 20
1.8 Переваги та недоліки вентильованих фасадних систем 22
1.9 Результати аналізу відомих досліджень та власні цілі дослідження 23
1.10 Методика теплофізичного аналізу системи навісного вентильованого фасаду в середовищі ANSYS Workbench 24
1.11..... Методика обчислення опору теплопередачі конструкції зовнішніх стін будівлі з урахуванням фасадної теплоізоляції з вентильованим повітряним прошарком 25
1.12 Дослідження впливу термомостів на систему навісного вентильованого фасаду 29
1.13Дослідження впливу термомостів в залежності від висоти кріпильних кронштейнів та наявності терморозривної подушки 38
1.14 Дослідження впливу термомостів на теплопровідність системи вентильованого фасаду з урахуванням конструктивних особливостей кріпильних кронштейнів та їх матеріалів 46
1.15 Аналіз поширених та підбір оптимальних конструктивних матеріалів для системи вентильованого фасаду 50
1.16 Еономічне обґрунтування використання отриманої оптимізованої системи 57
1.17 Рекомендації для застосування отриманих результатів 58
1.18 Висновок 59
2 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА 60
2.1 Загальні дані 60
2.2 Місцеві кліматичні умови.. 61

2.3. Функціональне призначення і архітектурно – планувальне рішення.....62

2.4 Схема розташування будівлі у планувальній структурі населеного пункту 62

2.5 Геометричні показники будівлі. 62

2.6 Конструктивні рішення будівлі. 64

2.7.Інженерні системи будівлі 65

2.8 Визначення теплофізичних характеристик будівельних матеріалів огороджувальних конструкцій.....69

2.9 Розрахунок теплотехнічних показників будівлі. 72

2.10 Визначення показників повітропроникності. 80

2.11 Оцінка вологісного режиму огороджувальних кострукцій 81

2.12 Експлуатаційні характеристики теплоізоляційної оболонки та ущільнювачів 82

2.13 Влаштування вентильованого фасаду 82

2.14 Вимоги, щодо виготовлення та монтажу конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами. 86

2.14.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць будівельно-монтажного персоналу 86

3. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИТЦВА.....89

3.1 Отримання дозволу на виконання будівельно – монтажних робіт.....89

3.2 Проектування і розрахунок календарного плану виконання робіт 93

3.2.1 Вибір методів виконання робіт, розбивка об’єкта на захватки, яруси 93

3.3.2 Визначення об’ємів будівельно-монтажних робіт. 97

3.3.3 Побудова календарного графіка виконання робіт 106

3.4 Проектування будівельного генерального плану.....109

3.4.1 Основні положення 109

3.4.2 Розрахунок і проектування адміністративно-побутових тимчасових будівель і споруд 113

3.4.3 Розрахунок площі відкритих і закритих складів для будівельних конструкцій, матеріалів і деталей.....116

3.4.4 Розрахунок і проектування мереж тимчасового водозабезпечення будівництва 118

3.4.5 Розрахунок і проектування мереж тимчасового електропостачання 120

3.5 Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів.....122

3.6 Техніко-економічні показники.....125

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 127
4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи 128
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії 132
4.2.2 Мікроклімат 132
4.2.3 Склад повітря робочої зони 133
4.2.4 Виробниче освітлення 134
4.2.5 Виробничий шум 135
4.2.6 Виробничі випромінювання 136
4.2.7 Психофізіологічні фактори 137
4.3 Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників 138
4.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на людей 138
4.3.2 Розрахунок режимів радіаційного захисту 139
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 143
ВИСНОВКИ 153
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ 155
Додатки 161

ВСТУП

Актуальність теми: На сьогоднішній день питання енергоефективності будівель та споруд в Україні стало загальнодержавним. Більшість втрат тепла в будівлі пов’язані з влаштуванням теплоізоляції. Незалежно від площі забудови будівель та споруд, теплоізоляція повинна зменшити споживання тепла будівлі та забезпечити необхідний тепловий захист.

Підвищення теплоізоляційних властивостей огороджувальних будівельних конструкцій є одним з основних напрямків енергозбереження . Комплексним вирішенням цієї проблеми є застосування сучасних теплоізоляційних конструкцій та технологічно ефективних рішень для будівель під час будівництва та під час реконструкції чи ремонту.

Вентильовані фасади все частіше використовуються в сучасному будівництві. При правильному виконанні така система значно підвищує теплоізоляційні властивості стін будівлі. Зі зростанням інтересу до цього типу фасаду також збільшується кількість невирішених проблем в конструкції вентильованого фасаду.

Мета і задачі дослідження: метою атестаційної магістерської роботи є розробка проектно-технологічних пропозицій для забезпечення високої енергоефективності будівлі з використанням системи теплоізоляції навісного вентильованого фасаду з мінімальними витратами на її влаштування.

Об’єктом дослідження система вентильованих фасадів для будівництва житлових та громадських будівель.

Предметом дослідження конструктивні елементи навсної фасадної системи і технології її влаштування.

Методи дослідження:

- системно-структурний аналіз;
- бібліографічний пошук;
- інформаційне та чисельне моделювання;
- аналіз шляхом порівняння.

Наукова новизна одержаних результатів: покращено конструкцію кріплень вентильованого фасаду за рахунок вибору оптимального співвідношення їх матеріалів та розмірів. Досліджено і показано вплив точкових теплових містків, створених приєднанням кріпильних елементів вентильованої фасадної системи, на тепловий потік тепла через огороджувальну конструкцію. Оптимізовано технологію монтажу і конструкцію вентильованої фасадної системи.

Практичне значення одержаних результатів: полягає у збільшенні енергетичної ефективності будівель і споруд після їх утеплення шляхом встановлення вентильованої фасадної системи. Обгрунтування рішень з енергоефективності, визначення економічної ефективності, вибір відповідних матеріалів, аналіз та дослідження тепловтрат через містки холоду, що виникають під час влаштування системи вентильованого фасаду, вирішення проблем конструктивних елементів мають практичне значення в роботі. Отримані результати мають бути використані при новому будівництві, ремонті та реконструкції існуючих будівель.

Використання результатів досліджень підвищує їх енергоефективність, знижує витрати при влаштуванні системи теплоізоляції.

Апробація результатів магістерської роботи.

Результати магістерської роботи апробовано на «L Науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (2021)

Публікації. Опубліковано 1 тези:

Вентильовані фасади як важлива складова сучасного рішення /Вдовиченко О.С. // L Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (2021)

https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/author/submission/12530

НАУКОВА ЧАСТИНА

1.1 Сучасний державний підхід до енергоефективності в будівлях

Для забезпечення енергетичної ефективності будівель Міністерством регіонального розвитку, Кабінетом Міністрів України та Міністерством енергетики України видано низку розпоряджень, та указів, які встановлюють умови та положення щодо втрат тепла будівлі. Крім того, щороку проводяться гранти, проекти та програми фінансування для підвищення енергетичної ефективності існуючих та новозводимих будинків.

Відповідно до Закону України від 1.12.2020 р. «Про енергоефективність будівель» [1] державна політика у сфері енергоефективності будівель базується на:

- забезпеченні належного енергетичного рівня будівель відповідно до технічних регламентів, стандартів, норм та правил;
- сприянні мінімізації споживання енергії в будівлях;
- забезпеченні зменшення викидів забруднюючих речовин та газів в атмосферу;
- термомодернізації будівель і споруд, стимуляція впровадження відновлюваних джерел енергії;
- розробці та створенню національного плану по збільшенню кількості будівель з мінімальним споживанням енергії.

Рішенням Кабінету Міністрів України від 26 листопада 2014 р. №676 прийнято положення щодо Державного агентства з енергоефективності і енергетичного збереження України [2]. Цей орган виконавчої влади виконує ругулятивну функцію в сфері економії енергії, яка веде за собою енергоаудит та вносить пропозиції щодо забезпечення енергетичної ефективності будівель.

Рішенням Ради Міністрів від 20 грудня 2017 р. № 1099 було створено державну установу «Фонд енергоефективності» [3]. Фонд підтримує ініціативи з енергоефективності, стимулює та підтримує заходи щодо підвищення енергоефективності будівель у житловому секторі.

10 грудня 2020 року Міністерство енергетики України та Державне агентство з енергоефективності України внесли на розгляд уряду проект постанови Кабінету Міністрів "Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року". [3].

Розроблено та затверджено концепцію реалізації державної політики щодо забезпечення енергоефективності будівель з метою збільшення кількості будівель з мінімальним споживанням енергії, а також встановлено Національний план збільшення кількості будівель з близьким до мінімального споживанням енергії. Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України [4], за допомогою цих документів і планів має бути створено усі необхідні засоби для реалізації ефективної державної політики, спрямованої на збільшення кількості енергетично незалежних будівель в Україні та підвищення енергоефективності будівель. У період 2020-2030рр. необхідно постійно вдосконалювати нормативно-правові акти, а також технічні регламенти щодо вимог до енергетично незалежних будівель, надати організаційну та фінансову підтримку з боку держави власникам усіх існуючих та новозведених будівель. Метою місцевого самоврядування є забезпечення дотримання всіх вимог щодо будівельних об’єктів, в тому числі тих, де проводиться реконструкція.

Фонд енергоефективності України запровадив загальноукраїнську програму комплексної теплової модернізації житлових будинків "ЕНЕРГОДІМ" [5] та безперервно її реалізує. Ця програма реалізується у співпраці з міжнародною фінансовою компанією - IFC, Німецьким товариством для здійснення міжнародного співробітництва (GIZ) GmbH, Програмою розвитку ООН (ПРООН) та забезпечує часткове фінансування популяризації енергоефективності. Як результат, усі жителі України мають можливість заощадити кошти на оплаті комунальних послуг та підвищити рівень енергоефективності квартир, а також забезпечити виконання всіх міжнародних зобов’язань України у галузі енергоефективності.

У 2016 році Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) розробив енергетичну програму IQ [6]. Програма була успішно виконана в 2021 році. Це

послужило підвищенню енергоефективності в житловому секторі України відповідно до європейських стандартів енергоефективності. Ця програма була частиною міжнародного фонду фінансування зеленої економіки. Інвестори мали можливість вкладати інвестиції в енергоефективні технології та заходи, енергоефективність яких щонайменше на 20% перевищує середньоринкові показники в нашій країні. Крім того, фахівці в галузі енергоефективного будівництва надавали технічну підтримку та допомогу у фінансуванні будівельних проектів. Проекти, що брали участь у програмі, досягли енергозбереження 72497 МВт·год на рік та зменшили об’єм викидів CO_2 на 27699 тонн в рік.

Відповідно до Положення №260 [7] про мінімальну енергоефективність будівель та №261 [8] про методику її розрахунку, неможливо будувати та експлуатувати житлові та громадські будівлі без виконання мінімальних вимог щодо енергоефективності. Усі вимоги, розроблені Міністерством регіонального розвитку, є обов'язковими для усіх видів та типів будівель. Постанови дозволяють проводити поетапну модернізацію будівель. Враховуючи найпоширеніші будівлі в Україні, вчені визначили оптимальні вимоги, які розподіляються за певними видами будівельних робіт [7].

1.2 Структура втрат тепла в будівлях

Згідно із заявою Міністерства розвитку муніципалітетів та території України [9], основні втрати тепла від будинку в нашій країні відбуваються через:

- зовнішні стіни;
- вентиляційну система будівлі;
- неутеплені горища та дах;
- вікна;
- підлога і стеля підвалу будинку, який не опалюються;
- вхідні двері.

У багатоквартирному будинку від 30 до 45% загальних теловтрат спричинені зовнішніми огороджуючими конструкціями, конструктивними

частинами та примиканнями стін (рис. 1.1).

Рисунок 1.1 - Основні втрати тепла в житловому багатоквартирному будинку

Саме ці втрати призводять до утворення теплових мостів. 15… 25% теплової енергії втрачається через вентиляційну систему. Приблизно від 10 до 20% тепла втрачається через вікна, засклені конструкції та горища, і переважно через неутеплені дахи. Будівля втрачає 10...15% тепла через неопалювану підлогу та підвал. Лише від 1 до 6% втрат тепла проходить через вхідні двері.

1.3 Матеріали для теплоізоляції

В Україні до основних теплоізоляційних матеріалів відноситься пінополістирол, мінеральна вата та скловата. Полістирол використовують в 40% теплоізоляції будівель. Скловата та мінеральна вата становлять 25 і 30% відповідно, і лише 5% - це інші види теплоізоляції. Найважливіші теплоізоляційні матеріали для огороджувальних конструкцій і їхні властивості приведені в таблиці 1.1 згідно з [10].

Таблиця 1.1 - Основні матеріали для теплоізоляції і їх теплофізичні властивості

№	Назва матеріалу	Густина ρ_0, кг/м^3	Питома теплоємність C^0, кДж/(кг·К)	Теплопровідність в сухому стані λ_0, Вт/(м·К)	Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %	Розрахункова теплопровідність $\lambda_р$, Вт/(м·К)	Коефіцієнт паропроникності μ, мг/(м·год·Па)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Мінеральна вата	30-225	0,84	0,039-0,040	0,5-1	0,046-0,054	0,30-0,55
2	Скловолокно	10-70	0,84	0,032-0,044	1-3	0,042-0,057	0,45-0,70
3	Екструдований пінополістирол	30-35	1,45	0,034-0,035	0,5-1	0,035-0,037	0,008
4	Пінополіуретан	40-80	1,47	0,029-0,041	2-5	0,040-0,050	0,05
5	Пінопласт	40-100	1,68	0,038-0,047	5-20	0,041-0,064	0,23
6	Пінополіетилен	30-50	1,34	0,038-0,043	2-5	0,042-0,047	0,02
7	Перліт	250-450	0,84	0,071-0,110	10-15	0,083-0,202	0,10-0,20
8	Піноскло	120	0,84	0,045	0,5-1	0,053-0,054	0,002
9	Арболіт	300-800	2,3	0,07-0,16	10-15	0,11-0,3	0,11-0,3
10	Деревноволокн. та деревостружк. плити	200-1000	2,3	0,06-0,15	10-12	0,07-0,29	0,12-0,24

1.4 Методи теплоізоляції огороджувальних конструкцій будівлі

На сьогоднішній день існує три найбільш поширені методи утеплення

фасадів.

1) «Мокрий» спосіб або утеплювач під штукатурку. Існують два підвиди данної теплоізоляція: "легки" і "важкий" спосіб. Перший варіант має більш легку конструкцію і меншу вартість. Теплоізоляційний матеріал клється до стіни і кріпиться цвяхами-парасольками. "Важкою" фасадною системою утеплення називають по тій причині, що утеплювач кріпиться арматурною сіткою і використовує великі дюбелі. У той же час шар штукатурки робиться великої товщини (приблизно 50…55 мм). Цей варіант, дозволяє теплоізоляції бути цільною конструкцією і бути стійкою до різноманітних погодних явищ.Данний метод показано на рис. 1.2.

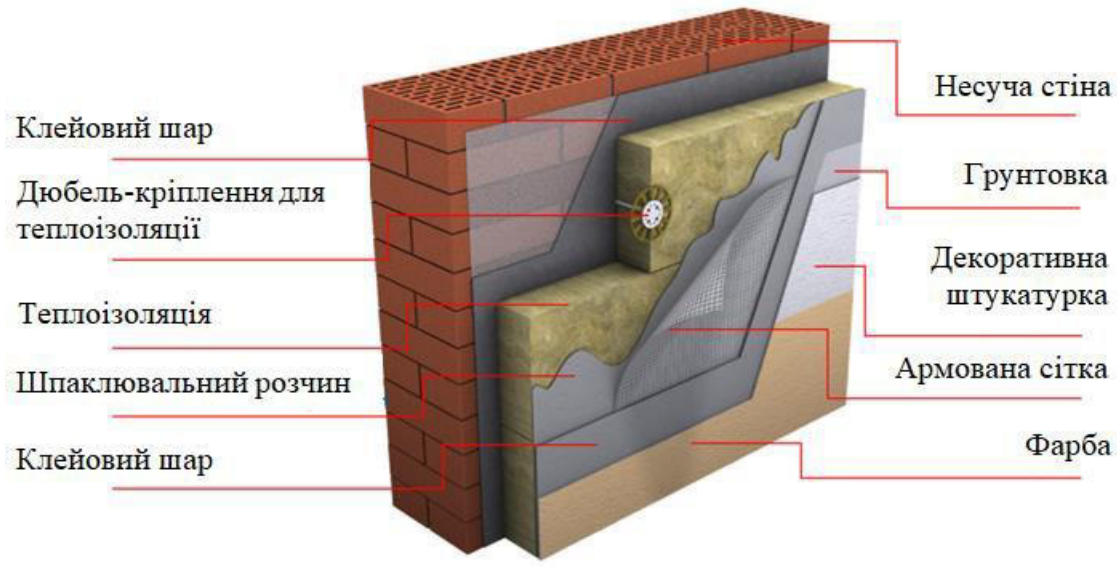


Рисунок 1.2 - Схема теплоізоляції "мокрим" методом

2) Утеплення стін «сухим» способом або «вентильованим фасадом». При застосуванні такого способу утеплення не використовується штукатурка. Теплоізоляційний матеріал кріпиться і приклеюється до зовнішньої стіни спеціальними дюбелями. Зверху утелювач покритий паропроникною мембраною, яка виконує роль вітрозахисту. Між теплоізоляцією та обшивкою системи передбачений повітряний шар 20… 50 мм. Врезультаті чого, теплоізоляція

захищена від конденсату. Оздоблювальний матеріал кріпиться до алюмінієвого або сталевого каркасу.

На рис. 1.3. наведено приклад утеплення «сухим способом»

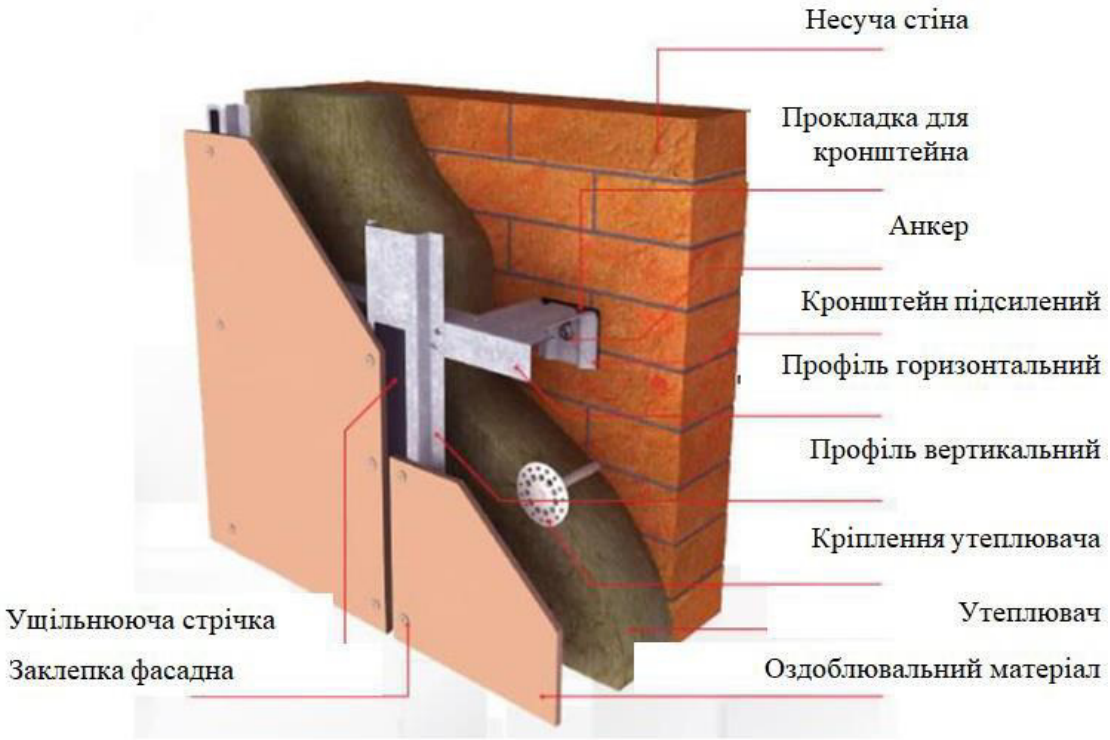


Рисунок 1.3 - Схема утеплення «сухим методом»

3) Технологія багатошарової теплоізоляції стін. У цьому способі теплоізоляційний матеріал використовується як шар між несучою стіною та кладкою з силікатної, керамічної, або клінкерної цегли. Фундамент зазнає мінімальних навантажень, але часто виникає великий об’єм з конденсату. Цей метод застосовується дуже рідко.

1.5 Історія виникнення

Вперше використовувати вентильовані фасади почали ще сотні років тому. Згадується [12], що Жан-Батіст Йобард описав саму першу версію багатошарового фасаду, що вентилюється, у 1849 році. У своїх роботах він описує, що тепле повітря повинно циркулювати між двома конструкціями (стіною та огороджувально конструкцією). В холодну порку року – тепле повітря, а в теплу пору року - холодне.

Перший приклад подібної системи був створений у 1903 році на найвідомішій фабриці м'яких іграшок в Німеччині «Штайф» у Гінгені. Пріоритетом була максимізація теплоізоляції та освітлення з урахуванням холоду та сильних вітрів в данному районі. Виходом стала триповерхова споруда з першим поверхом як складом та двома верхніми поверхами, для використання в якості робоої зони. Це будівництво будівлі було успішним, і тому в 1904 та 1908 роках було додано дві господарські будівлі, які були побудовані за такою ж технологією, але з бюджетних помислів замість сталі для каркасної конструкції використовували дерево (рис. 1.4). Всі ці будівлі використовуються і сьогодні.

Рисунок 1.4 - Східний блок 1903 р. - головний павільйон ліворуч, інші будівлі були побудовані між 1904 і 1908 рр. (фото 1920-х [13])

У 1903 році Отто Вагнер виграв змагання за Ощадний банк у Відні, Австрія.

Будівля, яка була зведена у два етапи з 1904 по 1912 рік, в основному залі має вентильоване подвійне заскління стелі. Наприкінці 1920 р. такі системи розроблялися з іншою метою. Можна виділити чітко два випадки. У Росії Мойсей Гінзбург з вентильованими системами проводив досліди в комунальних будиночках «Народного комісаріату допоміжних фінансів» в 1928 р.

Ле Корбюзьє також спроектував Centrosoyus у Мошові. Через рік він розпочав у Парижі проекти "Cité de Refuge" (1929) та "Immeuble Clarte" (1930).

Наприкінці 1970-х - на початку 1980-х років будівельний прогрес був незначним або його взагалі не було. У 1980-х роках в основному використовувались фасади такого типу. Більшість цих фасадів спроектовані так, щоб бути екологічно чистими.

Метод утеплення та теплової модернізації будівель з вентильованими фасадними системами став актуальним в СРСР. В основному його застосовували, оскільки така теплоізоляція могла покривати зношені фасади старих будівель. Для цього стіни не вимагали спеціальної підготовки [14].

Вентильовані фасади сьогодні широко використовуються, оскільки вони забезпечують високу енергоефективність будівель та архітектурну витонченість при оптимальному використанні як матеріальних, так і трудових ресурсів.

1.6 Матеріали та конструктивна схема для облаштування вентильваного фасаду

Відповідно до [15], конструкція фасаду, що вентилюється, повинна містити металевий кріпильний каркас, теплоізоляційний шар та облицювання індустріальними елементами. Потрібно створити повітряний прошарок, який має фіксовану товщину між облицювальними матеріалами і шаром теплоізоляції. Обов’язковою умовою є наявність вентиляції.

На рис. 1.5 показана конструктивна схема навісного фасаду з вентильованим повітряним прошарком.

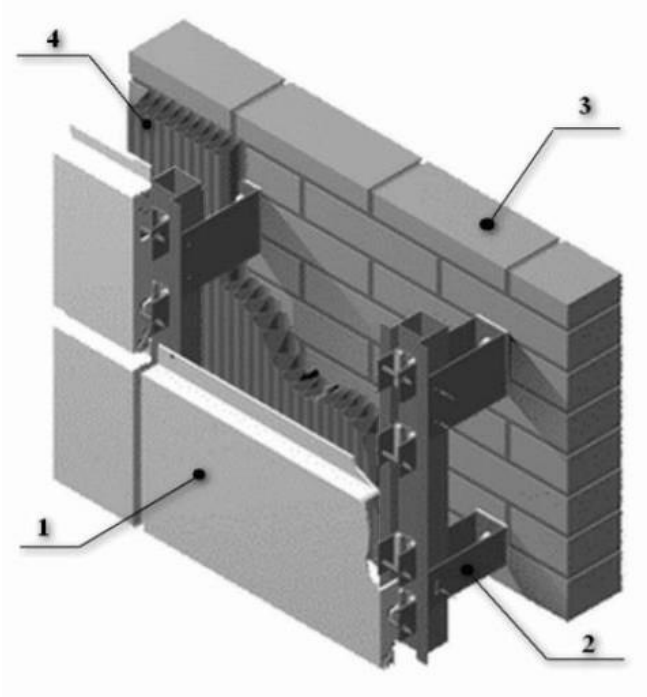


Рисунок 1.5 - конструктивна схема навісного вентфасаду

Конструкція складається з елментів облицювання - 1 (найчастіше це панелі або листові матеріали) і монтажного каркасу - 2, за допомогою якого конструкція кріпиться до зовнішньої стіни - 3. У випадку, якщо є потреба в додатковому утепленні між облицюванням і стіною встановлюють утеплювач - 4. За допомогою такого рішення залишається провітрюваний простір між ізоляційним та облицювальним матеріалами.[16].

В якості основи для каркасу використовуються три типи матеріалів, такі як алюмінієвий сплав, оцинкова та нержавіюча сталь. Оцинкована сталь на 20-30% дешевша, але термін служби цієї сталі значно зменшується при навіть незначних пошкодженнях, які можуть виникнути під час монтажу або доставки до місця монтажу. В таких виробах (які мають зрізи, пошкодження, подряпини) приблизно через 7...10 років починається утоврення корозії.[17].

Кронштейни - це елементи каркасу, на який кріпиться верхній шар та теплоізоляція, тим самим кріплячи всю конструкцію вентиляційного фасаду до зовнішньої стіни або плити перекриття [15]. Через них найчастіше і утворються

«термомістки». Для зменшення тепловтрат, що виникають через термомістки використовують підкладку з пароніту або ПВХ.

Ця підкладка дозволяє захистити кронштейни від атмосферних вливів і агресивного середовища, яке виникає в в місці примикання до стіни. [17].

Відповідно до [18], рекомендується використовувати мінеральну вату, склопластикові або базальові плити в якості теплоізоляції у вентильованих фасадних системах. Потоки повітря, сконцентровані в повітряному прошарку, мають контакт безпосередньо з ізоляційним матеріалом. Це може призвести до руйнування верхнього шару теплоізоляції. Це зменшить теплоізоляційні властивості утеплювача. Вирішенням цієї проблеми є вітрогідрозахисна та дихаюча мембрана [19].

В багатьох виробників існує безліч варіантів матеріалів, із широким спектром кольорів, які викорстивуються в якості захисного та декоративних шару системи. Найбільш поширеними типами фасадних матеріалів, що використовуються для навісних вентильованих фасадних систем, є керамограніт, композиційні матеріали (наприклад, Alukonboard, Reinoboard, Alpolyk), цементно-волокнисті листи (азбестоцементні панелі, фіброцемент), металеві облицювальні матеріали (сайдинг, панелі, касети). [16].

Енергетична ефективність навісного вентфасаду досягається лише за умови розробки індивідуального проекту для конкретної будівлі. Так як конструктивні особливості визначаються лише з урахуванням усіх властивостей об’єкта, що будується, а саме кліматичної зони ділянки, де знаходиться будівля, конфігурації, матеріалів стін та висоти будівлі.

1.7 Технологія монтажу навісного вентфасаду

До початку робіт з монтажу системи вентильованого фасаду необхідно окремо розробити проект, який враховуватиме всі необхідні конструктивні рішення, визначатиме кількість необхідних матеріалів, розміри елементів конструкції та навантаження, що створюється на конструкцію, вентильованої

фасадної системи. Найважливіші вимоги до планування та монтажу збірних систем наведені в [15]. Теплотехнічний розарухнок визначає оптимальну товщину шару утеплювача. Елементи кріплення розміщуються не менше 50 мм від краю ізоляційного матеріалу. Нижній шар системи вентильованого фасаду спирається на основу будівлі.

Технологя встановлення системи вентильованого фасаду має бути проведена відповідно до послідовності робіт, встановленої в нормативній документації. Перед початком робіт проводиться детальний огляд території, в якій буде встановлена конструкція з вентильованим фасадом. Всі роботи виконуються відповідно до проектної документації та згідно з технологічною картою з вентильованої фасадної системи. Перевіряється робочий стан усіх механізмів та робочого обладнання, необхідних для безперервного процесу виконання робіт. Повино бути приміщення яке передбачає простір, для зберігаються елементи фасадної системи. Монтажна група призначає небезпечну зону на відстані 3 м від зовнішньої стіни. Ця територія має бути огороджена.

На початку роботи місця кріплення кронштейнів повинні бути позначені на стіні. Положення і розміщення цих позначок позначаються відповідно до інструкцій виробника.

Монтаж вентильованого фасаду виконується після підготовчих робіт. Збірка теплоізоляційних та водовідштовхувальних шарів починається в наступному порядку: в самому матеріалі робляться отвори для кріплення його до опори (кронштейну); перевіряється та кріпиться ізоляційна мембрана; елементи кріплення (дюбелі, муфти) встановлюються в підготовлені отвори.

Встановлення повинно бути знизу вгору відповідно до вимог проектної та технологічної документації. Монтаж слід проводити без виникання зазорів між елементами. Для 1-го елемента максимальне відхилення може складати 2 мм.

Часто трапляється, що система передбачає подвійну ізоляцію. У цьому випадку зовнішній шар утеплювача наноситься на перекриття існуючих стиків. Ця технологія унеможливлює формування теплових містків [20].

Завонішні захисні елементи (екрани) встановлюються в такому порядку [21]:

1) У місцях, передбачених робочим проектом документації роблять отвори;

2) Електродриль робить отвори, діаметром на 0,2 мм більше діаметра кріпильного дюбеля;

3) Оздоблювальні матеріали (панелі, касети тощо) кріпляться за допомогою заклепок та саморізів.

Коли пройдено всі етапи монтажу, конструкцію вентфасаду можна вважати готовою.

1.8 Переваги та недоліки вентильованих фасадних систем

Основними перевагами конструкцій навісних вентильованих фасадних систем є [16],

- високі звукоізоляційні показники;
- високі теплоізоляційні показники;
- присутність постійної вентиляції конструкції, що означає захист теплоізоляційного шару від утворення конденсату. Надлишок вологи потрапляє в спеціальну дренажну систему;
- безперервний захист будівлі та шару утеплювача від навколишньої середовища;
- зменшення навантаження на фундамент, через меншу товвщину несучих зовнішніх стін;
- захист від термічних деформацій;
- можливість проводити монтажні робіт в будь-який час і незалежно від погоди;
- естетичний архітектурний зовнішній вигляд і можливість впровадження будь-яких архітектурних форм;
- тривалий термін служби конструкції (до 50 років). Недоліками вентильованого фасаду є [22]:
- недешева вартість;

- обовязкове використання негорючих матеріалів;
- система працює лише при правильній послідовності дій і високій якості виконання робіт.

Кріплення і металевий каркас мають неоднорідну конструкцію і прозують все тіло утеплювача. Через це збільшуються тепловтрати через металеву конструкцію і тому необхідно збільшувати товщину ізоляції, що призводить до збільшення загальної ваги конструкції та її вартості [23].

1.9 Результати аналізу відомих досліджень та власні цілі дослідження

Згідно з результатами аналізу найбліш відомих досліджень в сфері теплоізоляції огороджувальних конструкцій з використанням навісної вентильованої фасадної ситсеми встановлено, що:

- немає систематизованої інформації щодо конструктивних параметрів елементів навісних фасадних систем в різних умовах;
- відсутність інформація про доцільну товщину та матеріали стін, до яких кріпиться конструкція венфасаду, про дозволену поверховість будинку для облаштування вентфасаду, про вибір матеріалу для вентфасаду для найбліш оптимального рішення по теплоізоляції;
- не встановлено рекомендацій стосовно умов використання різних матеріалів при встановленні вентильованих фасадних систем;
- залишилось відкритим питання вибору кріпильних матеріалів та рекомендованих параметрів каркасних елементів
- не вирішено питання захисту вентфасаду від утворення містків холоду.

На основі проаналізованих результатів відомих дослідженнь виділено цілі для власного дослідження. Для розкриття теми магістрської роботи потрібно:

1) створити критерії вибору оптимальних метеріалів вентильованої фасадної системи, а також їх конструктивних параметрів для того, щоб забезпечити максимальну енергоефективність будівлі;

2) запропонувати рішення з покращення системи кріплення вентильованого

фасаду з метою досягнення мінімальних втрат тепла через теплові мости;
3) проаналізувати ключові техніко-економічниі показники при оптимізації системи навісного вентильованого фасаду.

1.10 Методика теплофізичного аналізу системи навісного вентильованого фасаду в середовищі ANSYS Workbench

Програмний комплекс ANSYS алгоритмічно базується на методі кінцевих елементів і вирішує стаціонарні й нестаціонарні, лінійні і нелінійні задачі з таких областей фізики, як механіка твердого деформованого тіла, механіка рідини і газу, теплопередача, електродинаміка. Пакетний режим ANSYS Workbench є зручний для вирішенні комплексних завдань, алгоритм яких включає в себе переходи, структури, цикли та ін [24].

Завдяки методу скінченних елементів (МСЕ) можна чисельно вирішувати велику кількість фізичних проблем, які математично формуються у вигляді системи диференціальних рівнянь або у вигляді постановки варіацій. Цей метод також використовують і для термоаналізу та пов’язаних з ним завдань[25]. Поставлена задачі розраховуються у ANSYS методом скінченних елементів у 3 етапи, відповідно до структури методу.

На першому кроці створюється основа кінцевої елементної моделі зразка чи об’єкта, що досліджується. Він включає в себе такі кроки:

1. Встановлюється фізичний тип завдання (у нашому випадку теплопередача), звідки виводиться відповідне налаштування програми.

2. Обирається тип кінцевого елементу, що залежить від геометричних розмірів об'єкта та інших його властивостей. Можуть бути задані певні основні характеристики елемента.

3. Вибирається матеріал об'єкта і вказуються всі його необхідні для розрахунку властивості. Властивості матеріали задаються набором з клавіатури або ж імпортуються з бібліотеки матеріалів ANSYS. Задання цих властивостей визначає модель матеріалу (пружно-пластичну, лінійно-пружну, білінійну і т.д.), що має вплив на підбір визначальних рівнянь МСЕ.

4. Завдяки використанню модуля Design Modeler, будується модель об'єкта, відповідно до його геометрії. А також модель можна експортувати з будь-якого CAD-пакету.

5. Геометрична модель розбивається на кінцеві елементи. Параметри сітки можуть бути різними при розбивці.

6. Контактні пари встановлюються у випадку контактної задачі, завдяки ним визначається модель контакту і її характеристики.

Другий крок – накладання на модель необхідних фізичних умов і рішення завдання – складається з трьох головних дій:

1. Задаються граничні умови.
2. Відбувається підбір типу аналізу (статичний, динамічний, модульний і т.п.). Також є можливості обрання методу розв'язання системи рівнянь МСЕ і задання параметрів обчислювальних процедур (кількості ітерацій і ін.).
3. Розраховується система рівнянь, яка отримана методом МСЕ. Далі відбувається формування файлу результатів, з необхідними параметрами.

Третім кроком є аналіз результатів виконаного розрахунку. Теплові характеристики, що розраховані методом МСЕ представляються у графічному вікні ANSYS у вигляді ілюстрацій, таблиць, графіків та діаграм.

Всі параметри досліджень та їх результати можна побачити у п .1.12.

1.11 Методика обчислення опору теплопередачі конструкції зовнішніх стін будівлі з урахуванням фасадної теплоізоляції з вентильованим повітряним прошарком

Товщина шару теплоізоляції будівлі визначається за вихідними результатами розрахункового опору теплопередачі згідно з [10].

Мінімальний опір теплопередачі огороджувальних конструкцій ($R_{q\ min}$) (табл. 2.1) встановлюється згідно з [26] та в залежності від місця розташування об’єкту та температурної зони, у якій будинок буде експлуатуватися (рис.2.1).

Рисунок 2.1 – Карта температурних зон України

Таблиця 2.1 – Мінімально допустимі значення опору теплопередачі зовнішньої стіни будівлі ($R_{q\ min}$)

Значення $R_{q\ min}$, м²·К/Вт, для температурної зони	
I температурна зона	II температурна зона
3,3	2,8

Основні характеристики теплопровідності шару утеплення зовнішньої стіни в умовах експлуатації приймаються у результаті проведених акредитованих лабораторних експериментальних досліджень згідно з [27]. При проектуванні основні теплофізичні характеристики будматеріалів необхідно приймати згідно з [10].

Для аналізу обрано окремий фрагмент зовнішньої стіни житлового будинкуз фасадною теплоізоляцією з індустріальним опорядженням та вентильованим повітряним прошарком, що розташований у I температурні зоні. У якості фрагменту, який розраховуватиметься, розглядається частина зовнішньої частини будівлі, що має розміри 3м×4м (висота× ширина), що зі всіх сторін примикає до

аналогічних частин стіни.

Опір теплопередачі зовнішніх стін (R_Σ) визначається за формулою (2.1) згідно з [10]:

$$R_\Sigma = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_{i\,р}} + \frac{1}{\alpha_з} \quad (2.1)\ ,$$

де $\alpha_в$, $\alpha_з$ –тепловіддача внутрішньої та зовнішньої поверхонь огороджуючої конструкції, Вт/(м^2·К) (табл. 2.2);

δ_i – товщина і-го шару зовнішніх стін, м;

$\lambda_{i\,р}$ – теплопровідність матеріалу, що розраховується для і-го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, Вт/(м·К), що приймається для умов експлуатації «Б».

Таблиця 2.2 – Значення коефіцієнтів тепловіддачі ($\alpha_в$, $\alpha_з$)

Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м^2·К)	
Внутрішньої поверхні, $\alpha_В$, Вт/(м^2·К)	Зовнішньої поверхні, $\alpha_З$, Вт/(м^2·К)
8,7	12

У випадку наявності конструкції навісного вентильованого фасаду з повітряним прошарком додатково визначаються характерні включення теплопровідності, які відносяться до огороджуючої конструкції:

- лінійні елементи (віконні відкоси в зоні перемички, що розташовується над вікном, підвіконня);
- точкові елементи (кріпильні дюбелі для утеплюючого матеріалу);
- точкові елементи (кріпильна підсистема навісного вентильованого фасаду вигляді несучих кронштейнів).

Для усіх вищезгаданих елементів теплопровідних включень за проектом та даними [10], визначається їх кількісний показник та основні характеристики, включаючи точкові коефіцієнти теплопередачі.

Усереднені коефіцієнти теплопередачі включень для проведення розрахунку для кваліфікаційної роботи наведено у табл. 2.3

Таблиця 2.3 – Коефіцієнти теплопередачі основних теплопровідних включень

Назва включення	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k, Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, ψ, Вт/К
Віконний відкос в зоні перемички протяжністю 1,5м	0,0625	-
Віконний відкос в зоні підвіконня протяжністю 1,5м	0,0345	-
Віконний відкос в зоні рядового примикання протяжністю 1,5м	0,048	-
Дюбелі для кріплення утеплювача у кількості 74 шт	-	0,0055
Несучі кронштейни для кріплення елементів підсистеми вентильованого фасаду кількості 20 шт	-	0,016

На підставі зібраних даних про матеріали та даними таблиці 2.2 визначають приведений опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою (2.2):

$$R_{\Sigma\,пр} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^{I} \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^{J} k_j L_j + \sum_{k=1}^{K} \psi_k N_k} \qquad (2.2)\ ,$$

де $F_{\Sigma} = 12$ м^2– загальна площа конструкції, м^2;

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі i-ої термічнооднорідної частини конструкції, (м^2·К)/Вт;

$F_i = 12$ м^2– площа i-ої термічнооднорідної частини конструкції, м^2;

k_i – лінійні коефіцієнти теплопередачі j-го термічнооднорідного теплопровідного включення, Вт/(м·К);

L_i – лінійні розміри j-го лінійного теплопровідного включення, м;

ψ_k – точкові коефіцієнти теплопередачі k-го точкового включення, що має теплопровідність, Вт/К ;

N_k – загальна к-сть точкових k-их теплопровідних включень, шт. Далі проводиться перевірка відповідності нормативним вимогам [26].

1.12 Дослідження впливу термомостів на систему навісного вентильованого фасаду

Дослідження проводилось у два етапи:

1. Дослідження впливу термомостів в залежності від висоти кріпильних кронштейнів та наявності термоподушки.

2. Дослідження впливу термомостів на теплопровідність системи вентфасаду з урахуванням конструктивних особливостей кріпильних кронштейнівта їх матеріалів.

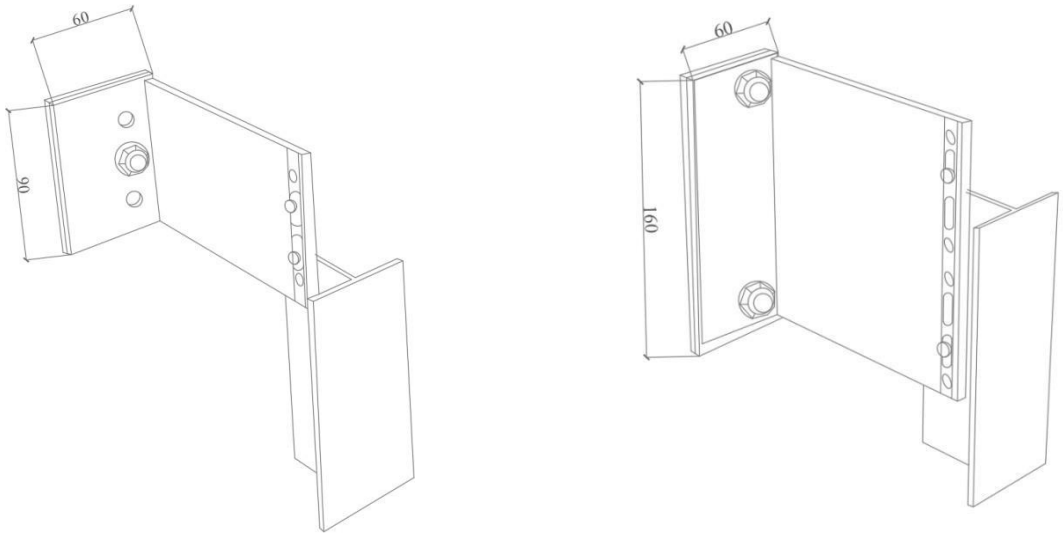
При «мокрому способі» утеплення стін будівель величина та розміри утворених теплових мостів має незначний вплив на конструкцію утеплення, а у системі вентильованого фасаду часто досягає критичного значення. Це зумовлено тим, що такі конструкції вимагають відносно великої кількості точок, де зовнішній шар фасаду повинен бути прикріплений до оболонки внутрішньої основи. Кронштейни, виготовлені із сталі чи алюмінію, пронизують шар теплоізоляції на цих ділянках. Об'єм кронштейнів надзвичайно малий у порівнянні з шаром ізоляції, але його коефіцієнт пропускання тепла може бути більшим ніж у 2000 разів, що призводить до утворення інтенсивного теплового потоку між теплими приміщеннями всередині будівлі, що утеплюється ззовні та холодним металевим каркасом взимку та навпаки влітку. Точкові термомости призводять до більш ніж на 20% заниження енергоефективності вентильованого фасаду.

У рамках першої частини досліджувальної роботи проведено детальне вивчення проблеми точкового теплового мосту системи вентильованого фасаду. Основною метою роботи є дослідження природи термомоста та його впливу на систему вентильованого фасаду. При цьому аналіз кожного фактора впливу на дану конструкцію (конструкція кронштейну, його розміри, матеріалу стіни будівлі, на яку монтується вентильований фасад, матеріалу утеплювача). Також даний аналіз включає вплив параметрів, пов’язаних із стінкою

термопрокладки, у місцях де буде встановлення система вентильованого фасаду.

В процесі дослідження буде виконано термічний аналіз при проходженні тепла через кріпильні елементи системи вентильованого фасаду (рис. 3.1) та оптимізовано їх конструкцію для забезпечення максимальної енергоефективності системи в цілому при встановленні їх на огороджуючих конструкціях будівлі.

Отримані результати дадуть можливість сформулювати загальні практичні рекомендації для спрощення проєктування та дозволять підвищити теплову ефективність будівлі, зменшивши ефект утворення термомосту.



а *б*

Рисунок 3.1 – Конструктивні варіанти кріпильних елементів вентильованого фасаду:

а – кронштейн на половину висоти,б – кронштейни на повну висоту

Кронштейн на половину висоти (рис. 3.1, а) використовується у місцях де НВФ прикріплюється до стіни будівлі, а кронштейни на повну висоту (рис. 3.1, б) – у місцях кріплення конструкції вентильованого фасаду до перекриття.

Відповідно до [28], необхідної точності при дослідженні складних геометричних зразків можна досягти лише за допомогою аналізу кінцевих елементів. Для аналізу ефекту теплового мосту в середовищі кінцевих елементів ANSYS Workbench була

розроблена обчислювальна модель (рис. 3.2).

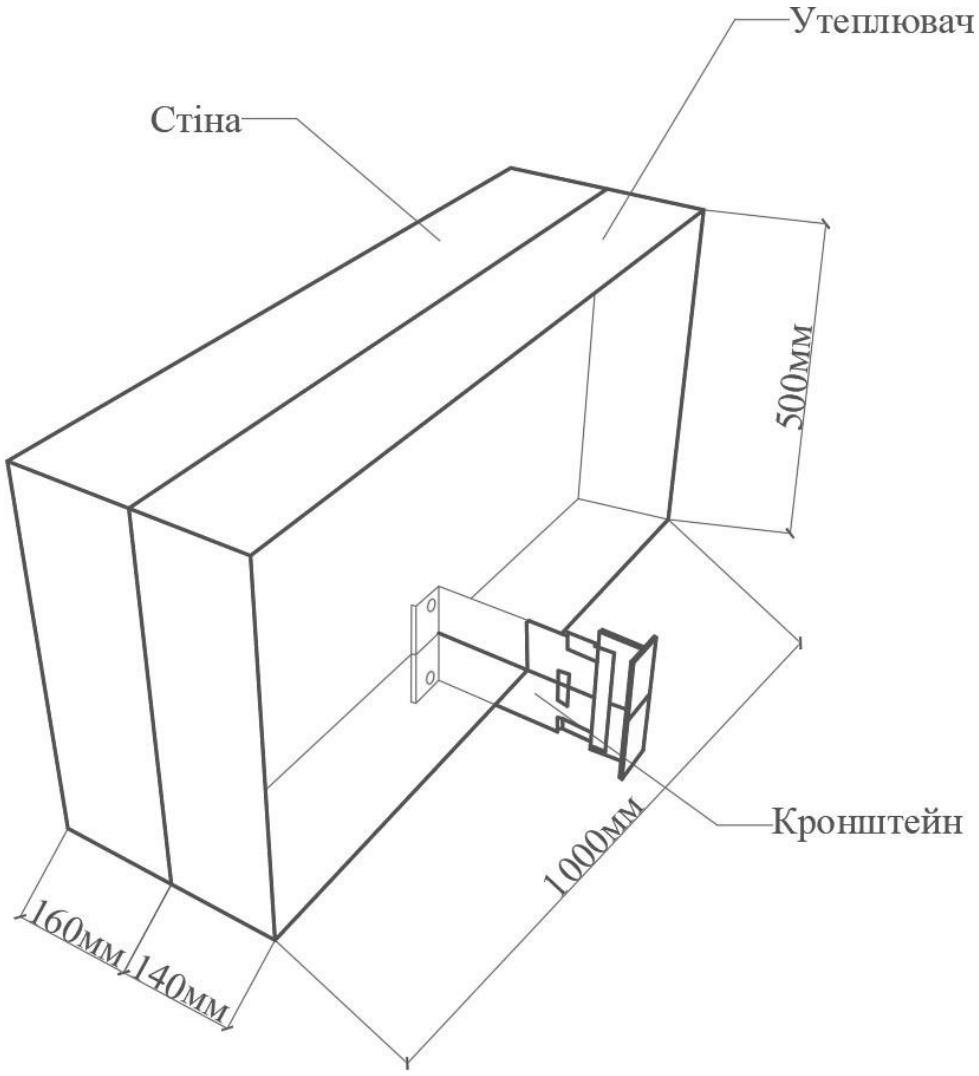
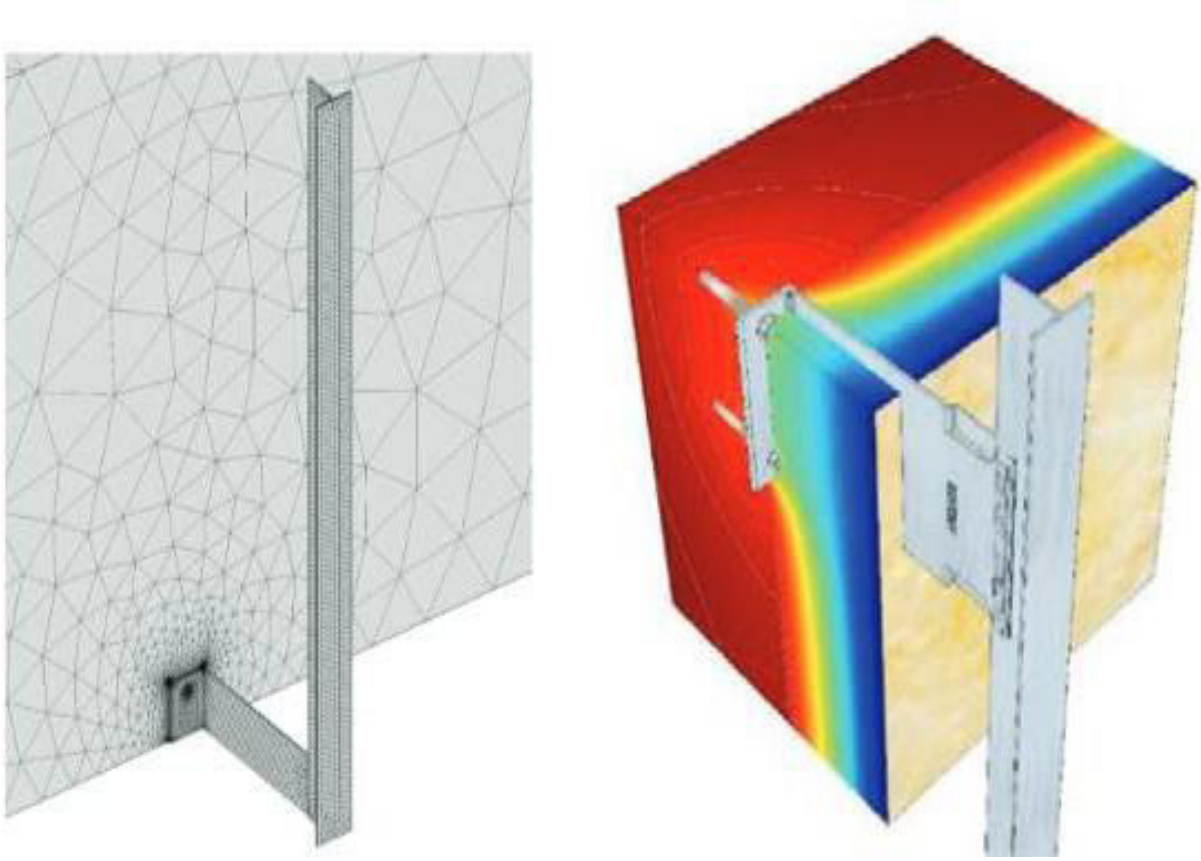


Рисунок 3.2 – Параметри досліджуваної моделі
(з використанням симетрії)

Оскільки фактичний вузол облицювання представляє симетрію в горизонтальній площині, при аналізі системи використовується симетрія для зменшення розміру змодельованого елемента та збільшення швидкості розрахунку. За винятком окремих характеристик та площі елемента, всі інші характеристики, представлені на малюнку, є змінними та є частиною дослідження. Розрахункова сітка складається в середньому на 150000 тетраедричних елементів (рис.3.3,а). Фактична кількість елементів розрахунку може змінюватися залежно від досліджуваних параметрів у кожному дослідженні.



а *б*

Рисунок 3.3 – Імітаційний елемент для дослідження з використанням:
а – розрахункової сітки в області повної довжини кронштейна;
б – обчисленого ізотермічного контуру навколо анкерної зони

Утворення точкових термомостів – це багатопараметрична проблема, на яку сильно впливає геометрія досліджуваного зразка та теплофізичні властивості всіх матеріалів, що беруть участь у конструкції. Будь-яка зміна одного з параметрів може призвести до змін величини теплового мосту, які не відповідають лінійному співвідношенню, і, що найважливіше, не завжди ясно, чи зміна величини теплового моста буде проходити аналогічним чи зворотним шляхом [29]. Оскільки система вентильованого фасаду розроблена інженерами для того, щоб бути модульною та легко адаптуватись до широкого кола вимог, усі конструктивні та геометричні параметри необхідно враховувати для забезпечення необхідного рівня точності, деталізації та впевненості у результаті. Параметри дослідження подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 Параметри досліджувальних елементів для дослідження впливу термомостів в залежності від висоти кріпильних кронштейнів та наявності термопрокладки

№	Тип параметра	Діапазон даних параметра	Коментар до параметру
1	Тип кронштейна	Повної висоти (рис.3.1-б)/ наполовину висоти (рис.3.1-а)	Кожен окремий кронштейн системи має свій вид теплової поведінки
2	Товщина стіни, мм	Від 100 до 450 і кроком 50	Використані найпоширеніші в Україні товщини стін
3	Теплопровідність матеріалу стіни λ, Вт / (м · К)	0,2; 0,3; 0,50; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5	Найпоширеніші матеріали, що використовуються в стінових елементах
4	Товщина теплової ізоляції, мм	від 0 до 300 з кроком 25	Використання найпоширеніших стінових теплоізолюючих матеріалів
5	Тип анкеру	Синтетичний, сталевий або анкер з хім. домішками	Використовуються три типи анкерів

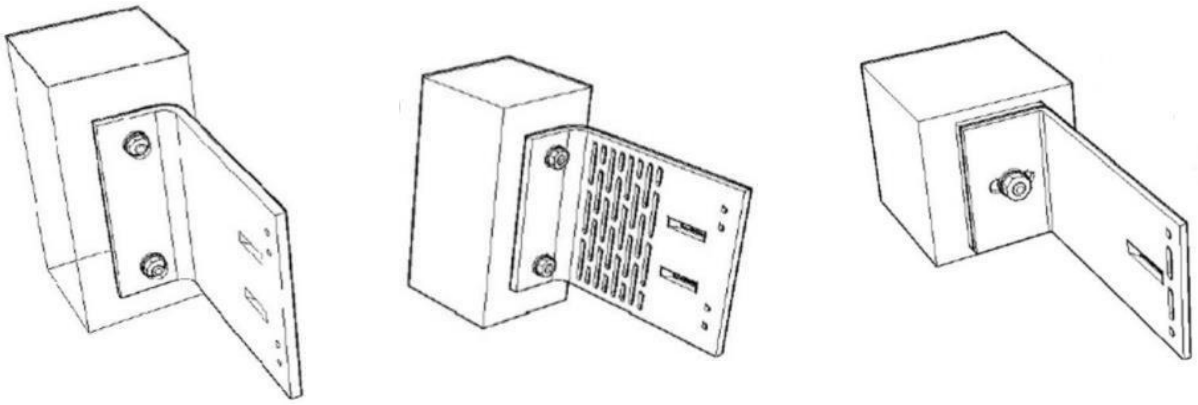
Також було проведено дослідження впливу конструкції кріпильних суцільних та перфорованих кронштейнів на теплові характеристики будівель з вентильованими фасадами.

Відомо, що для підтримки шару облицювання використовуються два типи кронштейнів. Монтажні (несучі) кронштейни для передачі мертвих і вітрових навантажень та стабілізуючі кронштейни, які підтримують облицювання лише проти вітрового навантаження [30]. Ці кронштейни найчастіше виготовляються з алюмінію (висока теплопровідність), проте кращим варіантом для стабілізуючих кронштейнів є нержавіюча сталь. Останні можуть бути перфоровані, як показано на рис. 3.4.

Для оцінки впливу кріпильної системи було проаналізовано дві стіни: залізобетон (теплопровідність – 1,7 Вт/м·К) та автоклавний газобетон

(теплопровідність – 0,16 Вт/м·К). В обох випадках в якості теплоізоляції використовували мінеральну вату.

Термоміст зазвичай спричиняє виникнення багатовимірного теплового потоку, і тому, враховуючи складну геометрію та значні відмінності в теплофізичних властивостях використовуваних матеріалів [31], стандарт [29] вимагає використання 2D або 3D розрахунків. Була використана система теплового аналізу, що заснована на методі скінченних елементів. Система дозволяє визначати температуру в будь-якій точці моделі, теплові потоки та ефективний коефіцієнт U (Вт/м^2·К). При граничних умовах вона включає швидкість вітру, випромінювальну здатність стінки та зовнішню температуру.



а *б* *в*

г *д*

Рисунок 3.4 – Конструкції кронштейнів для монтажу вентильованих фасадів:

а – алюмінієвий або нержавіючий кронштейн; *б* – перфорований кронштейн з нержавіючої сталі; *в* – алюмінієвий стабілізуючий кронштейн з термопрокладкою; *г* – алюмінієвий стабілізуючий кронштейн; *д* – стабілізуючий тепловий кронштейн з пластикового кутового кронштейна зі зміщеною алюмінієвою плоскою стійкою

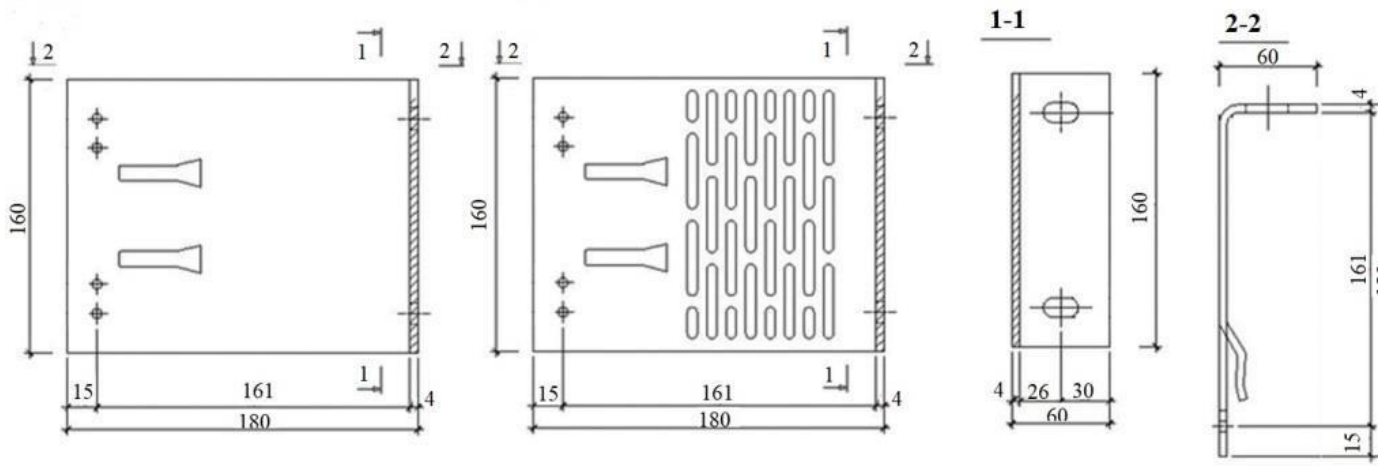
Виконано розрахунки для граничних температурних умов 20°C і -10°C та з урахуванням таких спрощень:

- нехтування тепловим опором за межами вентильованого зазору, який вважався добре вентильованим;
- врахування лише симетричних та повторюваних частин стіни.

Для несучого кронштейна 1500 мм × 600 мм є репрезентативним розміром елемента стіни. Для стабілізуючих кронштейнів прямокутник розміром 800мм × 600 мм добре відображає елемент стіни. Розрахунки виконано з врахуванням 40000 вузлів.

Вплив точкових теплових мостів можна визначити, порівнюючи розрахований коефіцієнт пропускання, але перерахований до одного квадратного метра, який був отриманий з одновимірного корпусу без теплових мостів. Поділивши кількість кріплень на квадратний метр, ми отримуємо точкову корекцію теплового мосту.

Аналіз проведено для двох типів стін: стіни з автоклавного газобетону та залізобетонної стіни. Передбачалося, що висота становить 3 м, а для аналізу була взята вертикальна смуга шириною 600 мм. Для стін з автоклавного газобетону передбачалося, що несучі кронштейни встановлені в залізобетонній стяжній балці висотою 200 мм. Аналіз перегородки проводився з урахуванням розподілу стабілізуючих кронштейнів з відстанню кожні 800 мм (вертикально) та кожні 600 мм (горизонтально). Форми та розміри стабілізуючих кронштейнів представлені на рис. 3.5.



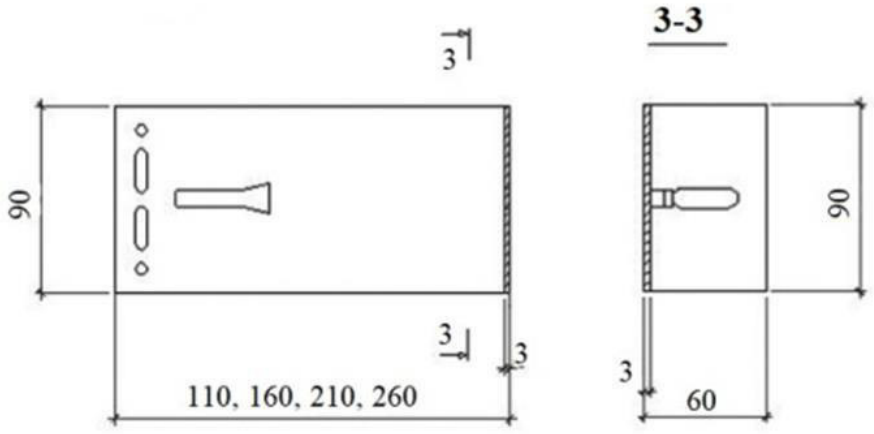
а *б*

Рисунок 3.5 – Розміри аналізованих несучих кронштейнів:

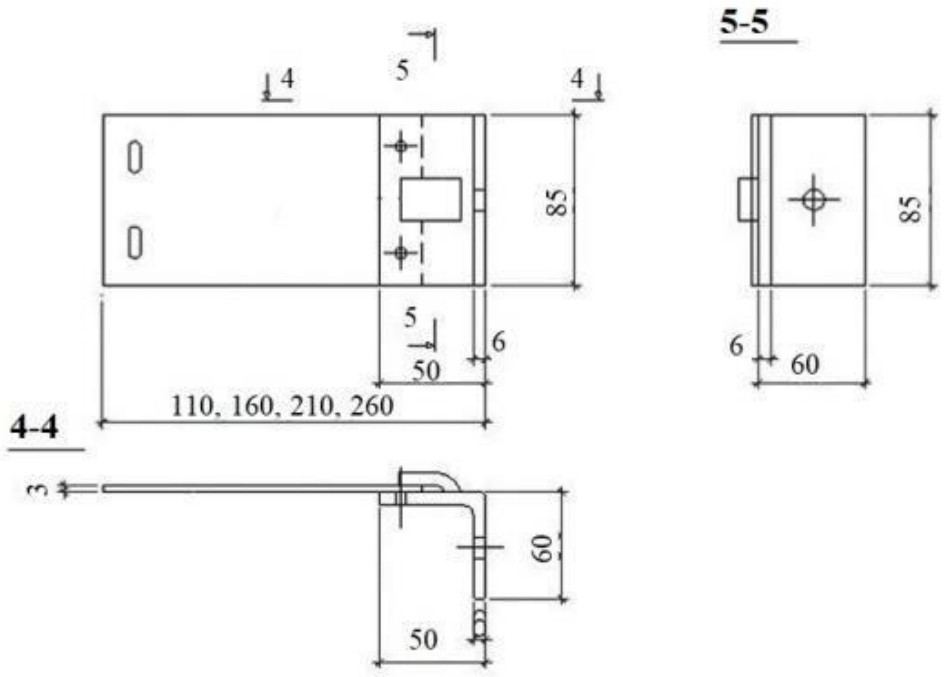
а – з нержавіючої сталі без перфорації;

б – з перфорацією

Для дослідження впливу стабілізуючих кронштейнів на тепловий опір стінки аналізували не алюмінієвий кронштейн з термопрокладкою або без неї, а кронштейн виготовлений із пластику з теплопровідністю 0,30 Вт/(м·К) (рис.3.6).



а



б

Рисунок 3.6 – Розміри аналізованих стабілізуючих кронштейнів:

а – алюмінієвий кронштейн;
б – термокронштейн , виготовлений із пластикового кутового кронштейна із зміщеною алюмінієвою плоскою стійкою

Для алюмінієвих кронштейнів використано термопрокладки зі спіненого полівінілхлориду (ПВХ) товщиною 5,5 мм та з теплопровідністю 0,12 Вт/(м·К). Вертикальний переріз системи подано на рис. 3.7.

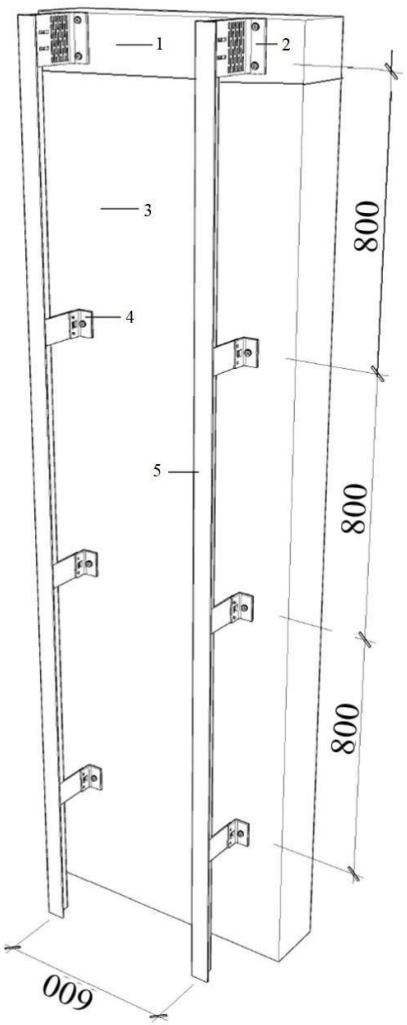


Рисунок 3.7 – Розташування опор для кріпильного каркаса для системи:

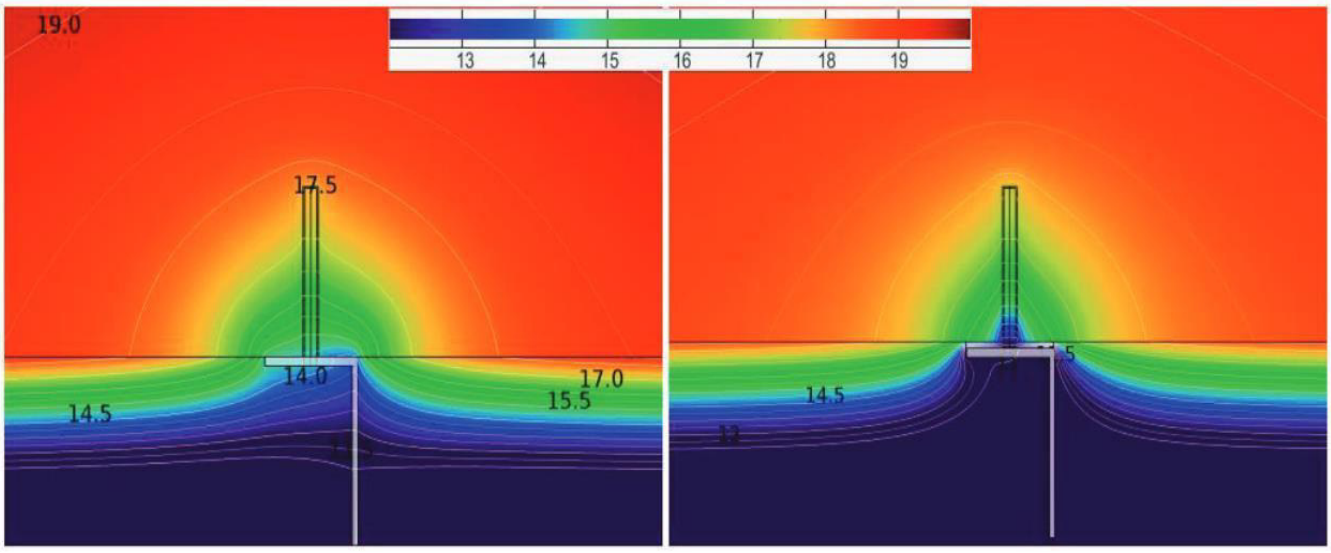
1 – залізобетонне перекриття; 2 – несучий кронштейн; 3 – міжповерхова стіна; 4 – проміжнийкронштейн; 5 – вертикальна конструктивна стійка

1.13 Дослідження впливу термомостів в залежності від висоти кріпильних кронштейнів та наявності терморозривної подушки

Використання термопрокладки є ефективним заходом для зменшення теплових втрат. Вставка термопродкладки, що має низьку теплопровідність, між задньою частиною кронштейна та стіною повинна суттєво мінімізувати втрати тепла. Термічний аналіз підтверджує, що тепловий розрив суттєво змінює тепловий потік в зоні кронштейна (рис. 3.2), а величина залежить від теплопровідності матеріалу та його товщини. Збереження необхідної механічної

міцності значно обмежує використання матеріалів з низькою теплопровідністю, що мають достатню товщину.

Зазвичай ті матеріали, які мають хороші теплоізоляційні властивості, немають необхідного рівня міцності і навпаки. У більшості випадків такого типу систем найкращим вибором є матеріал із теплопровідністю близько 1 Вт/(м ·К) із товщиною не більше 6 мм [32]. Крім того, терморозривна підкладка може зменшити теплопровідність лише шляхом прямого контакту кронштейна зі стіноюі не впливає на анкер, що проникає крізь стіну будівлі, як видно на рис.3.8.



а *б*

Рисунок 3.8 – Ізотермічні поверхні, що показують розподіл температури наплощині, вертикальній до анкера для сценарію:

а – без терморозриву;

б – з терморозривною подушкою

При розриванні прямого контакту алюмінієвого кронштейна і стінки основи тепловий потік значно зменшується (рис. 3.9).

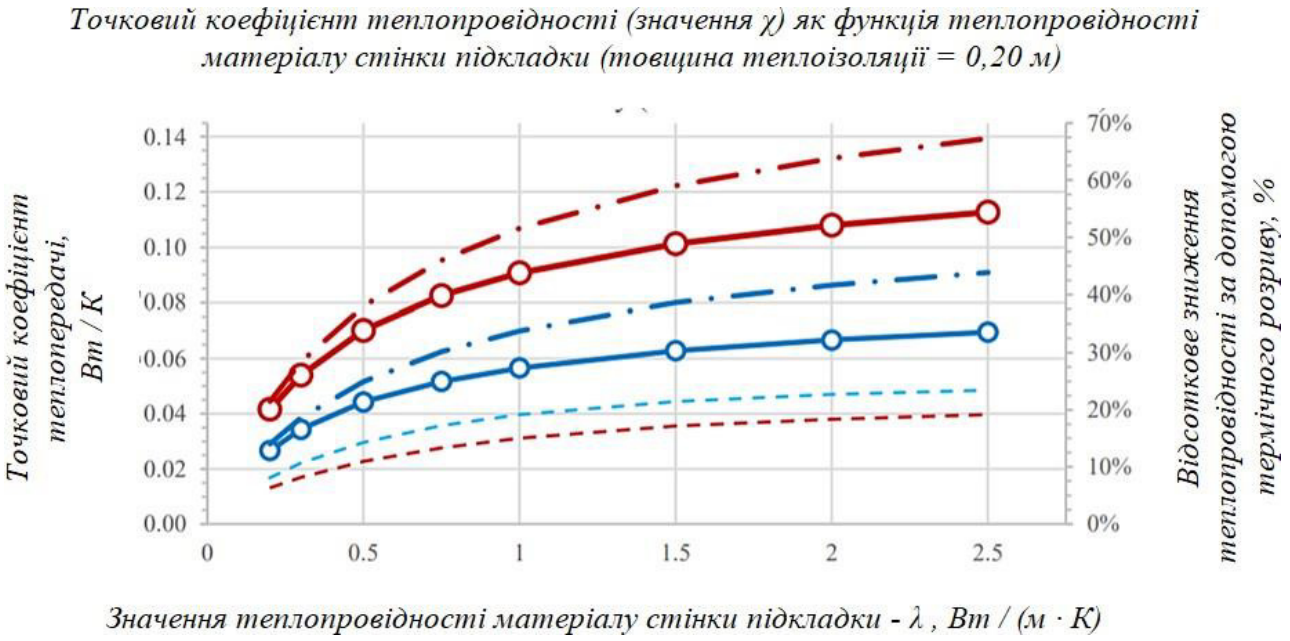


Рисунок 3.9 – Вплив теплового розриву на точковий коефіцієнт теплопередачі при різних значеннях теплопровідності стінки підкладки
(для сталевого анкера)

— кронштейн повної висоти з терморозривною подушкою;
— кронштейн наполовину висоти з терморозривною подушкою;
— кронштейн повної висоти;
— кронштейн наполовину висоти;
— відсоткове зниження теплопровідності для кронштейна повної висоти;
— відсоткове зниження теплопровідності для кронштейна наполовину висоти

У випадку, коли матеріал стінки підкладки має малу теплопровідність, а тепловий опір також забезпечується стінкою підкладки, вплив теплового розриву зводиться до мінімуму.

При використанні при спорудженні стіни будівлі з порожнисто-глиняної цегли, що має теплопровідність близько 0,5…0,6 Вт/(м·К), отримаємо збільшення теплового потоку за рахунок відсутності термопрокладки до близько 10% у випадку кронштейна на повну висоту (рис. 3.1, *б*) і 15% - для одинарної висоти, тоді як використання бетону для спорудження стіни призводить до збільшення теплопровідності майже на 20% і відповідно на 23% для досліджуваних типів кронштейнів.

Більші теплоізолюючі властивості отримуються при використанні

кронштейнів на половину висоти (рис. 3.1, *а*), оскільки після вставки термопрокладки тепловий потік направляється через одинарний сталевий анкер, тоді як у випадку з кронштейном на всю висоту площа провідного сталевого матеріалу збільшується вдвічі, зменшуючи додатковий захист, який пропонує такапідкладка. Це чітко представлено на рис. 3.8, де тепловий потік в основному концентрується навколо анкера у разі кронштейна з тепловим розривом (рис. 3.8, *б*), тоді як відсутність термопрокладки призводить до плавного розподілених температур матеріалу (рис. 3.8, *а*).

Прикріплення вентильованого фасаду до матеріалів з низькою теплопровідністю є ефективним кроком для мінімізації термомостів. Припускається, що кріплення фасаду до матеріалів з низькою механічною міцністю може виконувати лише другорядну роль, і фасад слід кріпити на матеріали з більшою міцністю, а вони мають більшу теплопровідність [28].
Існуючі стіни в будинках, де може застосовуватися навісний вентильований фасад, можуть складатися з різноманітних матеріалів, від легких з теплоізоляційними можливостями до важких, таких як залізобетон, який є хорошими теплопровідником.

Дослідження впливу теплопровідності стінки підкладки на точковий коефіцієнт теплопередачі, проведене в ході аналізу, охоплювало діапазон теплопровідності, який включає найпоширеніші будівельні матеріали. Як видно на рис. 3.10, теплопровідність стінового матеріалу коливається у межах 0,2…2,04 Вт/(м·К). Легкий бетон має теплопровідність 0,2 Вт/(м·К), глиняна цегла – 0,60 Вт/(м·К), залізобетон у вигляді колон, балок та бетонних плит – 1,7…2,04 Вт/(м·К), що залежить від складу даного матеріалу.
Аналіз показує, що у конструкціях стін з матеріалів, що мають хороші теплоізоляційні властивості, типи кронштейнів, кількість анкерів, або товщина шару ізоляції відіграє меншу роль в теплопровідності системи, оскільки сама стіна забезпечує високу теплоізоляцію між холодним кронштейном і теплим

внутрішнім приміщенням будівлі. Проте поширеніші матеріали, такі як цегла або бетон, не можуть забезпечити достатній захист, а точковий коефіцієнт теплопропускання може досягати доволі високих значень. Як можна побачити на рис. 3.10, кронштейни на повну висоту мають вищу теплопровідну здатність в порівнянні з одноанкерними кронштейнами на половину висоти.

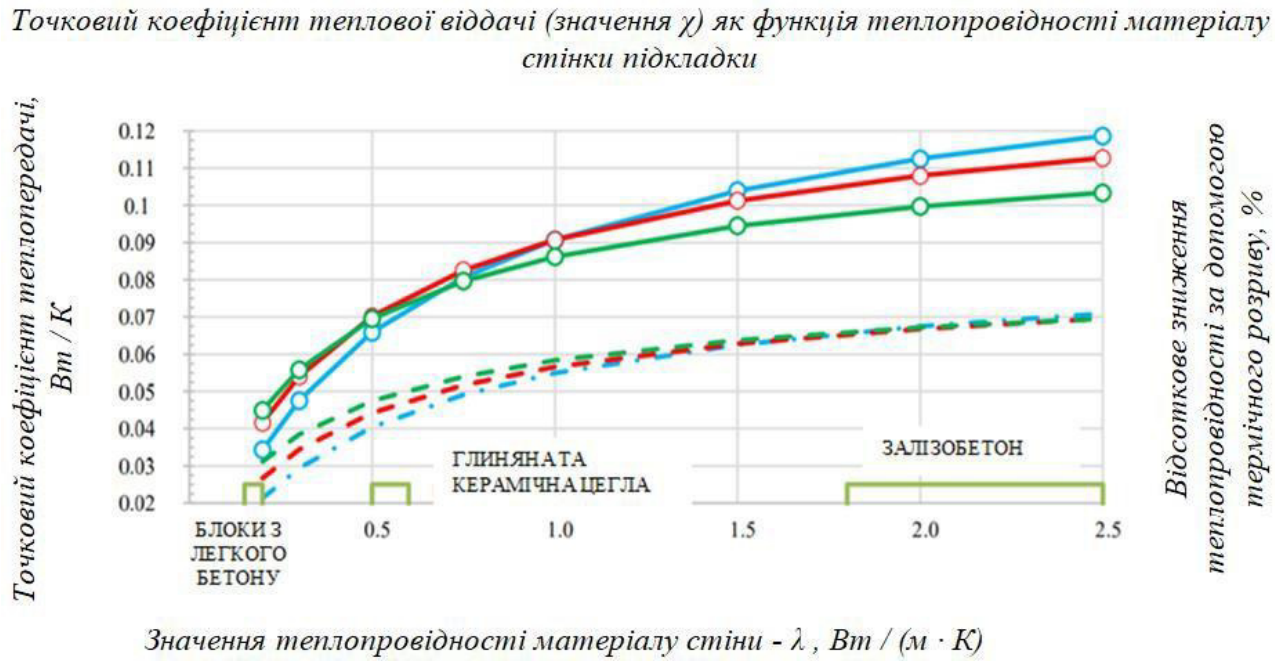


Рисунок 3.10 – Вплив значення теплопровідності матеріалу стіни на точковий коефіцієнт теплопередачі

— товщина 0,1; кронштейн повної висоти;
— товщина 0,2; кронштейн повної висоти;
— товщина 0,3; кронштейн повної висоти;
— товщина 0,1; кронштейн на половину висоти;
— товщина 0,2; кронштейн на половину висоти;
— товщина 0,3; кронштейн на половину висоти

Теплоізоляційний шар, розміщений на зовнішній стороні стіни основи, є частиною вентфасаду. Цей параметр є найважливішим, оскільки ефективністьтаких систем майже повністю залежить від нього. У більшості випадків мінімальна товщина утеплювача накладається нормами та вимогами [18], щоб забезпечити максимально допустимий коефіцієнт теплопропускання елемента

стіни (U-значення). В рамках цього аналізу матеріалом, що використовується длятеплоізоляції, вважалася мінеральна вата з теплопровідністю 0,035 Вт/(м·К). Результати дослідження теплопровідності подано на рис. 3.11.

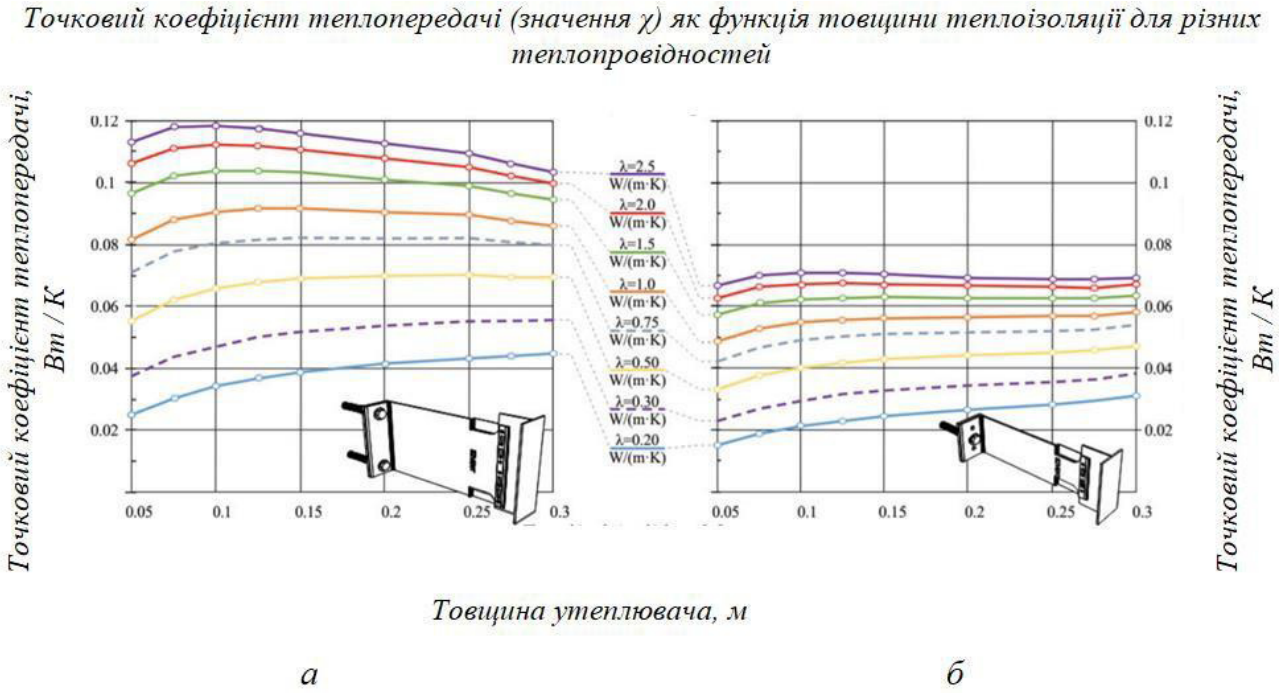


Рисунок 3.11 – Вплив товщини утеплювача з мінеральної вати (λ = 0,035 Вт / (м· К)) на точковий коефіцієнт теплопередачі для кронштейнів двох видів:

а – кронштейн повної висоти, *б* – кронштейн на половину висоти

У випадках, коли конструктивні елементи каркасу системи вентильованого фасаду мають низькі значення теплоізоляційних властивостей, то відбуваються значні втрати тепла через них.

Для використання високого кронштейну повної висоти, очікується, що існуючі стінові матеріали мають теплопровідність більше 0,5 Вт/(м·К), можна зробити висновок, що збільшення товщини теплоізоляції може сприяти невеликому зменшенню теплопровідності, тому, що товщина шару ізоляції є аналогічною довжині, яку тепло має проходити через кронштейн (рис.3.11, *а*). При використанні кронштейнів на половину висоти відмінності між різними

стіновими матеріалами менші. У зв’язку з вищим термічним опором цього типу кронштейна, анкери, що проникають через ізоляцію, зменшені на 50% порівняно зпопереднім випадком. Отже, теплопровідність самої стіни є менш важливою, оскільки вищий тепловий опір одинарного кронштейна вже зменшив теплові потоки термомостів (рис.3.11, *б*).

Залежно від обраної основи, можливим вибором матеріалу анкерів є сталь або пластик. У випадку з системою вентфасаду, де якість, умови та старіння матеріалу основи можуть бути невідомої якості, анкери з хімічними домішками є привабливою альтернативою, головним чином через свої механічні властивості.

Тонка суцільна підкладка, що відокремлює кріплення від матеріалу підкладки, виконує роль теплоізолятора, зменшуючи тепловий контакт між стіною та кріпленням, що є найслабшою частиною анкерної системи щодо утворення термомосту.

Теплопровідність досліджуваних матеріалів свідчить про їх значний вплив на ефект утворення теплового мосту. Сталеві анкери мають значення теплопровідності λ=0,65 Вт/(м·К), порівняно з λ=0,20 Вт/(м·К) та λ=0,09 Вт/(м·К) відповідно для пластикових та анкерів з хімічними домішками. З іншого боку, дуже тонкий шар (2…3 мм), що покриває сталевий кріпильний елемент, може свідчити про значимість самого анкера.

Як видно з рис.3.12, значимість анкера збільшується у випадках повної висоти кронштейна та високої теплопровідності матеріалу стіни. Це показує, що анкер з хімічними домішками може зменшити теплові потоки у системі, особливо у випадках, коли інші параметри кріпильної системи не призводять до оптимальної поведінки щодо утворення «містків холоду». Спостерігається зменшення теплопровідності на близько 10%.

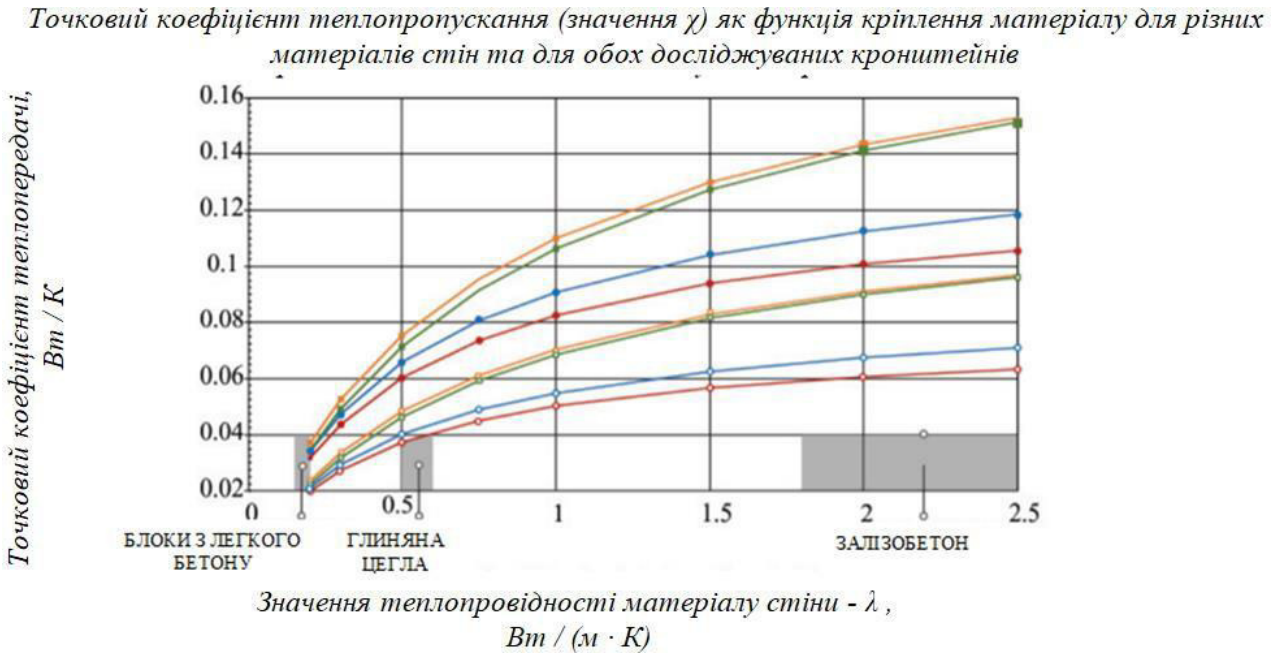


Рисунок 3.12 – Вплив товщини теплоізоляції на точковий коефіцієнт теплопередачі для різноманітної теплопровідності стінки анкеру

— анкер з хім. домішками з терморозривною подушкою, кронштейн повної висоти;
— анкер з хім. домішками з терморозривною подушкою, кронштейн на половину висоти;
— анкер з хім. домішками, кронштейн повної висоти;
— анкер з хім. домішками, кронштейн на половину висоти;
— товщина 0,2; кронштейн на половину висоти;
— товщина 0,3; кронштейн на половину висоти
— сталевий анкер з терморозривною подушкою, кронштейн повної висоти;
— сталевий анкер з терморозривною подушкою, кронштейн на половину висоти.

Різниця у значеннях отриманих коефіцієнтів теплопередачі між розчинами з термопрокладкою та без прокладки становить від 7% до 10% для аналізованих товщин. Це не незначні відмінності, але при підвищеному точковому впливі алюмінію на втрати тепла це, на жаль, не дозволяє істотно поліпшити ізоляційні властивості перегородки. При використанні алюмінію в якості кронштейна застосування таких прокладок перевищує необхідні значення теплових властивостей фасаду навіть при товщині теплоізоляції, встановленій на рівні 250 мм.

1.14 Дослідження впливу термомостів на теплопровідність системи вентильованого фасаду з урахуванням конструктивних особливостей кріпильних кронштейнів та їх матеріалів

Результати аналізу впливу конструктивних особливостей кронштейнів подано на рис.3.13 для чотирьох варіантів товщини мінеральної вати: 100, 150, 200 і 250 мм. Результати показують виправлення точкових теплових мостів із конструкційних кронштейнів та для стін без точкових мостів. Конструкційні кронштейни (рис. 3.5) мають товщину 4 мм, а площа контакту зі стіною - 60 мм × 160 мм. На рис.3.13 видно, що ефект впливу кронштейнів вищий при вищому тепловому опорі (автоклавний газобетон), наприклад, спостерігається збільшення на 11…13%, тоді як для залізобетонної стіни він становив лише 3...5%.

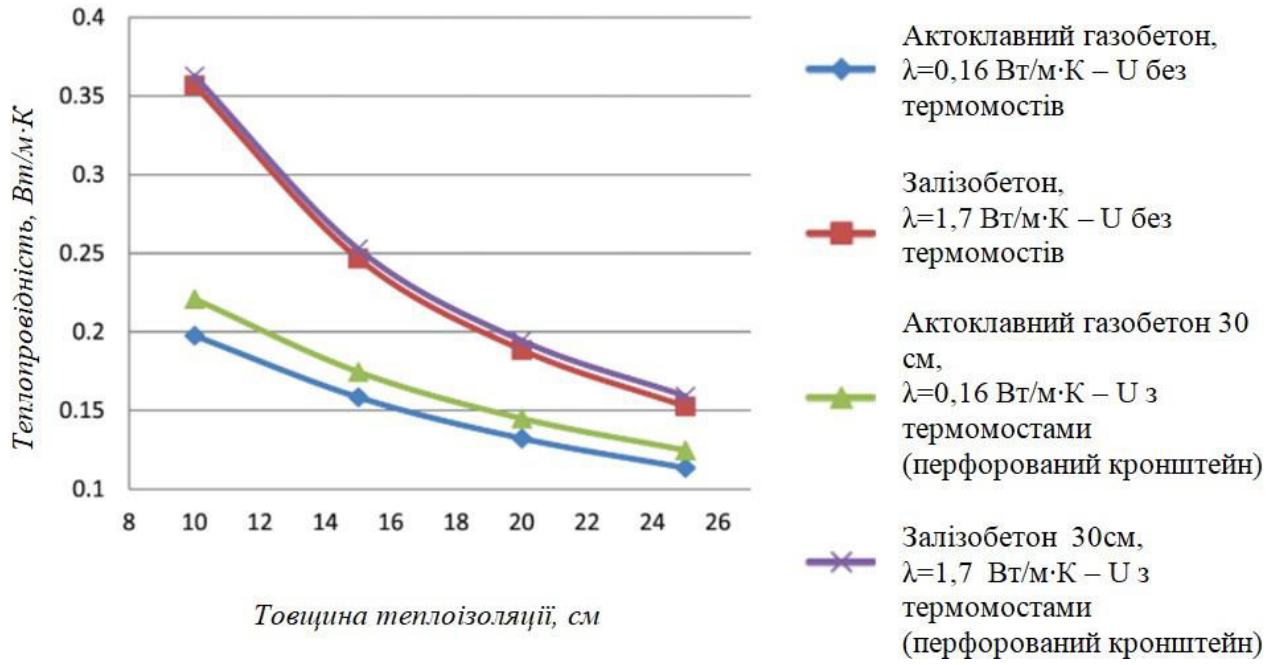


Рисунок 3.13 – Значення коефіцієнтів теплопередачі в залежності від товщини шару теплоізоляції для фасаду з урахуванням впливу додаткових теплових втрат,спричинених наявністю перфорованого кронштейна з нержавіючої сталі

У подальших аналізах розрахунок впливу перфорованих структурних кронштейнів проводився разом із застосуванням різних стабілізуючих кронштейнів. Застосування алюмінію (з теплопровідністю при 200 Вт/м·К), як стабілізуючого кронштейна, спричиняє значні втрати тепла.

У разі залізобетонної підкладки на межі між залізобетоном та теплоізоляцією температура значно вища, тому посилюється теплообмін. Товщина стабілізуючого кронштейна становить 3 мм, а площа контакту зі стіною – 60 мм×90 мм. У цьому випадку можна спостерігати збільшення теплопропровідності всієї перегородки до 46…71% для залізобетонної стіни. Для газобетону це лише 23…28%.

Відстань між кронштейнами визначає кількість впливу на будівельні компоненти стіни. Для всіх проаналізованих випадків кількість стабілізуючих кронштейнів на квадратний метр поверхні становить 2,09 , а для структурних кронштейнів 0,57 на квадратний метр.

На рис.3.14 наведено значення коефіцієнтів теплопровідності різних стін з системою вентильованого фасаду і перфорованими нержавіючими сталевими кронштейнами з нержавіючої сталі та алюмінієвими стабілізуючими кронштейнами з термопрокладками. При встановленні кронштейна на залізобетонну стіну (з низькою теплоємністю), застосування 5 мм термопрокладки під алюмінієві кронштейни забезпечує збереження тепла на 5…10%. Для стін з газобетону покращення невелике.

На рис. 3.15 подано значення коефіцієнтів теплопровідності різних стін з системою вентильованого фасаду перфорованими нержавіючими сталевими кронштейнами та алюмінієвими стабілізуючими кронштейнами.

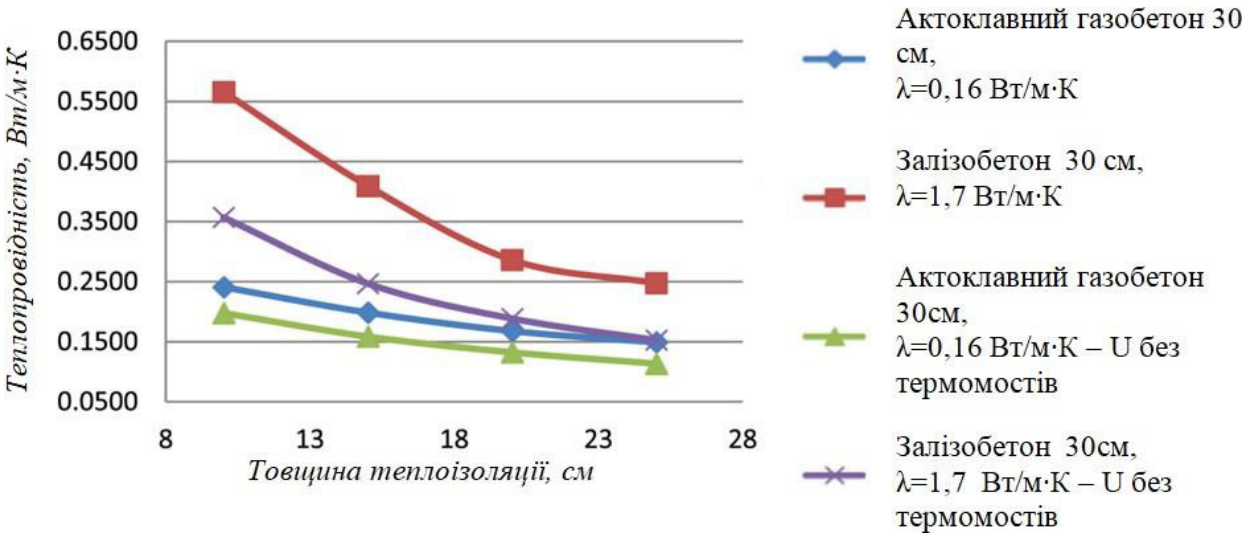


Рисунок 3.14 - Значення коефіцієнтів теплопровідності різних стін з системою вентильованого фасаду і перфорованими нержавіючими сталевими кронштейнамиз нержавіючої сталі та алюмінієвими стабілізуючими кронштейнами з термопрокладками

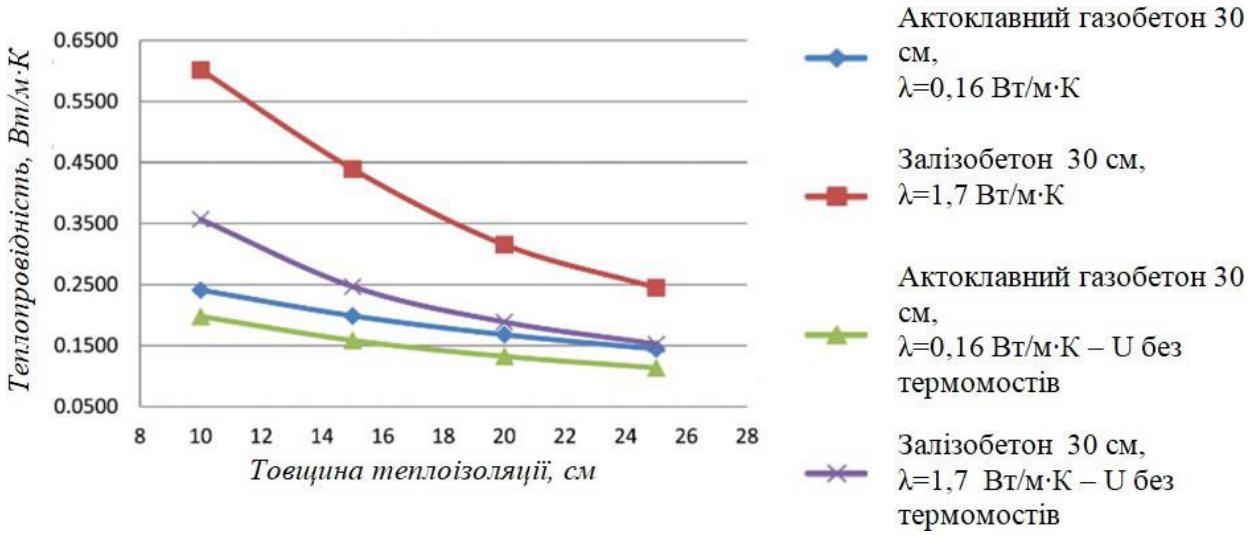


Рисунок 3.15 - Значення коефіцієнтів теплопровідності різних стін з системою вентильованого фасаду перфорованими нержавіючими сталевими кронштейнамита алюмінієвими стабілізуючими кронштейнами

Кілька виробників вентильованих фасадних систем рекомендують використовувати пластик як матеріал для стабілізації кронштейнів. Таким чином, був випробуваний Г-подібний кронштейн (рис.3.11, *б*) із пластику з

теплопровідністю λ = 0,30 Вт/(м·К). На ньому встановлена алюмінієва плоска планка. Таке рішення відокремлює високопровідний алюмінієвий елемент від несучої стіни приблизно на 30 мм, а не лише на 5 мм, як у випадку з термопрокладкою. Вплив такого рішення, зосередженого на стабілізації кронштейна на кінцевому значенні швидкості проникнення тепла, зображено на рис.3.16.

На рис.3.16 показано значення коефіцієнтів теплопровідності стіни з системою вентильованого фасаду з перфорованими нержавіючими сталевими кронштейнами та стабілізуючими кронштейнами з пластику (термокронштейни).

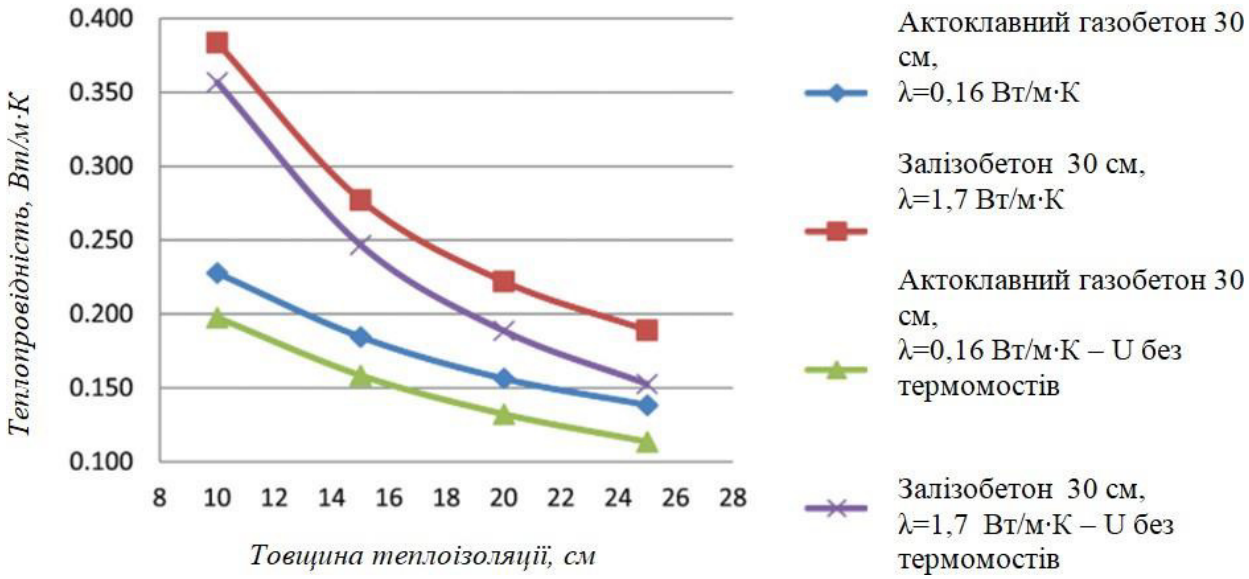


Рисунок 3.16 – Значення коефіцієнтів теплопровідності стіни з системою вентильованого фасаду з перфорованими нержавіючими сталевими кронштейнами та стабілізуючими кронштейнами з пластику (термокронштейни)

Помітно, що використання перфорованих кронштейнів з нержавіючої сталі та термостабільного кронштейна, що стабілізує, суттєво впливає на коефіцієнт пропускання компонента. Для стіни з автоклавного газобетону збільшення становить від 14% до 20% залежно від товщини теплоізоляції, а

для залізобетону збільшення становить 7…22%. Значення коефіцієнта теплопровідності є особливо значними для залізобетонної стіни. Контакт між алюмінієвим кронштейном та залізобетонною стіною спричиняє значно більш інтенсивний теплообмін, ніж у випадку автоклавного газобетону.

Аналізи та результати, представлені в цьому дослідженні та представлені дозволяють оцінити ефект точкових теплових мостів. Тепловий ефект кронштейнів серйозно впливає на втрати тепла. Збільшення товщини шару теплоізоляції не завжди компенсує цей ефект. Збільшення товщини ізоляції спричиняє збільшення деформації кронштейна і, як результат, необхідність збільшення перетину кронштейна. Через це збільшення коефіцієнт теплопередачі буде вищим, ніж отримані результати розрахунку.

Проведені аналізи проводились з припущенням про однакові поперечні перерізи кронштейнів, незалежно від товщини використовуваної ізоляції. З практичної точки зору використання шарів ізоляції з поліпшеною теплопровідністю λ (Вт/м·К) також призведе до інтенсифікації точкових теплових мостів за допомогою кронштейнів та збільшення корекції величини ΔU. Найкращим методом зменшення теплових містків є використання вентильованих фасадів на стінах з матеріалів з високим термічним опором та використання пластикових ізолюючих кронштейнів або терморозривних прокладок.

1.15 Аналіз поширених та підбір оптимальних конструктивних матеріалів для системи вентильованого фасаду

Згідно з класифікацією збірних систем за конструктивними елементами, що подано у [18] та шляхом аналізу новобудов та існуючих будівель, виконано підбір найпоширеніших стінових матеріалів, що використовуються для спорудження зовнішніх стін при використанні навісних вентильованих фасадів в нашій країні.

Теплофізичні характеристики згідно з [10] наведено у таблиці 3.2

Таблиця 3.2 Теплофізичні характеристики досліджуваних стінових матеріалів

№	Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані			Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації			
		Густина ρ_0, кг/м^3	Питома теплоємність c_0, кДж/(кг·К)	Теплопровідність λ_0, Вт/(м·К)			Теплопровідність $\lambda_р$, Вт/(м·К)		Коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м^2·К)	коефіцієнт паропроникності μ, мг/(м·год·Па)
1	Керамічна порожниста цегла	1600	0,88	0,47	1	2	0,58	0,64	7,91	0,14
2	Блоки з автоклавного газобетону	500	0,84	0,12	4	6	0,15	0,16	2,38	2,48
3	Піноблок	600	0,84	0,14	4	6	0,16	0,18	2,65	0,17
4	Залізобетон	2500	0,84	1,69	2	3	1,92	2,04	17,98	0,03

Товщини стін залежать від конструктивних та геометричних властивостей самого матеріалу, зовнішніх впливів та навантажень на конструкцію. Підібрано найпоширеніші товщини стін, що використовуються під час будівництва багатоповерхових будинків в нашій країні (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Товщини стін, що використовуються в розрахунку

№	Назва матеріалу	Товщина кладки, мм
1	Керамічна порожниста цегла	380
2	Блоки з автоклавного газобетону	300
3	Пінобетонні блоки	300
4	Залізобетон	300

Підібрані матеріали для утеплення при використанні системи вентильованого фасаду , згідно п.1.6 , п. 2.2 наведено у табл. 3.4.

Так, як окремі види утеплювача мають високий ступінь горючості, при використанні вентильованого фасаду для теплоізоляції будівель згідно з [32], не рекомендується застосовувати утеплювачі на основі полімерних матеріалів(пінополілетилен, пінополіуретан, пінопласт).

Таблиця 3.4 Тепло-фізичні властивості досліджуваних теплоізолюючих матеріалів

№	Назва матеріалу	Густина ρ_0, кг/м3	Питома теплоємність c_0, кДж/(кг·К)	Теплопровідність в сухому стані λ_0, Вт/(м·К)	Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації w, %		Розрахункова теплопровідність λ_p, Вт/(м·К)		Коефіцієнт теплозасвоєння s, Вт/(м2·К)	Коефіцієнт паропроникності μ, мг/(м·год·Па)
1	Мінеральна вата на базальтовому волокні	75	0,84	0,037	0,5	1	0,043	0,047	0,5	0,5
2	Скловолокно	70	0,84	0,032	1	3	0,042	0,045	0,47	0,45
3	Вермикулітові плити на основі перліту	500	0,84	0,075	10	15	0,098	0,108	0,92	0,198
5	Піноскло	120	0,84	0,045	0,5	1	0,053	0,054	0,65	0,002

Проведено розрахунок опору теплопередачі для зовнішньої стіни з вентильованим повітряним прошарком згідно п.2.2, з урахуванням утеплювача з мінеральної вати, для товщин утеплювача 50мм, 100мм, 150мм, 200мм, 250мм. Результати розрахунку наведено у табл. 3.5

Таблиця 3.5 – Приведений опір теплопередачі конструкції зовнішньої стіни з системою навісного вентильованого фасаду (утеплювач мінеральна вата на базальтовому волокні)

№	Матеріал стіни	Товщина стіни, м	Товщина утеплювача з мінеральної вати				
			0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
1	Керамічна порожниста цегла	0,38	1,85	2,88	3,89	4,90	5,88
2	Блоки з автоклавного газобетону	0,3	3,56	4,57	5,56	6,54	7,51
3	Піноблоки	0,3	2,89	3,90	4,90	5,89	6,86
4	Залізобетон	0,3	1,41	2,45	3,47	4,48	5,47

Отже, виходячи з даних табл. 3.5 для досліджуваних стін з різною товщиною утеплювача з мінеральної вати буде:

- керамічна порожниста цегла – 150 мм;
- блоки автоклавного газобетону – 50 мм;
- піноблоки –100 мм;
- залізобетон – 150 мм.

Проведено розрахунок опору теплопередачі для зовнішньої стіни з вентильованим повітряним прошарком згідно п. 2.2, з урахуванням утеплювача з скловолокна, для товщин утеплювача 50 мм, 100 мм, 150 мм, 200 мм, 250 мм. Результати розрахунку наведено у табл. 3.6

Таблиця 3.6 – Приведений опір теплопередачі конструкції зовнішньої стіни з системою навісного вентильованого фасаду (утеплювач скловолокно)

№	Матеріал стіни	Товщина стіни, м	Товщина утеплювача з скловолокна				
			0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
1	Керамічна порожниста цегла	0,38	1,89	2,97	4,03	5,07	6,10
2	Блоки з автоклавного газобетону	0,3	3,61	4,66	5,69	6,71	7,72
3	Піноблоки	0,3	2,93	3,99	5,04	6,06	7,08
4	Залізобетон	0,3	1,46	2,54	3,60	4,65	5,69

Отже, виходячи з даних табл. 3.6 для досліджуваних стін достатньою товщиною утеплювача з скловолокна буде:

- керамічна порожниста цегла – 150 мм;
- блоки з автоклавного газобетону – 50 мм;
- піноблоки –100 мм;
- залізобетон – 150 мм.

Проведено розрахунок опору теплопередачі для зовнішньої стіни з вентильованим повітряним прошарком згідно п. 1.11, з урахуванням утеплювача з вермикулітових плит на основі перліту, для товщин утеплювача 50 мм, 100 мм, 150 мм, 200 мм, 250 мм. Результати розрахунку наведено у табл. 3.7

Таблиця 3.7 - Приведений опір теплопередачі конструкції зовнішньої стіни з системою навісного вентильованого фасаду (утеплювач вермикулітові плити на основі перліту)

№	Матеріал стіни	Товщина стіни, м	Товщина утеплювача з вермикулітових плит на основі перліту				
			0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
1	Керамічна порожниста цегла	0,38	1,26	1,71	2,16	2,61	3,06
2	Блоки з автоклавного газобетону	0,3	2,99	3,43	3,87	4,31	4,75
3	Піноблоки	0,3	2,31	2,75	3,20	3,64	4,08
4	Залізобетон	0,3	0,82	1,28	1,73	2,18	2,63

Отже, виходячи з даних табл. 3.7 для досліджуваних стін з різною товщиною утеплювача з вермикулітових плит на основі перліту буде:

- керамічна порожниста цегла – ≥250 мм;
- блоки з автоклавного газобетону – 100 мм;
- піноблоки –200 мм;
- залізобетон – ≥250 мм.

Проведено розрахунок опору теплопередачі для зовнішньої стіни з вентильованим повітряним прошарком згідно п. 2.2, з урахуванням утеплювача з піноскла, для товщин утеплювача 50 мм, 100 мм, 150 мм, 200 мм, 250 мм. Результати розрахунку наведено у табл. 3.8

Таблиця 3.8 - Приведений опір теплопередачі конструкції зовнішньої стіни з системою навісного вентильованого фасаду (утеплювач піноскло)

№	Матеріал стіни	Товщина стіни, м	Товщина утеплювача з піноскла				
			0,05	0,1	0,15	0,2	0,25
1	Керамічна порожниста цегла	0,38	1,71	2,61	3,50	4,38	5,24
2	Блоки з автоклавного газобетону	0,3	3,43	4,31	5,18	6,04	6,88
3	Піноблоки	0,3	2,75	3,64	4,52	5,38	6,23
4	Залізобетон	0,3	1,28	2,18	3,07	3,96	4,83

Отже, виходячи з даних табл. 3.8 для досліджуваних стін достатньою товщиною утеплювача з піноскла буде:

- керамічна порожниста цегла – 150 мм;
- блоки з автоклавного газобетону – 50 мм;
- піноблоки –100 мм;
- Залізобетон – 200 мм.

Підсумовуючи табл. 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, отримуємо зведену таблицю товщин утеплювачів (табл. 3.9)

Проведено аналіз ціноутворення та виробництва утеплювальних матеріалів на українському ринку. Виробниками, що виготовляють мінераловатні утеплювачі є «ТЕХНОНІКОЛЬ», «ROOKWOOL», «TERMOLIFE», «IZOVAT» та інші. Виробниками утеплювач на основі скловолокна є «KNAUF», «STARFLEX ODE», «ПРОФІТЕП» та «НЕМАН +11Лайф». Що стосується вермикулітових плит на основі перліту то

виробником таких утеплювальних матеріалів є «УКРВЕРМИКУЛІТ». Усереднені показники вартості 1м² утеплювачів на основі аналізу вартостей від різних виробників наведено у табл. 3.10.

Таблиця 3.9 – Зведена таблиця оптимальних товщин утеплювача

№	Назва матеріалу стіни	Назва матеріалу утеплювача			
		Мінеральна вата	Склово-локно	Вермикулітові плити на основі перліту	Піноскло
1	Керамічна порожниста цегла	150	150	≥250	150
2	Блоки з автоклавного газобетону	50	50	100	50
3	Піноблок	100	100	200	100
4	Залізобетон	150	150	≥250	200

Таблиця 3.10 – Усереднені вартості 1м^2 утеплювальних матеріалів

№	Назва матеріалу стіни	Товщина утеплювача, мм				
		50	100	150	200	250
1	Мінеральна вата	134,6	163,4	276,1	326,8	461,4
2	Скловолокно	87,3	123,4	147,5	246,8	334,1
3	Вермикулітові плити	1335,3	2270	3405,2	4540,2	6356,1
4	Піноскло	345	586,5	997,05	1694,9	2881,55

При виборі утеплювача для стіни з використанням вентильованого фасаду необхідно враховувати матеріал, що використовується в каркасі. Мінераловатні утеплювачі придатні до використання з будь-якими підсистемами і облицювальними матеріалами. Що стосується скловокнистих негорючих плит, то у системі вентильованого фасаду з використанням сталевих підконструкцій, що є не горючими можливе використання таких утеплювачів. При використанні алюмінієвого каркасу скловолокно використовувати не рекомендується через те, що при температурі вище 560°С розпочинається спікання скловолокнистого матеріалу, в результаті чого даний утеплювач осідає та оголюються кріпильні кронштейни, що призводить

до теплових втрат. При попаданні вогню у повітряний прошарок кріпильна система з алюмінію може повністю втратити свою несучу здатність. Що призведе до втрати стійкості всього вентильованого фасаду. Усі кріпильні підсистеми, як з алюмінію, так і з оцинкованої сталі слід виконувати відповідно до [34], [35], [36].

Отже, приймаємо для досліджуваних стін такі оптимальні варіанти утеплення, на основі табл. 3.9 та табл. 3.10:

- керамічна порожниста цегла - мінеральна вата товщиною 150мм;
- блоки з автоклавного газобетону – мінеральна вата товщиною 50 мм;
- піноблок – мінеральна вата товщиною 100 мм;
- залізобетон – мінеральна вата товщиною 150 мм.

Так як, система навісного вентильованого фасаду, схильна до періодичного зволоження та, як наслідок, утворення конденсату, то необхідно улаштувати повітро-вологозахисну мембрану, що унеможливить утворення такого явища. Кожен теплоізоляційний матеріал має свою величину утворення pH конденсату такожен сплав на кислотність середовища реагує по різному, тому улаштування такої мембрани є обов’язковим. Вчені виявили, що різні теплоізоляційні матеріали дають абсолютно різну величину pH-конденсату [37].

У наш час застосовується такі облицювальні матеріали для вентильованого фасаду: керамогранітні плити; з композитні матеріали на основі алюмінію; цементно-волокнисті листи або цементний камінь; металеве лицювання, касети, панелі тощо.

1.16 Економічне обґрунтування використання отриманої оптимізованої системи

За результатами проведеного дослідження кріпильних систем та в ході порівняльного аналізу матеріалів, отримано усереднені показники вартості 1м^2 навісного вентильованого фасаду з урахуванням матеріалу захисних опоряджувальних екранів. Розрахункова усереднена вартість 1 м^2 системи вентильованого фасаду з різними типами облицювання, на основі табл. 3.9 та табл. 3.10, наведено у табл. 3.11

Таблиця 3.11 – Розрахункова усереднена вартість 1м^2 вентильованого фасаду з врахуванням ПДВ

№	Вид вентильованого фасаду	Вартість облицювання 1м^2, грн	Вартість утеплювача 1м^2 50 мм, грн	Вартість утеплювача 1м^2 100 мм, грн	Вартість утеплювача 1м^2 150 мм, грн	Вартість кріпильних систем, грн	Вартість 1м^2 вентфасаду з утепленням 50мм, грн	Вартість 1м^2 вентфасаду з утепленням 100мм, грн	Вартість 1м^2 вентфасаду з утепленням 150мм, грн
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Вентильований фасад з керамогранітом	350	134,6	163,4	276,1	420	904,6	933,4	1046,1
2	Вентильований фасад з фіброцементними плитами	363	134,6	163,4	276,1	436,8	934,4	963,2	1075,9
3	Вентильований фасад з композитними панелями	370	134,6	163,4	276,1	441	945,6	974,4	1087,1
4	Вентильований фасад з металевими касетами	630	134,6	163,4	276,1	357	1121,6	1150,4	1263,1
5	Вентильований фасад з металевого сайдингу	540	134,6	163,4	276,1	268,8	943,4	972,2	1084,9

1.17 Рекомендації для застосування отриманих результатів

Результати досліджень мають важливе значення в світлі сучасних вимог до енергоефективності будівель як для подальших наукових досліджень, так і практичної реалізації для нових і тих, що знаходяться в експлуатації, будівель. Їх рекомендовано застосовувати при:

- проектуванні та будівництві багатопроверхових та малоповерховних будівель;
- розробленні заходів термомодернізації та реконструкції існуючих будівель та споруд;
- розрахунку теплових характеристик вентильованого фасаду;
- монтажі огороджуючих конструкцій з улаштуванням системи навісного вентильованого фасаду;
- розрахунку та підборі матеріалів для системи кріпильного каркаса вентильованих фасадів.

При використанні результатів досліджень слід враховувати особливості кожної будівлі і вимоги, які ставляться до них, наявність матеріалів, які використовують для системи вентильованого фасаду, техніко-економічну доцільність прийнятого для реалізації проектного варіанту.

1.18 Висновок

Виходячи з правових та нормативних актів, постанов, Законів України що стосуються енергоефективності нових та таких , що вже експлуатуються, будівель виконано огляд і систематизацію матеріалів, технологій та програм, що відносяться до забезпечення енергонезалежності.

Сформульовано та обґрунтовано актуальність теми роботи. Виявлено, що підвищення енергетичної ефективності будівель шляхом улаштування системи навісного вентильованого фасаду є пріоритетним напрямком держави.

На підставі літературних даних щодо використання та конструктивних

особливостей вентильованих фасадів виявлено невирішені питання та сформульовано задачі власних досліджень.

За результатами дослідження та проведених аналізів, поданих в цьому розділі, оцінено вплив точкових термомостів на систему вентильованого фасаду. Термомости, що зосереджуються у місцях з'єднання кріпильної системи з зовнішньою стіно будівлі спричиняють суттєві втрати тепла для огороджуючих конструкцій. Збільшення товщини шару теплоізоляції не завжди компенсує цей вплив на систему, а також збільшує деформацію кріпильного кронштейна. У результаті виникає необхідність збільшення перетину кронштейна. Як наслідок збільшується площа стику кронштейна зі стіною. Через це коефіцієнт теплопровідності всієї конструкції буде суттєво вищим.

Аналізи проводились з припущенням про однакові поперечні перерізи кронштейнів, незалежно від товщини використовуваної ізоляції. З практичної точки зору використання шарів ізоляції з поліпшеною теплопровідністю λ (Вт/м·К) призведе до інтенсифікації точкових теплових мостів за допомогою кронштейнів та збільшення корекції величини ΔU. Найкращим методом зменшення термомостів є використання вентильованих фасадів на стінах з матеріалів з високим термічним опором та використання пластикових ізолюючих кронштейнів або термоізолючих прокладок.

Шляхом розрахунку опору теплопровідності елементів конструкцій зовнішніх стін, з урахуванням впливу кріпильного каркасу вентильованого фасаду, отримано оптимальні товщини утеплювального матеріалу для найбільш поширених типів стін. Після чого розраховано усереднені вартості $1м^2$ з різними типами облицювальних матеріалів.

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні дані

Об’єкт – «Нове будівництво торговельно-офісного центру по вул. Хмельницьке шосе 114-В в м. Вінниці»

Розрахунки проводяться для визначення ефективності використання енергетичних ресурсів енергоспоживання будівлі, тобто аналіз технічних характеристик огороджувальних конструкцій, характеристику енергоспоживання інженерного обладнання, обгрунтування заходів з підвищення рівня енергетичної ефективності будівлі.

2.2 Місцеві кліматичні умови.

Показники місцевої кліматології відповідають ДСТУ Н Б В.1.1-27 та ДСТУ Б А.2.2-12:

• температурна зона - І

• середня річна температура зовнішнього повітря – 7,3 °С

• розрахункова температура внутрішнього повітря – 20 °С

• температура найхолоднішої п’ятиденки з забезпеченістю 0,92 - -21 °С

• тривалість опалювального періоду - 182 доби

• кількість градусодіб опалювального періоду - 3500

• переважний напрям вітру в січні – західний (3,9 м/с)

• середньорічна відносна вологість повітря - 77%

• Вологісні умови експлуатації матеріалів огороджувальних конструкцій - Б;

2.3. Функціональне призначення і архітектурно – планувальне рішення.

Загальна інформація про об’єкт

Назва об’єкту	Нове будівництво торговельно-офісного центру по вул. Хмельницьке шосе 114-В в м. Вінниці
Адреса	вул. Хмельницьке шосе 114-В в м. Вінниці
Дата введення в експлуатацію	Проект
Функціональне призначення споруди	1230.1 Торгові центри, універмаги, магазини

Проект будівництва, рік та розробник	2019
Наявність проектів реконструкції, капітального ремонту споруди, їх реалізація	
Поверховість	1–2–4

Будівля складної конфігурації в плані, містить 1-2-4 поверхи. Фундамент монолітний бетонний. Зовнішні стіни товщиною 400 мм з блочного газобетону, утеплення пінополістеролом (ПСБ-25, 100 мм). Підлога товщиною 570 мм по грунту покрита підлоговою керамічною плиткою, щебенем, залізобетоном, в якості утеплювача застосовано пінополістирол (100мм). Дахове покриття суміщене, виконане з залізобетонних плит, утеплення – екструдований пінополістерол (190-330) .

Теплопостачання здійснюється від власної котельні, обладнаної газовими котлами Модуль МН 100 фірми Укрінтерм. Система опалення – водяна, двохтрубна; радіатори – в офісних приміщеннях, у побутових приміщеннях. Опалювальні прилади - радіатори з нижнім під'єднанням фірми «Stelrad». Радіатори поставляються з вмонтованими термостатичними клапанами. Проектом передбачено встановлення на радіатори термостатичних термоголовок. Магістральні трубопроводи прокладаються під стелею. Розвідні трубопроводи системи радіаторного опалення прокладаються в конструкції підлоги. Для балансування системи встановлюються автоматичні регулятори перепаду тиску, перед кожним розподільчим колектором.

Електропостачання здійснюється від мережі високої напруги. Вентиляція будівлі припливно – витяжна вентиляція з механічним спонуканнями для офісних приміщень, припливні системи для залу та виробничих приміщень кафе та службових приміщень супермаркету. Системи кондиціювання з рециркуляцією повітря (руфтопи) для торгових приміщень.

Водопостачання здійснюється від існуючої міської мережі, водовідведення – у каналізаційну систему. Гаряче водопостачання – від проектованої котельні.

Використання відновлювальних та альтернативних джерел відсутнє.

2.4 Схема розташування будівлі у планувальній структурі населеного пункту:

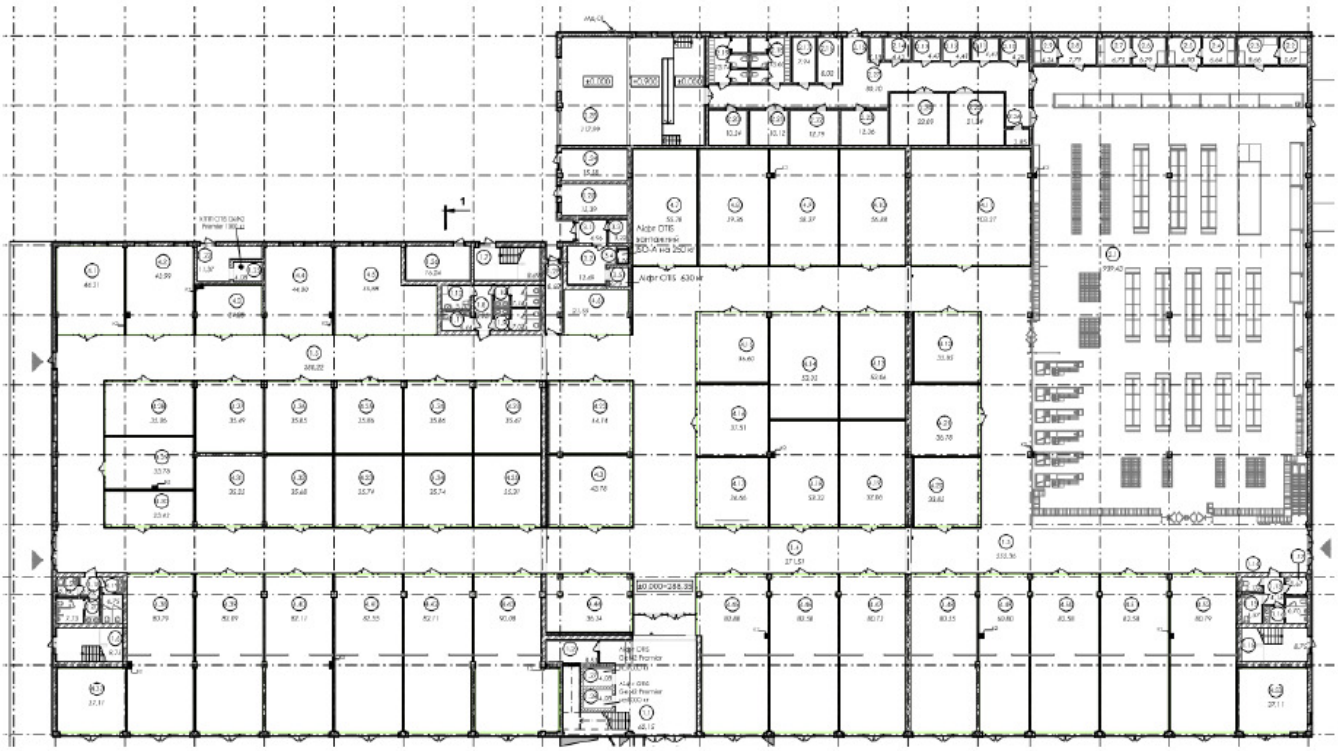


Рисунок 1

2.5 Геометричні показники будівлі.

Показник	од.виміру	значення
Площа зовнішніх стін	$м^2$	4060,93
Площа світлопрозорих конструкцій	$м^2$	1355,71
Площа вхідних дверей	$м^2$	327,76
Площа підлоги по грунту	$м^2$	5659,1
Площа суміщеного перекриття	$м^2$	5700,67
Опалювальна площа	$м^2$	11118,87
Опалювальний об’єм	$м^3$	67075,8
Коефіцієнт скління будівлі		0,38
Показник компактності	$м^{-1}$	0,28

Орієнтація світлопрозорих та непрозорих конструкцій по сторонах світу

показник	од. виміру	Пн	Пд	Зх	Сх
Площа світлопрозорих конструкцій	$м^2$	357,64	694,48	176,86	126,73
Площа непрозорих конструкцій	$м^2$	1431,64	1106,94	853,1	671,25

2.6 Конструктивні рішення будівлі.

2.6.1. Зовнішні стіни

Конструктив	Керамзитобетон на керамзитовому піску, D500 Спінений пінополістирол (ПСБ-25)
Товщина	400 мм
Площа	4060,93 $м^2$
Наявність утеплення	Присутнє

2.6.2. Дахове покриття.

Тип дахового покриття	суміщене
Конструктив покриття	Екструдований пінополістирол Залізобетон Полімерна мембрана Пароізоляція
Наявність теплоізоляції	Екструдований пінополістирол
Площа перекриття	5700,67 $м^2$

2.6.3. Вікна.

Матеріал рами	ПВХ
Загальна площа, $м^2$	1060,71
Конструктив віконних виробів	подвійний склопакет з листового скла, енергоефективний

2.6.4. Двері.

Загальна кількість дверей	31
Матеріал дверей	Металопластик, дерево
Загальна площа	327,76 $м^2$

2.6.5. Підлога по грунту.

Тип підлоги	бетонна
Площа підлоги	5659,1 $м^2$

Конструктив	щебінь, цементно – піщана стяжка, залізобетон
Наявність утеплення	Спінений пінополістирол

2.7.Інженерні системи будівлі

2.7.1. Система опалення

№п/п	Найменування показників	Характеристика показника
1	Тип системи опалення температура теплоносія	Система опалення –водяна, двохтрубна; радіатори – в офісних приміщеннях, у побутових приміщеннях. Температура теплоносія 80-60 °С.
2	Режим роботи системи опалення	Постійно діюча впродовж опалювального періоду. Система опалення забезпечує рівномірне нагріванняповітря у приміщеннях і дає можливість місцевого регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів.
3	Трубопроводи системи опалення	Поліпропіленові типу «Stabi»
4	Місця прокладки основних трубопроводів системиопалення	Магістральні трубопроводи прокладаються під стелею. Розвідні трубопроводи системи радіаторного опалення прокладаються в конструкції підлоги.
5	Нагрівальні прилади:тип, марка	Опалювальні прилади - радіатори з нижнім під'єднанням фірми «Stelrad». Радіатори поставляються з вмонтованими термостатичними клапанами. Проектом передбачено встановлення нарадіатори термостатичних термоголовок.
6	Місце встановлення нагрівальних приладів	Біля стін розташовані радіатори.
	Регулювання системи	Для балансування системи встановлюються автоматичні регулятори перепаду тиску, перед кожним розподільчим колектором

7	Місце встановлення повітряних завіс	Не передбачається.
8	Видалення повітря та спуск води	Видалення повітря здійснюється у вищих точках системи опалення через розповітрювачі нагрівальних приладів. Спуск води з гілок систем передбачено через спускну арматуру встановлену у нижчих точках систем.
9	Теплова ізоляція	Трубопроводи системи опалення ізолюються теплоізоляцією «TERMAFLEX».

2.7.2. Система гарячого водопостачання.

Тип постачання	Паливна
Енергоносій	Природній газ
Регулювання витоку	Ручна (крани)/автоматична

2.7.3. Система вентиляції.

Дані №п/п	Найменування показника	Характеристика показника
1*	Прийняті системи вентиляції	Для забезпечення санітарно-гігієнічних умов повітряного середовища передбачена загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція змеханічним спонуканнями для офісних приміщень, припливні системи для залу та виробничих приміщень кафе та службових приміщень супермаркету. Системи кондиціювання з рециркуляцією повітря (руфтопи) для торгових приміщень
3	Визначаючий фактор для розрахунку повітрообміну	Для торгових приміщень розрахунок повітрообміну здійснюється за наступним алгоритмом: 20м.куб/год*людину, 5 м.кв на людину + 100 м.куб/год*люд працюючого персоналу. У санвузлах та інших специфічних/допоміжних/технічних

		приміщеннях передбачаються окремі витяжні вентсистеми з використанням канальних витяжних вентиляторів. Для офісних приміщень 60м.куб/год*людину, 6 м.кв на людину
4	Рециркуляція повітря	Дахові кондиціонери, руфтопи працюють по принципу рециркуляції
5	Схема подачі та видаленняповітря з приміщень	Подача і витяжка повітря здійснюється по системі «Зверху – вверх»
6	Подача повітря	В усіх приміщеннях через приливні вентиляційнірешітки та дифузори.
7	Видалення повітря	Передбачено загальнообмінні системи вентиляції,що видаляють забруднене повітря з верхньої зониприміщень. Видалення повітря здійснюється за допомогою дворядних та однорядних регульованих решіток встановлених на повітропроводах
8	Тип вентиляційних установокта їх розташування	Дахові кондиціонери Rooftop фірми YORK (США) розташовані на даху будівлі. Припливні збірні підвісніустановки П1 та П2 на базі обладнання фірми Systemair(Швеція) та припливно-витяжні установкиLossney фірми Mitsubishi El розташовані в підстельовому просторі. Витяжні вентилятори S&P(Іспанія) та Systemair(Швеція) розташовані надаху та в підстельовому просторі виробничих приміщень і в приміщеннях санвузлів.
9	Матеріали повітропроводів	Для систем вентиляції прийнято повітропроводи металеві прямокутного і круглого січення з оцинкованої сталі товщиною згідно додатку ДБН В.2.5-67:2013 по ГОСТ 199303-74 нормального класу щільності.
	Захист систем від корозії	Грунт ГФ-021, емаль ПФ-115

	Очистка припливного повітря	Фільтр G4
	Забір припливного повітря	Повітрозабір здійснюється фасадними однорядними нерегульованими решітками а також з даху приміщення .
	Викид витяжного повітря	Вище парапету покрівлі на 1,0 м.
	Очистка витяжного повітря загальнообмінної вентиляції	Не передбачається
	Очистка рециркуляційного повітря	Фільтр G4
	Прийняті швидкості повітря в припливних та витяжних повітропроводах	У витяжних повітропроводах -5-8 м/с . У припливних - 4-5 м/с
	Швидкість руху повітря у робочій зоні	0,2 м/с
	Монтаж систем вентиляції та опалення, обслуговування	Вести згідно вимог ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 (СНиП 3.05.01-85) та монтажно-експлуатаційних інструкцій підприємств виробників. Обслуговування вентобладнанння та повітропроводів здійснюється з переносних драбин, які обладнані перилами.
	Перетин стін та перекриттівта покрить	У місцях перетину стін, перекриттів і покриттів трубопроводами та повітропроводами необхідно виконати ущільнення цих місць з негорючих матеріалів Передбачено встановлення протипожежних клапанів.
	Інші вимоги	-

2.7.4. Система освітлення

Види освітлювальних приладів	Лампи світлодіодні
Автоматизація системи	відсутня

2.7.5. Система кондиціонування.

В теплий період року у торгових приміщеннях кондиціонування повітря буде здійснюватися за допомогою дахових кондиціонерів Rooftop, які розташовані на даху будівлі.

У офісних приміщеннях та приміщенні залу кафе передбачається установка спліт систем кондиціонування з внутрішніми блоками касетного типу виробництва Mitsubishi Electric. Холодоносій в системах кондиціонування - хладон R 410A. Використовуються зовнішні блоки Delux Power Inverter, які дозволяють проектувати системи з довжиною фреонопроводних магістралей до 50м.

Трубопроводи прокладаються з м'яких мідних труб з ухилами та гідравлічними петлями відповідно до інструкції з монтажу відповідного обладнання. Зовнішні блоки кондиціонерів розміщуються на даху та задньому фасаді будівлі.

2.8 Визначення теплофізичних характеристик будівельних матеріалів огороджувальних конструкцій.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх огороджувальних конструкцій визначається згідно ДБН В.2.6-31:2016 та ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = 1/\alpha_в + \Sigma R_i + 1/\alpha_з = 1/\alpha_в + \Sigma \delta_i/\lambda_i + 1/\alpha_з, \quad \text{де}$$

$\alpha_в$ і $\alpha_з$ – коефіцієнти теплопередачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огороджувальної конструкції, Вт/(м²·К) (дод.Б ДСТУ Б В.2.6-189-2013)

R_i – тепловий опір і-го шару конструкції, (м^2·К)/Вт,

δ_i – товщина і-го шару конструкції, м

λ_i – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції, Вт/(м·К)

2.8.1. Зовнішні стіни.

Шари	Товщина,м	λ, Вт/м*К	R, (м^2.К)/Вт	U k,Вт/м^2*К
Керамзитобетон на керамзитовому піску, D300	0,3	0,15	4,045	0,25
Спінений пінополістирол	0,1	0,053		

Опір теплопередачі складає $R_{\Sigma пр}$ I =4,045 (м²·К)/Вт, що відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 (3,3).

2.8.2. Суміщенене перекриття 1.

Шари	Товщина, м	λ, Вт/м*К	R, (м².К)/Вт	U k,Вт/м²*К
Екструдований пінополістирол	0,181	0,036	5,32	0,187
Залізобетон	0,25	2,04		
Полімерна мембрана	0,002	0,23		
Пароізоляція	0,002	0,3		

Опір теплопередачі складає $R_{\Sigma пр\ aciu}$ =5,32 (м²·К)/Вт, що відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 (4,95).

Суміщенене перекриття 2.

Шари	Товщина, м	λ, Вт/м*К	R, (м².К)/Вт	U k,Вт/м²*К
Екструдований пінополістирол	0,2	0,036	5,73	0,174
Полімерна мембрана	0,002	0,23		
Пароізоляція	0,002	0,3		

Опір теплопередачі складає $R_{\Sigma пр\ aciu}$ =5,73 (м²·К)/Вт, що відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 (4,95).

Суміщенене перекриття 3.

Шари	Товщина, м	λ, Вт/м*К	R, (м².К)/Вт	U k,Вт/м²*К
Цементно-піщана стяжка	0,04	0,81	6,1	0,164
Залізобетон	0,25	2,04		
LOGICPIR PROF CXM	0,15	0,026		

Опір теплопередачі складає $R_{\Sigma пр\ aciu}$ =6,1 (м²·К)/Вт, що відповідає вимогам ДБН В.2.6-31 (4,95).

2.8.3 Перекриття підлоги по грунту

Шари	Товщина, м	λ, Вт/м*К	R, (м².К)/Вт	U k,Вт/м²*К
Плити керамічні для підлоги	0,02	1,1	3,72	0,27
Розчин цементно-піщаний	0,05	0,93		
Спінений пінополістирол	0,1	0,053		
Залізобетон	0,2	2,04		

Опір теплопередачі складає $R_{\Sigma пр\ aciu}$ =3,72 (м²·К)/Вт.

Теплотехнічний розрахунок підлоги на ґрунті

Визначимо еквівалентну товщину підлоги по формулі Б.12, ДСТУ Б А.2.2-12:

$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 6,05$

де w - загальна товщина зовнішньої стіни, 0,4 м;

λ - теплопровідність ґрунту, 2,0 Вт/(м.кв.*К);

R_{si} - тепловий внутрішній поверхневий опір, 0,10 (м.кв.*К)/Вт;

R_f - термічний опір підлоги, (м.кв.*К)/Вт;

R^{se} - тепловий зовнішній поверхневий опір, 0,04 (м.кв.*К)/Вт.

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі підлоги до ґрунту dt> B` коли підлога посередньо ізольована по формулі Б.1, ДСТУ Б А.2.2-12:

$$U = \frac{\lambda}{\pi \cdot B` + dt} = 0.077 \text{ Вт}/(\text{м. кв.} * \text{К})$$

де B' - характерний розмір підлоги, що дорівнює відношенню площі підлоги на половину периметра підлоги по формулі Б.3, ДСТУ Б А.2.2-12:

$$B` = \frac{A}{0.5 \cdot P} = 34$$

де А – площа підлоги, м.кв;

Р – зовнішній периметр підлоги, м.

2.8.4. Світлопрозорі конструкції та вхідні двері.

У будинку запроектовані вікна, вхідні двері в будинок - із багатокамерного ПВХ профілю із заповненням двокамерними склопакетами. Приведений опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій становить 0,75 (м²·К)/Вт. Приведений опір теплопередачі вхідних дверей становить 0,6 (м²·К)/Вт.

2.9 Розрахунок теплотехнічних показників будівлі.

2.9.1 Розрахунок енергопотреби будівлі.

$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) / V,$

де $Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd,}$ $Q_{DHW,nd}$ – річна енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гарячого водопостачання, відповідно, кВт·год, що визначається згідно з ДСТУ Б А.2.2-12

$Q_{H,nd}$ розраховується на основі різниці між сумою теплопередачі трансмісією та вентиляцією і внутрішніми та сонячними теплонадходженнями:

$Q_{H,nd} = Q_{ht} - \eta_{gn} * Q_{gn,}$

Енергопотреба на опалення. Теплопередача трансмісією.

Сумарну теплопередачу трансмісією Q , Вт год, розраховують для кожного місяця та для Q_{tr} кожної зони згідно з вимогами ДСТУ Б А.2.2-12:2015 за формулами: $Q_{tr} = H_{tr,\ adj-} * (\theta_{int,Set,H} - \theta_c) * t$

де, $H_{tr,\ adj}$ - загальний коефіцієнт теплопередачі трансмісією зони, Вт/К, встановлений для різниці температур всередині-ззовні, розраховується згідно ДСТУ Б А.2.2-12:2015;

$\theta_{int,Set,H}$ - задана температура зони будівлі для опалення, °С;

$\theta_{int,Set,C}$ - задана температура зони будівлі для охолодження, °С;

θ_c - середньомісячна температура зовнішнього середовища, °С;

t - тривалість місяця для якого проводиться розрахунок, год.

Розраховуємо теплопередачу трансмісією помісячно та в сумі за рік (табл. 1):

Таблиця 1

коефіцієнт теплопередачі трансмісією H_{tr} = 4436,52 Вт/К

	θ внутр.розрах.	θ сер.за міс.	t, к-сть год. в міс.	Q трансмісією за міс, кВт год	H_{tr}
січень	20	-5,1	744	82849,46	4436,52
лютий	20	-3,8	672	70956,02	
березень	20	0,5	744	64365,12	
квітень	20	8,1	720	38012,16	
травень	20	14,2	744	19144,50	
червень	20	17,2	720	8944,04	
липень	20	18,7	744	4291,01	
серпень	20	18	744	6601,55	
вересень	20	13,3	720	21401,80	
жовтень	20	7,6	744	40929,61	
листопад	20	1,8	720	58136,24	
грудень	20	-2,9	744	75587,76	
загальна теплопередача трансмісією, кВт*год *				493572,40	

Теплопередача вентиляцією.

Сумарну теплопередачу вентиляцією Q , Вт год, розраховують для кожного місяця та для кожної зони згідно з вимогами ДСТУ Б А.2.2-12:2015

$Q_{ve} = H_{ve',adj} * (\theta_{int,Set,H,z} - \theta_e) * t$, де

$H_{ve',adj}$ - загальний коефіцієнт теплопередачі вентиляцією, Вт/К, встановлений для різниці температур всередині-ззовні, розраховується згідно ДСТУ Б А.2.2-12:2015;

$\theta_{int,Set,H,z}$ - задана температура зони будівлі для опалення, °С;

$\theta_{int,Set,H,z}$ - задана температура зони будівлі для охолодження, °С;

θ_c - середньомісячна температура зовнішнього середовища, °С;

t - тривалість місяця для якого проводиться розрахунок, год.

Умовний коефіцієнт теплопередачі будинку, що враховує тепловтрати за рахунок інфільтрації та вентиляції $k_{інф}$, Вт/(м²*С), визначається за формулою:

$K_{інф} = \chi_2 * c * n_{об} * \upsilon_v * \gamma_з * \eta / F_\Sigma = 0{,}278*1*1*0{,}85*$

67075,79*1,23*1,64/19848,34=1,38, де

$\chi_2 = 0{,}278$ – розмірний коефіцієнт;

c – питома теплоємність повітря, приймається 1 кДж/(кг*К)

$n_{об}$ – середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год$^{-1}$, що визначається експериментально або приймається за нормами проектування будинків: для приміщень житлових та громадських будинків - за вимогами ДБН В.2.2-15;

υ_v - коефіцієнт зниження об'єму повітря у будинку, яким враховується наявність внутрішніх огороджувальних конструкцій. За відсутності точних даних приймається $\upsilon_v = 0{,}85$;

$\gamma_з$ - середня густина повітря, що надходить до приміщення за рахунок інфільтрації тавентиляції, кг/м^3, визначається за формулою:

$\gamma_з = 353 / [273+0{,}5\cdot(t_в + t_{оп\,з})] = 353/ [273+0{,}5\cdot(20 + 7{,}3)] = 1{,}23$ кг/м^3

η - коефіцієнт впливу зустрічного теплового потоку в огороджувальних конструкціях, що приймається: 0,7 - для стиків панелей стін, а також багатостулкових вікон; 0,8 - для двостулкових вікон і балконних дверей; 1,0 - для

одностулкових вікон і балконних дверей; при цьому коефіцієнт ε приймається за найбільшим значенням, єдиним для всього будинку;

$H_{ve} = \rho_a * c_a * (b_e * f_{ve} * q_{ve}) = 0,33 * (1 * 0,55 * 67\,075,79) = 20079,45817$ Вт/К, де

$\rho_a * c_a$ теплоємність одиниці повітря одиниці об'єму дорівнює 0,33 Вт*год/(м^3*К)

b_e – температурний, поправочний коефіцієнт 0,55;

f_{ve} – частка роботи елемента повітряного потоку;

q_{ve} – витрата повітряного потоку, м^3/год.

За результатами підрахунків результат наступний (табл. 2):

Таблиця 2

коефіцієнт теплопередачі вентиляцією H_{ve} = 20079,45817 Вт/К

	θ внутр. розрах.	θ сер.за міс.	t, к-сть год. в міс.	Q трансмісією за міс, кВт год	H_{ve}
січень	20	-5,1	744	374971,83	20079,45817
лютий	20	-3,8	672	321142,82	
березень	20	0,5	744	291312,78	
квітень	20	8,1	720	172040,80	
травень	20	14,2	744	86646,88	
червень	20	17,2	720	40480,19	
липень	20	18,7	744	19420,85	
серпень	20	18	744	29878,23	
вересень	20	13,3	720	96863,31	
жовтень	20	7,6	744	185245,05	
листопад	20	1,8	720	263121,22	
грудень	20	-2,9	744	342105,78	
загальна теплопередача вентиляцією, кВт*год *				2021117,94	

Внутрішні теплонадходження.

$Q_{int} = (\Sigma\ \Phi_{int,mn} * A_f) * t$, де

$\Phi_{int,mn}$ – усереднений за часом тепловий потік, Вт/м^2 (табл. 6 ДСТУ Б А.2.2-12),

t – часовий графік використання, (табл. 6 ДСТУ Б А.2.2-12),

A_f – опалювальна площа

Отже, річні внутрішні теплонадходження складають (табл. 3):

	t	опалювальна площа A_f, м^2	Теплонадходження Q_{int}
Січень	240	11118,82	254722,06
Лютий	232		237740,59
Березень	248		263212,79
Квітень	240		254722,06
Травень	248		263212,79
Червень	240		254722,06
липень	248		263212,79
Серпень	248		263212,79
Вересень	240		254722,06
Жовтень	248		263212,79
Листопад	240		254722,06
Грудень	248		263212,79
внутрішні теплонадходження за рік, кВт*год			124300,80

Сонячні теплонадходження.

$$Q_{sol} = (\Sigma\Phi_{sol,mn})*t, \text{ де}$$

$\Phi_{sol,mn}$ – усереднений за часом тепловий потік від джерела сонячного випромінювання через огороджувальні елементи будівлі,

t – тривалість місяця в годинах.

Усереднений тепловий потік розраховується згідно п.11.3.2-11.3.4 ДСТУ Б А.2.2-12.

Світлопрозорі конструкції, що використовуються для засклення будинку – двокамерні вікна. Для даного типу скління коефіцієнт загального пропускання сонячної енергії при нормальному куті падіння $g_{n2} = 0,75$. На вікнах розташовані

світлі текстильні штори завісами всередину з коефіцієнтом пропускання 0,8. Тоді g_{gi1} =0,85*0,8=0,68, g_{gi2} =0,75*0,8=0,6.

Рухомі засоби затінення не передбачено в будівлі корпусу.

Додатковий тепловий потік випромінюванням для даної будівлі, стіни якої покриті шаромштукатурки темного кольору.

Сонячні теплонадходження розраховуються згідно вимог ДСТУ Б А.2.2 12 помісячно длясвітлопрозорих конструкцій, та для непрозорих огороджувальних конструкцій (табл. 4)

Табл. 4

	$Ф_{sol}$, Вт	Q_{sol}, кВт
Січень	12625,09	9393,06
Лютий	21571,62	14496,13
Березень	30968,85	23040,83
Квітень	33926,37	24426,99
Травень	40372,39	30037,06
Червень	37041,23	26669,69
липень	34552,25	25706,87
Серпень	33860,66	25192,33
Вересень	30210,64	21751,66
Жовтень	23598,32	17557,15
Листопад	10548,34	7594,81
Грудень	7650,51	5691,98
		231558,55

Коефіцієнт використання надходжень для опалення.

Коефіцієнт використання надходжень для опалення розраховується щомісячно за ф-лою:

$$\Upsilon_н = Q_{gn} / Q_{ht}, \quad \text{де}$$

Q_{gn} – сумарні теплонадходження, $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$

Q_{ht} – сумарні теплонадходження, $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve}$

Загальна енергопотреба будівлі на опалення (табл. 5):

Таблиця 6.

зведена таблиця енергопотреби на опалення

	Теплопередача трансмісією, Qtr, кВт*год	Qve, кВт*год	QH.ht, кВт	Внутрішні Qint, кВт*год	Qsol, кВт	QH.gn, кВт	γn	ηH, gn	Енергопотреба для опалення,QH,nd, кВт*год
січень	82849,46	374971,83	457821,30	254722,06	9393,06	264115,12	0,58	0,88	194537,54
лютий	70956,02	321142,82	392098,85	237740,59	14496,13	252236,72	0,64	0,85	150911,813
березень	64365,12	291312,78	355677,90	263212,79	23040,83	286253,62	0,80	0,79	107835,83
квітень	38012,16	172040,80	210052,95	254722,06	24426,99	279149,04	1,33	0,61	15561,59
травень	19144,50	86646,88	105791,38	263212,79	30037,06	293249,85	2,77	0,34	0,00
червень	8944,04	40480,19	49424,22	254722,06	26669,69	281391,74	5,69	0,17	0,00
липень	4291,01	19420,85	23711,86	263212,79	25706,87	288919,67	12,18	0,08	0,00
серпень	6601,55	29878,23	36479,78	263212,79	25192,33	288405,13	7,91	0,13	0,00
вересень	21401,80	96863,31	118265,11	254722,06	21751,66	276473,72	2,34	0,40	0,00
жовтень	40929,61	185245,05	226174,66	263212,79	17557,15	280769,94	1,24	0,63	18739,67
листопад	58136,24	263121,22	321257,46	254722,06	7594,81	262316,87	0,82	0,78	95749,103
грудень	75587,76	342105,78	417693,53	263212,79	5691,98	268904,78	0,64	0,85	160646,431
енергопотреба на опалення, кВт,год									**883186,0216**

Динамічні параметри

Часова константа будівлі характеризує внутрішню теплову інерцію будівлі. Будівля є середнім класом, внутрішня теплоємність будівлі на одиницю площі становить С=50 Вт*год/м²К.

Внутрішня теплоємність будівлі становить $C_m = 50 \cdot 11118,87 = 555\,941$ Вт*год/К.

Енергопотреба на охолодження. Теплопередача трансмісією.

Таблиця 6.

коефіцієнт теплопередачі трансмісією H_{tr} = 939,41 Вт/К

	θ внутр. розрах.	θ сер.за міс.	t, к-сть год. в міс.	Q трансмісією за міс, кВт год	H_{tr}
січень	23	13,4	744	18526,9327	3939,41
лютий	23	16,3	720	14193,33413	
березень	23	17,7	744	16503,8768	
загальна теплопередача трансмісією, кВт*год				49224,15	

Теплопередача вентиляцією.

Таблиця 7

коефіцієнт теплопередачі вентиляцією H_{ve} = 20079,46 Вт/К

	θ внутр.розрах.	θ сер.за міс.	t, к-сть год. в міс.	Q трансмісією за міс, кВт год	H_{ve}
червень	24	14,2	720	83851,82	20079,46
липень	24	17,2	744	64238,20	
серпень	24	18,7	744	74695,58	
загальна теплопередача вентиляцією, кВт*год *				222785,60	

Внутрішні теплонадходження

Таблиця 8

	t	опалювальна площа A_f, м^2	Теплонадходження Q_{int}
Червень	240	11118,82 м^2	254722,06
Липень	248		263212,79
Серпень	248		263212,79
внутрішні теплонадходження за рік, кВт*год			781147,65

Зведена таблиця енергопотреби для охолодження наступна:

зведена таблиця енергопотреби на охолодження

	Qtr, кВт*год	Qve, кВт*год	QC.ht, кВт	Внутрішні Qint, кВт*год	Qsol, кВт	QC.gn, кВт	γn	ηC, gn	Енергопотреба для охолодження,QC.nd, кВт*год
січень			0,00			0,00			
лютий			0,00			0,00			
березень			0,00			0,00			
квітень			0,00			0,00			
травень			0,00			0,00			
червень	18526,93	83851,82	102378,75	254722,06	26669,69	281391,74	2,75	0,95	184134,15
липень	14193,33	64238,20	78431,54	263212,79	25706,87	288919,67	3,68	0,97	212582,90
серпень	16503,88	74695,58	91199,46	263212,79	25192,33	288405,13	3,16	0,96	200600,04
вересень			0,00			0,00			
жовтень			0,00			0,00			
листопад			0,00			0,00			
грудень			0,00			0,00			
енергопотреба на опалення, кВт.год									**597317,09**

2.9.2 Визначення питомої енергопотреби та класу енергетичної ефективності будівлі.

EP = (883186,0216+597317,09+111188,2)/ 67 075,79 = 23,73кВт год/м^3

Максимально допустима енергопотреба для будівель торгово-офісних приміщень складає:

EP$_{max}$= 25,29 кВт год/м^3

Різниця між розрахунковим та максимальним значеннями питомої енергопотреби будівлі:

[(23,73-25,29)/ 25,29]*1000=-6,15

Таким чином, клас енергоефективності «С».

2.10 Визначення показників повітропроникності.

Повітропроникність бетону відповідно до таблиці 3 ДСТУ-Н Б В.2.6-191:

$$G_1^{\Delta p0} = 0{,}00051 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год});$$

За формулою визначають розрахункову різницю тисків для другого поверху. Для цього розраховують питому вагу відповідно зовнішнього та внутрішнього повітря за формулами (4), (5):

$\gamma_з = 3700 / (273 + (-21)) = 14{,}68$ Н/м^3;

$\gamma_в = 3700 / (273 + 20) = 12{,}63$ Н/м^3.

Коефіцієнт урахування швидкості руху зовнішнього повітря залежно від висоти будівлі Н = 12,18 та місцевості С: $\beta_v = 0{,}65$.

$\Delta p = (12{,}18 – 5{,}7)(14{,}68 – 12{,}63) + 0{,}03 \cdot 14{,}68 \cdot 3{,}92 \cdot 0{,}65 = 17{,}63$ Па.

Повітропроникність при розрахунковій різниці тисків за ДСТУ-Н Б В.2.6-191:

- повітропроникність бетону:

$$G_1^{\Delta p0} = 0{,}00051 \cdot (17{,}63/10)^{1{,}5} = 0{,}0012 \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год});$$

Масова повітропроникність конструкції з послідовним розміщенням шарів:

$$G^k = (\frac{1}{0.0012})^{-1} = 0.0012 \text{ кг}/\text{м}^2 \cdot \text{год};$$

Нормативна масова повітропроникність стіни за таблицею 1 ДСТУ-Н Б В.2.6-191 становить:

$$G_H^K = 0{,}5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год});$$

Результат. Масова повітропроникність стінової конструкції відповідає нормативним вимогам, про що свідчить виконання умови ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010.

2.11 Оцінка вологісного режиму огороджувальних кострукцій

Оцінка вологісного режиму огороджувальних конструкцій здійснена згідно з вимогами дляглухих ділянок основного поля зовнішніх стін.

Для зовнішніх стінових огороджень обов’язкове виконання умови:

$$\Delta W \leq \Delta W_d$$

де, ΔW – збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкціїі, в якому може відбутисяконденсація вологи, за холодний період року, % за масою.

Визначаємо температуру в товщі конструкції ма межі двох шарів:

$t_x = t_b - (t_b – t_з)/R_з * (1/\alpha_в + 1/\sum R_x) = 14{,}18$

Парціальний тиск насиченої водяної пари визначається згідно з довідновими даними Ех=1468 Па.

Парціальний тиск насиченої водяної пари до внутрішнього повітря:

$e_в = 0,01*\phi_{во} *Ех = 880,8$ Па

Опір паропроникнення огороджувальної конструкції та окремих її шарів:

$R_e = 0,3/0,098 = 9,18$ м^{2}год*Па/мг

$R_{ех} = 0,3/0,098+0,1/0,05 = 11,18$ м^{2}год*Па/мг

Парціальний тиск водяної пари в товщі шару матеріалу в перерізі х:

$e_х = e_в -(e_в – e_з)/R*R_t = 408,67$

1468>408,67 – приросту вологи на межі шарів не буде.

2.12 Експлуатаційні характеристики теплоізоляційної оболонки та ущільнювачів

Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будинку та його елементів складає не менше 25 років.

Усі стулки вікон і балконних дверей укомплектовані двома ущільнювальними прокладками, які виконані з морозостійких матеріалів. Строк ефективної експлуатації ущільнювачів становить не менше ніж 15 років.

2.13 Влаштування вентильованог фасаду

2.13.1 Загальні вказівки

Конструкція фасадів будівлі розроблена на основі ДБН В.2.6-33:2008 "Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації", ДСТУ Б В.2.6-35:2008 "Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентильованим повітряним прошарком", ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель".

За умовну відмітку ±0,000 прийнятий рівень чистої підлоги 1-го поверху будівлі

Кліматичні умови:

- розташування будівельного майданчику - м.Вінниця;
- характерне значення ваги снігового покриву - 1,36 кПа;

- характерне значення величини вітрового навантаження - 0,47 кПа.

Документацією передбачено виготовлення та встановлення вентильованого фасаду з облицюванням HPL-панелями та влаштуванням крапельників з оцинкованого фарбованого листа.

Встановлення алюмінієвих профілів в проектне положення та їх кріплення до стін та з/б перекриттів будівлі виконується за допомогою попередньо виготовлених деталей (кронштейнів) різної конфігурації.

Монтаж алюмінієвих профілів каркасу виконувати згідно технологічних карт, проекту виконання робіт по данному об'єкту, вимог пункту 8 ДБН В.2.6-33:2008 та пункту 12 ДСТУ Б В.2.6-35:2008, вимог виробників елементів кріплення (анкерів, дюбелів, болтів, заклепок і т.д.).

Всі матеріали та комплектуючі, що використовуються, відповідають вимогам нормативних документів, що діють на території України та мають документи підтвердження якості.

Алюмінієві профілі, що використовуються, відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.6-3-95, пункту 5.2.2.3 ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Виробник: ТОВ "Барк-Сістемс". Сплав (АД31 Т5 по ГОСТ 4784). Допускається використання аналогічних профілів та системи, що не суперечать вимогам ДСТУ Б В.2.6-35:2008.

HPL- панелі - виробник "Trespa" та "Gentas". Допускається використання аналогічних матеріалів облицювання при умові відповідності діючим нормам та за окремим погодженням.

В якості теплоізоляційного шару (утеплювача) використовувати негорючі (НГ) базальтові мінераловатні плити виробника "Технониколь" (або аналог) з коефіцієнтом теплопровідності не більше 0,039 Вт/мК.

а) внутрішній шар двошарового утеплення: утеплювач t=100 мм - "Техновент Екстра", густина 65 кг/куб.м, λ=0,038 Вт/мК;

б) зовнішній шар двошарового утеплення: утеплювач t=50мм з склополотном - "Техновент Екстра СП", густина 80 кг/куб.м, λ=0,038 Вт/мК

За окремим погодженням допускається використовувати аналогічний утеплювач, технічні характеристики якого відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-167:2008,

ДБН В.2.6-31:2006, пункту 5.2.2.7 ДСТУ Б В.2.6-35:2008 та який належить до негорючих (НГ) матеріалів згідно ДБН В.1.1-7:2002.

В якості повітрогідрозахисного шару використовувати скляне полотно (тканину) або інші матеріали, що відповідають ДСТУ Б В.2.7-167, ДБН В.2.6-31:2006, належать до негорючих матеріалів згідно ДБН В.1.1-7:2002. В данному проекті передбачено застосування утеплювача, що вкритий скляним полотном по технології виробника, тобто лист утеплювача є одним цілим з повітрогідрозахисним шаром.

Для кріплення кронштейнів до торців з/б перекриттів, зовнішніх стін з керамічних блоків і з/б пілонів використовувати нержавіючі механічні анкери FAZ II 10x20 A4, дюбелі універсальні FUR 10x100T A4 фірми "Fischer", що мають сертифікати відповідності та відповідають вимогам пунктів
5.2.2.1 та 5.2.2.2 ДСТУ Б В.2.6-35:2008 або їх аналоги. Для кожного виду кріплення обов'язковою умовою використання є забезпечення необхідного зусилля на вирив з основи, а саме:

- для дюбеля фасадного, при кріпленні в з/б пілон чи перекриття, не менше 340 кгс;
- для дюбеля фасадного, при кріпленні в керамічний блок/цеглу , не менше 173 кгс;
- для анкера механічного, при кріпленні в з/б пілон чи перекриття, не менше 340 кгс.

Саморізи 3,9x19 з напівкруглою голівкою з корозійностійкої сталі аустенітного класу 10Х17Н1ОГ2 (А2-20Н по ДСТУ ISO 3506-4) відповідають вимогам DIN 7981.

В клепаних з'єднаннях (кріплення плит, з'єднувачів , фасадних стійок і т.д.) використовувати вказані в проекті відривні заклепки з корозійностійкої сталі аустенітного класу 10Х17Н10Г2 (А2 по ДСТУ ISO 3506-4) та алюмінієві заклепки фірми "Bralo" або аналоги, які відповідають вимогам DIN 7337.

Дюбелі для термоізоляції торгової марки "Wkret-met", що використовуються, виготовлені з поліпропілену та мають сертифікати

відповідності. Кількість дюбелів на 1 кв.м. відповідають вимогам пункту 3 таблиці 1 ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Дозволяється використовувати аналогічні матеріали, які відповідають вказаним вимогам.

Допускається можливість регулювання шва стику профілів для температурного розширення в межах ±6 мм від проектної величини (10 мм).

Пакування складових матеріалів та комплектуючих виробів виконувати згідно пункту 7 ДСТУ Б В.2.6-35:2008.

При виконанні монтажних робіт чітко дотримуватися вимог:

- ДБН А.3.2-2:2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві";
- пункту 8 ДСТУ Б В.2.6-35:2008.

Приймання змонтованої фасадної системи виконувати згідно пункту 9 ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Відхилення від проектного положення каркасу, утеплювача та елементів облицювання вентильованого фасаду не мають перевищувати значень вказаних в табл. 1 ДСТУ Б В.2.6-35:2008та в ДБН В.2.6-33:2008

Експлуатація фасадної системи має виконуватися з дотриманням вимог пункту 13 ДСТУ Б В.2.6-35:2008 та пункту 9 ДБН В.2.6-33:2008 .

Транспортування та зберігання складових матеріалів фасадної системи має виконуватися з дотриманням вимог пункту 11 ДСТУ Б В.2.6-35:2008.

Конструктивні рішення парапетів, стиків, укосів, відливів забезпечують запобігання замоканню теплоізоляційного шару.

Виконавець робіт повинен використовувати фасадні системи виключно відповідно до зазначених вимог із збереженням наданого проектного рішення.

2.11.1 Конструктивні рішення

Конструктивні рішення для влаштування вентильованого фасаду на об'єкті:

- об'єкт будівництва відповідно до ДБН В.1.2-2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» належить до 5-го снігового району (нормативна вага 1м2 горизонтальної поверхні сніговогопокриву складає 1,55 кПа) та 4-го вітрового району (нормативний тиск вітру складає 0,40 кПа).

При розрахунку каркасу вентильованого фасаду були враховані такі типи навантажень:

1) власна вага каркасу та елементів облицювання - 306 Н

2) вітрове навантаження величиною - 470 Па;

3) навантаження від двобічного зледеніння личкувального шару - 240 Па

При розрахунках несучої здатності та прогинів каркасу вентильованого фасаду для кутової зони будівлі приймався коефіцієнт аеродинамічності Саег=-2 (згідно п.9.16 ДБН В.1.2-2:2006). Комбінації розрахункових навантажень та коефіцієнти поєднання навантажень приймались відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006.

Перед виконанням робіт необхідно провести геодезичну зйомку фактичного положення зовнішніх площин стін, пілонів та торців з/б перекриттів. При встановленні кронштейнів в проектне положення необхідно дотримуватися вимог по вибору типу кронштейна в залежності від фактичного вильоту каркасу вентильованого фасаду. На механічні анкери встановлюються:

1) несучі Г-подібні кронштейни в торець з/б перекриттів;

2) несучі кронштейни в торець з/б перекриттів в кутових зонах;

3) Г-подібні кронштейни в низ з/б перекриттів;

На дюбелі фасадні встановлюються:

1) опорні Г-подібні кронштейни в цегляні стіни та з/б пілони;

2) опорні кронштейни в цегляні стіни та з/б пілони в кутових зонах.

2.14.1 Вимоги, щодо виготовлення та монтажу конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами.

Виготовлення деталей фасадної системи та збірних одиниць облицювання необхідно виконувати на спеціалізованому обладнанні, яке здатне забезпечити необхідну якість та точність розмірів.

Для отримання високої якості виготовлених деталей необхідно, щоб:

- інструменти відповідали виконуваним операціям і були достатньо загостреними;
- обладнання було добре відрегульованим (наприклад, частота обертання);
- інструменти регулярно проходили огляд і контроль;
- інструменти для металообробки були належним чином змащені;

- використовувалися відповідні затискні п'яти;
- на столі для різання були відсутні відходи обробки і бруд;
- існувала можливість охолодження хімічно нейтральними матеріалами, які не чинять корозійної дії на поверхні профілю.

Перед початком виготовлення деталей необхідно оглянути профілі на предмет механічних ушкоджень та однорідності текстури. При виявленні ушкоджень від ударів при транспортуванні, неякісних вкраплень в текстурі алюмінію профілі не допускаються до обробки.

Перед виготовленням збірних одиниць облицювання (з композитних панелей) оглянути листи композитного матеріалу на наявність подряпин, перевірити розміри та кольорову однорідність.

Робоче місце при виготовленні конструкцій повинно бути очищено від бруду, металевих ошурок, масляних плям. В цехових умовах необхідно провести всю обробку та складання одиниць конструкцій фасадного облицювання. Точність розмірів готових деталей обмежується діапазоном у 2мм (±1мм в кожну сторону).

Транспортування на об'єкт можливо проводити як частинами, так і збірними елементами.

На об'єкті при потребі може виконуватись збільшувальне складання окремих облицювальних елементів. Брати деталі та елементи облицювання в руки - тільки в м'яких та чистих рукавицях.

Монтаж конструкцій фасадної теплоізоляції здійснюють після завершення зведення та перевірки несучої здатності несучих та огороджувальних конструкцій. Не допускається поєднувати монтаж конструкцій фасадної теплоізоляції на одній вертикальній ділянці з монтажем конструкцій несучої частини.

Установка кронштейнів ні за яких обставин не повинна впливати на несучу здатність будівлі. Кронштейни та елементи кріплення повинні встановлюватися таким чином, щоб навантаження від будівлі не передавались і не деформували елементи конструкції фасаду. Допускається зміна довжини профілів внаслідок температурних коливань.

Не допускається контакт алюмінієвих елементів та деталей безпосередньо із несучим
каркасом будівлі.

Роботи з монтажу огороджувальних конструкцій з алюмінієвих профілів слід виконувати під керівництвом осіб, які мають необхідну технічну підготовку та право на проведення монтажних робіт.

Робітники, зайняті на роботі з монтажу фасадних та інших алюмінієвих конструкцій, повинні пройти технічне навчання з виконання таких робіт, а також навчання правилам безпеки ведення робіт.

Слід дотримуватися всіх норм і правил викладених В СНиП 111-4 «Техника безопасности в строительстве».

При влаштуванні несучих профілів фасадної системи не допускається:

- монтувати пошкоджені профілі (визначається візуально);
- здійснювати монтаж без влаштування температурного зазору між суміжними профілями;
- порушувати встановлену проектом схему кріплення профілів до кронштейнів;
- здійснювати монтаж способом, що створює початкову напругу в елементах каркаса (натягом або вигином);

При встановленні теплоізоляційного шару необхідно забезпечити щільне прилягання плит одна до одної, до несучої частини стіни, а також до елементів несучого каркаса. Загальна площа повітропроникних щілин не має перевищувати 5% площі поверхні фасаду. Ці повітропроникні щілини можуть знаходитися у місцях стикування плит теплоізоляційного шару та проходу через них елементів несучого каркаса.

У процесі монтажу конструкцій фасадної теплоізоляції необхідно здійснювати пооперaційний контроль якості виконання робіт та поставленої продукції, що фіксується відповідними актами на приховані роботи.

2.14.2 Вимоги до конструкції та прорізів будівлі

Вимоги до несучого каркасу будівлі:

- Генеральний Підрядник повинен забезпечити зведення каркасу будівлі із заданою точністю та вести контроль вертикальної площини торців плит перекриття по всій висоті. Відхилення не повинні перевищувати значень:
- від вертикалі - 1/1000 висоти будинку (але не більше 30 мм на всю висоту будівлі);
- по горизонталі - не більше 15 мм на 10 м довжини стіни (але не більше 40 мм на всю довжину будівлі);

До початку монтажних робіт проводять обстеження зовнішньої поверхні несучої частини стін, прорізів, покрівлі і цоколя будинку та визначають:

- відхилення від вертикалі в межах поверху та будівлі в цілому несучої частини стіни шляхом геодезичних вимірювань;
- наявність пошкоджень у стінах і цоколі, місцях з'єднання цоколя і стін, місцях прилягання віконних і дверних блоків;
- наявність нерівностей на поверхні стін і цоколя завглибшки або заввишки понад 15 мм;
- наявність пошкоджень покрівлі в місцях прилягання її до стінових конструкцій;
- наявність, характер та розміри забруднення на зовнішній поверхні несучої частини стін.

За результатами обстежень складають акт, визначають обсяги робіт щодо підготовки стін для монтажу конструкцій фасадної теплоізоляції.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Отримання дозволу на виконання будівельно – монтажних робіт

Дозвіл на виконання підготовчих робіт — документ, що засвідчує право замовника, підрядника на виконання до будівництва об’єкта таких робіт, як підготовка земельної ділянки, влаштування огородження будівельного майданчика та знесення будівель і споруд, порушення елементів благоустрою в межах відведеної земельної ділянки під забудову, спорудження тимчасових виробничих та побутових споруд, необхідних для організації і обслуговування будівництва, підведення тимчасових інженерних мереж, улаштування під’їзних шляхів, складування будівельних матеріалів .

Дозвіл на виконання підготовчих робіт надається Держархбудінспекцією та її територіальними органами (далі — інспекції державного архітектурно-будівельного контролю).

Дозвіл на виконання підготовчих робіт надає:

- до будівництва об’єкта, проект будівництва якого затверджується Кабінетом Міністрів України, — Держархбудінспекція;

- до будівництва об’єкта, що розташовується на території відповідної адміністративно-територіальної одиниці, — територіальний орган Держархбудінспекції.

Дозвіл на виконання підготовчих робіт надається на безоплатній основі з додержанням вимог Закону України “Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності”.

Для одержання дозволу на виконання підготовчих робіт замовник або уповноважена ним особа (далі — заявник) подає до інспекції державного архітектурно-будівельного контролю заяву.

До заяви додаються:

- документ, що засвідчує право власності чи користування земельною ділянкою, або договір суперфіцію;

- містобудівні умови і обмеження забудови земельної ділянки, одержані в установленому законом порядку;

- проект виконання підготовчих робіт, погоджений та затверджений відповідно до вимог державних будівельних норм;

- документ про призначення відповідальних виконавців підготовчих робіт.

Посадові особи інспекції державного архітектурно-будівельного контролю не мають права вимагати для одержання дозволу на виконання підготовчих робіт документи, не передбачені законодавством.

Інспекція державного архітектурно-будівельного контролю розглядає протягом десяти робочих днів з дня реєстрації заяви подані документи та приймає рішення про надання дозволу на виконання підготовчих робіт або про відмову в його наданні.

Питання щодо надання дозволу на виконання підготовчих робіт до будівництва об’єкта, включеного до Державної цільової програми підготовки та проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу, вирішується протягом п’яти робочих днів з дня реєстрації заяви.

Дозвіл на виконання підготовчих робіт надається на строк не більш як один рік.

Інспекція державного архітектурно-будівельного контролю одночасно з наданням дозволу на виконання підготовчих робіт або відмовою в його наданні письмово інформує про це місцевий орган виконавчої влади або орган місцевого самоврядування.

Підставою для відмови в наданні дозволу на виконання підготовчих робіт є:

- неподання документів, необхідних для прийняття рішення про надання такого дозволу;

- невідповідність поданих документів вимогам законодавства;

- наявність недостовірних відомостей у поданих документах.

У разі прийняття рішення про відмову в наданні зазначеного дозволу заявникові надсилається протягом п’яти робочих днів відповідне повідомлення з обґрунтуванням причин відмови.

Рішення про відмову в наданні дозволу на виконання підготовчих робіт може бути оскаржено до суду в установленому законом порядку.

Після усунення недоліків, що стали підставою для прийняття рішення про відмову в наданні дозволу на виконання підготовчих робіт, заявник може повторно подати до інспекції державного архітектурно-будівельного контролю заяву про надання такого дозволу.

Інспекція державного архітектурно-будівельного контролю робить запис про наданий дозвіл на виконання підготовчих робіт у журналі реєстрації наданих, скасованих (анульованих) дозволів на виконання підготовчих робіт та відмови в їх наданні та в установленому порядку вносить відповідні відомості до реєстру наданих, скасованих (анульованих) дозволів на виконання підготовчих і будівельних робіт та відмови в їх наданні.

Інформація про надані дозволи на виконання підготовчих робіт вноситься до реєстру документів дозвільного характеру в установленому порядку.

Відмітка про надання дозволу на виконання підготовчих робіт робиться у проекті виконання підготовчих робіт, журналі авторського нагляду та загальному журналі робіт.

У разі надання дозволу на виконання підготовчих робіт подані заявником документи разом з копією дозволу на виконання підготовчих

робіт формуються у реєстраційну справу, якій присвоюється такий реєстраційний номер, як і дозволу на виконання підготовчих робіт.

Реєстраційна справа зберігається в інспекції державного архітектурно-будівельного контролю, яка надала дозвіл на виконання підготовчих робіт, протягом строку будівництва об'єкта та десяти років після його прийняття в експлуатацію.

Інформація про надання дозволу на виконання підготовчих робіт (реєстраційний номер, дата видачі, строк дії дозволу, найменування та номер телефону інспекції державного архітектурно-будівельного контролю, яка надала такий дозвіл і здійснює контроль за виконанням підготовчих робіт) та відомості про найменування об'єкта, замовника, підрядників розміщуються на стенді завдовжки не менш як 1,5 метра і завширшки не менш як 1 метр, що встановлюється на будівельному майданчику в доступному для огляду місці.

Дозвіл на виконання підготовчих робіт може бути скасовано (анульовано) за рішенням інспекції державного архітектурно-будівельного контролю у разі:

- надання замовникові дозволу на виконання будівельних робіт;

- наявності відомостей про припинення юридичної особи або підприємницької діяльності фізичною особою — підприємцем (замовником, підрядником);

- систематичного порушення законодавства у сфері будівництва та архітектури під час виконання підготовчих робіт;

- порушення вимог проекту виконання підготовчих робіт;

- перешкоджання проведенню посадовими особами інспекції державного архітектурно-будівельного контролю перевірок.

У разі прийняття рішення про скасування (анулювання) дозволу на виконання підготовчих робіт інспекція державного архітектурно-

будівельного контролю повідомляє у десятиденний строк замовника, підрядника та орган виконавчої влади або орган місцевого самоврядування про прийняте рішення.

Інспекція державного архітектурно-будівельного контролю робить запис про скасування (анулювання) дозволу на виконання підготовчих робіт у журналі реєстрації наданих, скасованих (анульованих) дозволів на виконання підготовчих робіт та відмови в їх наданні та в установленому порядку вносить відповідні відомості до реєстру наданих, скасованих (анульованих) дозволів на виконання підготовчих і будівельних робіт та відмови в їх наданні.

Рішення про скасування (анулювання) дозволу на виконання підготовчих робіт може бути оскаржено до суду в установленому законом порядку.

Виконання підготовчих робіт на об’єктах містобудування без відповідного дозволу забороняється.

3.2 Проектування і розрахунок календарного плану виконання робіт

3.2.1 Вибір методів виконання робіт, розбивка об’єкта на захватки, яруси

Для визначення об’ємів робіт і вибору вантажопідйомних машин складаємо специфікацію конструкцій і елементів будівлі (табл. 6.1 та 6.2).

Таблиця 3.1 - Відомість елементів фундаментів

п/п	Найменування	Умовн. поз.	Марка	Маса од., т V, м3	Кількість, шт	Загальна маса V	Примітка
Підземна частина							
1	Фундамент монолітний (стаканного типу)	Ф-1	Фм - 1	11,5 / 4,6	7	80,5 / 32,2	вхl= =2,1х2,4 (м) h=2,1 (м)
2	Фундамент монолітний	Ф-2	Фм - 2	6,7 / 2,68	11	73,7 / 29,48	вхl= =1,5х1,8 (м)

	(стаканного типу)						h=2,1 (м)
3	Фундамент монолітний (стаканного типу)	Ф-3	Фм - 3	5,92 2,37	2	11,84 4,74	вхl= =1,5х1,5 (м) h=2,1 (м)
4	Фундамент монолітний (стрічковий)	Ф-4	Фс - 1	27,37 10,95	-	27,37 10,95	l= 15 (м/п) в =0,5 (м) h=2,1 (м)

Продовження таблиці 6.1

5	Фундамент монолітний (стрічковий)	Ф-5	Фс - 2	47 18,8	-	47 18,8	l= 20 (м/п) в =0,6 (м) h=2,1 (м)
6	Фундамент стрічковий	Ф-6	Фс - 3	188,5 75,4	-	188,5 75,4	l= 58 (м/п) в =1,0 (м) h=2,1 (м)
7	Фундаментна балка	ФБ-1	2БФ-60	1,0 0,4	12	12 4,8	С.415.1-2
8	Фундаментна балка	ФБ-2	3БФ-60	1,3 0,52	8	10,4 4,16	С.415.1-2
Всього по фундаментам						451,311 180,53	

Таблиця 3.2 - Специфікація будівельних матеріалів і конструкцій

Найменування елементів збірних конструкцій	Марка	Розміри, м			Обєм одного елементу, м3	Вага одного елементу, т	Кількість елементів на всю будівлю, шт	Обєм елементів на всю будівлю, м3	Вага елементів на всю будівлю, т
		Довжина	Ширина чи висота	Товщина					
1 – й поверх									
Колона К - 1	КК 1а – 1 - 2	7,930	0,4	0,4	1,108	2,77	2	2,216	5,54
Колона К - 2	КФ 11 - 20	7,930	0,6	0,4	1,556	3,89	18	28,01	70,02
Підкранові балки БК - 1	1 БК 5 – 150 – 33 (БКАБ 6 - 4)	6	0,4	1,0	0,12	0,94	16	1,92	15,04
Кранові рельси КР - 1	1 КР 5 – 110 - 2	6	0,2	-	0,014	0,1152	16	0,224	1,843

Звязки	ЗВ (В) – 1 ЗВ (Г) - 1	8 6	0,2 0,2	0,1 0,1	- -	- -	36	0,083	0,657
Перемички ПР - 1	2 ПБ 13 - 1	1,28	0,14	0,12	0,022	0,063	18	0,396	1,134
Перемички ПР - 2	2 ПБ 19 - 3	1,88	0,14	0,12	0,033	0,092	22	0,726	2,024
Перемички ПР - 3	3 ПБ 16 - 37	1,58	0,22	0,12	0,034	0,102	11	0,374	1,122

Продовження таблиці 3.2

Перемички ПР - 4	3 ПБ 19 - 37	1,88	0,22	0,12	0,055	0,147	16	0,88	2,352
Сходовий марш	ЛМ – 18.2	1,8	1,3	0,2	0,56	1,4	3	1,68	4,2
Сходова площадка	ЛП – 28.11	1,1	2,8	0,2	0,44	1,1	3	1,32	3,3
Балки покриття (1.462.1 – 1/88)	РБП – 12.4.3	12	0,24	1,32	1,82	4,7	9	16,38	42,3
Плита перекриття	ПК 60.12 – 8	5,98	1,2	0,22	1,578	2,1	3	4,73	6,3
Плита перекриття	ПК 60.15 - 8	5,98	1,5	0,22	1,98	2,8	29	57,42	8,12
Плита балконна	ПБК 27 – 12 - 5	2,68	1,2	0,22	0,713	0,976	4	2,85	3,9
Плита покриття	ПІАІV 3*6	5,98	3,0	0,3	1,52	3,8	32	48,64	121,6
2 – й поверх									
Перемички ПР - 1	2 ПБ 13 - 1	1,28	0,14	0,12	0,022	0,063	10	0,22	0,63
Перемички ПР - 2	2 ПБ 19 - 3	1,88	0,14	0,12	0,033	0,092	12	0,396	1,104
Перемички ПР - 3	3 ПБ 16 - 37	1,58	0,22	0,12	0,034	0,102	2	0,068	0,204

Перемички ПР - 4	3 ПБ 19 - 37	1,88	0,22	0,12	0,055	0,147	14	0,77	2,058
Плита покриття	ПІАІV 3*6	5,98	3,0	0,3	1,52	3,8	13	19,76	49,4
Плита покриття	ПІАІV 1,5*6	5,98	1,5	0,3	0,76	1,9	6	4,56	11,4

Таблиця 6.3 – Відомість з витрат кладки

Вісь стіни	Довжина стіни, м	Відмітки,м		Висота стіни, м	Формула підрахунку	Площа, м2			Товщина стіни,м	Об'єм кладки, м3
		від	до			Стіни	Отворів	Стін без отворів		
Перший поверх (капітальні стіни)										
А	48,0	0	9,23	9,23	48×9,23	443,04	122,4	320,64	0,51	163,52
11-А-В	12,0	0	9,23	9,23	12×9,23	110,76	40,32	70,44	0,51	35,92
1-А-В	12,0	0	9,23	9,23	12×9,23	110,76	40,32	70,44	0,51	35,92
1-В-Г	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	3,12	24,6	0,51	24,55
11-В-Г	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	3,12	24,6	0,51	24,55
Г	48,0	0	4,4	4,4	48×4,4	211,2	62,4	148,8	0,51	75,89
В	48,0	0	4,4	4,4	48×4,4	211,2	20,64	190,56	0,38	72,41
2	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	-	27,72	0,38	10,53
4	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	-	27,72	0,38	10,53
7	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	-	27,72	0,38	10,53
8-9-В-Г	3,34	0	4,4	4,4	3,34×4,4	14,69	-	14,69	0,38	5,58
10	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	-	27,72	0,38	10,53
3	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	-	27,72	0,25	6,93
5	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	-	27,72	0,25	6,93
9	6,3	0	4,4	4,4	6,3×4,4	27,72	-	27,72	0,25	6,93
Всього по першому поверсі (капітальні стіни)										500,25
Перший поверх (перегородки)										
Перего-родки	31,2	0	4,4	4,4	31,2×4,4	137,28	-	137,28	0,12	16,47
Всього по першому поверхі (перегородки)										16,47
Другий поверх (капітальні стіни)										
В	48,0	4,4	8,2	3,8	48×3,8	182,4	-	182,4	0,38	69,31
1	6,3	4,4	8,2	3,8	6,3×3,8	23,94	-	23,94	0,51	12,21
11	6,3	4,4	8,2	3,8	6,3×3,8	23,94	-	23,94	0,51	12,21
Г	48,0	4,4	8,2	3,8	48×3,8	182,4	33,76	148,64	0,51	75,8

2	6,3	4,4	8,2	3,8	6,3×3,8	23,94	2,1	21,84	0,38	8,29
10	6,3	4,4	8,2	3,8	6,3×3,8	23,94	2,1	21,84	0,38	8,29
4	6,3	4,4	8,2	3,8	6,3×3,8	23,94	5,32	18,62	0,38	7,07
7	6,3	4,4	8,2	3,8	6,3×3,8	23,94	5,32	18,62	0,38	7,07
8/1	3,34	4,4	8,2	3,8	3,34×3,8	12,69	-	12,69	0,38	4,82
Всього по другому поверсі (капітальні стіни)										205,7
Перего-родки	57,11	4,4	8,2	3,8	57,11×3,8	217,02	-	217,02	0,12	26,04
Всього по другому поверсі (перегородки)										26,04
Всього по поверхам (капітальні стіни)										705,95
Всього по поверхам (перегородки)										42,51

3.3.2 Визначення об’ємів будівельно-монтажних робіт

Таблиця 3.4 - Відомість об’ємів будівельно-монтажних робіт

Найменування виду робіт	Одини-ці виміру	Норма-тивне джере-ло	Формула підрахунку	Кіль-кість
Підготовчий період				
Розбивка майданчика під будівництво	1000м^2	Е1-24-2	по будгенплану	2,6044
Планування майданчика під будівництво	1000м^2	Е1-25-10	по будгенплану	2,6044
Влаштування тимчасового огородження	100 м^2	Е10-44-1	по будгенплану	8,1672
Влаштування тимчасового електропостачання	км	Е33-109-1	по будгенплану	0,284
Влаштування тимчасового водогону і каналізації	1000м	Е22-8-6	по будгенплану	0,196
Влаштування тимчасових доріг	1000м^2	Е27-1-1	по будгенплану	1,972
Підземна частина				
Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі	1000м^3	Е1-17-14	Таблиця 5.1 (технологічна частина)	1,94764
Планування укосів виїмок і насипів	1000м^2	Е1-89-1	Пункт 10, розділ 5.1.2 (технологічна частина)	0,55356
Доробка ґрунту вручну	м^3	Е1-163-2	Таблиця 5.1 (технологічна частина)	1,4595
Влаштування бетонної підготовки під фундаменти	100 м^3	Е6-1-1	П. 5, розділ 5.1.2 (технологічна частина)	0,147
Влаштування залізобетонних монолітних фундаментів	100 м^3	ЕД6-64-4 ЕД6-62-4 ЕД6-50-6 ЕД6-65-1	Згідно специфікації	1,7157

Укладання фундаментних балок	100шт	Е7-1-15	Згідно специфікації	0,2
Гідроізоляція фундаментів бічна	100м²	Е8-4-7	розділ 5.1.11 (технологічна частина)	5,656
Гідроізоляція фундаментів горизонтальна	100м²	Е8-4-1	розділ 5.1.11 (технологічна частина)	0,415
Засипка траншей і котлованів бульдозерами	1000м³	Е1-27-2	Таблиця 5.1 (технологічна частина)	1,76711
Ущільнення грунту пневматичними трамбівками	100 м³	Е1-134-1	Таблиця 5.1 (технологічна частина)	17,6711
Вивезення зайвого грунту	т	С 311-5	Пункт 8, розділ 5.1.2 (технологічна частина)	303,28
Надземна частина				
Влаштування колон у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м	100шт	Е7-5-14	По специфікації	0,2

Продовження таблиці 6.4

Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли	100м²	Е8-7-3	По специфікації	3,543
Мурування простих стін з блочного газобетону	м³	Е8-6-1	По специфікації	705,95
Укладання перемичок	100шт	Е7-11-1	По специфікації	1,24
Влаштування сходових маршів	100шт	Е7-47-4	По специфікації	0,03
Влаштування сходових площадок	100шт	Е7-47-2	По специфікації	0,03
Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м²	100шт	Е7-45-6	По специфікації	0,36
Монтаж блоків підкранових балок	т	Е9-18-5	По специфікації	15,04
Монтаж підкранових колій по металевих підкранових балках для рейок типу КР	1000м	Е9-20-2	По специфікації	0,096
Укладання балок покриття	100шт	Е7-12-11	По специфікації	0,09
Монтаж зв'язків і розпірок з одиночних і парних кутів, гнутозварних профілів	т	Е9-24-1	По специфікації	0,657
Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах плит покриття	100шт	Е7-13-17	По специфікації	0,51
Покрівля				
Влаштування пароізоляції обклеювальної в два шари	100м²	Е12-20-1	$S_п$ =878,4 м²	8,784
Влаштування теплоізоляції з пінополістиролу	м³	Е26-30-2	$V_т = S_п \cdot h_у$=878,4·0,15=131,76 м³	131,76
Влаштування цементно – пісчаної стяжки	100м²	Е12-22-1	$S_{ц.п.} = S_п$ =878,4 м²	8,784

Влаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію або дрібного щебеню на бітумній антисептованій мастиці	100м²	Е12-2-2	$S_{п.п} = S_{п} = 878,4$ м²	8,784
Влаштування підлоги				
Ущільнення грунту гравієм	100м²	Е11-1-1	$S_{ущ.} = 805,74$ м² (див.табл.2.2 архітектурний розділ)	8,0574
Улаштування гідроізоляції	100м²	Е11-4-1	$S_{гідр.} = 226,66$ м² (див.табл.2.2 архітектурний розділ)	2,2666
Влаштування бетонних підлог	100м²	Е11-11-3 Е11-11-4	$S_{бет.} = 805,74$ м² (див.табл.2.2 архітектурний розділ) $S_{бет. + 30 мм} = 33,48$ м² $S_{бет.+150мм} = 24004,8$м² (див.табл.2.2 архітектурний розділ)	8,0574 240,3828

Продовження таблиці 3.4

Влаштування стяжок цементних	100м²	Е11-11-1 Е11-11-2	$S_{ст} = 232,24$ м² (див.табл.2.2 архітектурний розділ) $S_{ст + 15 мм} = 649,08$ м² (див.табл.2.2 архітектурний розділ)	2,3224 6,4908
Керамічна підлога	м²	Е11-27-2	$S_{плит} = 15,61$ м² (див.табл.2.2 архітектурний розділ)	15,61
Мозаїчне покриття	100м²	Е11-27-1	$S_{м.п.} = 1016,52$ (див.табл.2.2 архітектурний розділ)	10,1652
Оздоблювальні роботи				
Фасад				
Утеплення фасаду	$м^3$	Е26-33-1	$S_{ут.ф} = S_{фасаду} \cdot h_{ут} =$ 856,04·0,1=85,604 м²	85,604
Влаштування підсистеми фасаду	100м²	Е15-55-1	$S_{вл.ф} = S_{фасаду} = 856,04$ м²	8,5604
Облицювання фасаду	100м²	Е15-155-2	$S_{обл.ф} = 856,04$ м²	8,5604
Влаштування віконних блоків	100м²	Е10-20-3	8 · 4,25 · 2,4 = 81,6 м² 12 · 1,84 · 2,4 = 52,99 м² 1,84 · 1,2 · 16 = 35,23 м² 1,23 · 1,2 = 1,48 м² 1,15 · 1,2 = 1,38 м² Σ = 172,68 м²	1,7268
Влаштування дверних блоків	100м²	Е10-26-1	5 · 2,4 · 1,5 = 18,0 м² 4 · 2,4 · 1,3 = 12,48 м² 6 · 2,4 · 1,2 = 17,28 м² 8 · 2,1 · 1 = 16,8 м² 6 · 2,1 · 0,9 = 11,34 м² 1 · 2,1 · 0,8 = 1,68 м² 8 · 2,1 · 0,7 = 11,76 м² Σ = 89,34 м²	0,8934

Влаштування воріт зі стальними коробками,із розпашними неутепленими полотнами і хвіртками	100м²	Е10-34-1	4 · 4,51 · 4,47 = 80,64 м²	0,8064
Внутрішнє опорядження				
Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином	100м²	Е15-61-3	$S_ш$= 1573,64 м²	15,7364
Шпаклювання стін	100м²	Е15-183-1	$S_{шп.}$= $S_ш$ = 1573,64 м²	15,7364
Шпаклювання стелі	100м²	Е15-183-2	$S_{шп.ст.}$ = $S_{ст.п}$ = 223,39 м²	2,2339
Фарбування стелі	100м²	Е15-180-4	$S_{фарб.стелі}$ = 223,39 м²	2,2339
Фарбування стін	100м²	Е15-180-3	$S_{фарб.стін}$ = $S_{заг.ст}$ – $S_{поб.ст}$ – - $S_{каф.ст}$ = 1573,64 – 884,76 – 36,8 = 652,08 м²	6,5208
Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами	100м²	Е15-251-4	$S_{шпалери}$ = $S_{заг.ст}$ – $S_{вир.ст}$ – - $S_{каф.ст}$ = 1573,64 - 652,08 – - 36,8 = 884,76 м²	8,8476
Зовнішнє облицювання по цегляній поверхні стін керамічними окремими плитками	100м²	Е15-14-1	$S_{плит}$ =36,8 м²	0,368
Відмостка				

Продовження таблиці 3.4

Ущільнення грунту щебенем	100м²	Е11-1-2	$S_{ущ.гр.}$=(48,0+18,3) ·2=132,6 м²	1,326
Влаштування ущільнених трамбівками підстилаючих піщаних шарів	м³	Е11-2-1	$S_{ущ.гр.}$ ·0,15=132,6·0,15=19,89 м³	19,89
Влаштування асфальтобетону	100м²	Е11-19-1	$S_{асф.б}$ = 132,6 м²	1,326
Внутрішні спецроботи				
Опалення і вентиляція	люд-дн		0,15·3712=556,8 люд-зм	562,5
Водопровід і каналізація	люд-дн		0,14·3712=519,68 люд-зм	510,5
Електропостачання	люд-дн		0,1·3712=371,2 люд-зм	373,5
Газопостачання	люд-дн		0,04·3712=148,48 люд-зм	149,5
Слабострумні мережі і пристрої	люд-дн		0,04·3712=148,48 люд-зм	149,5
Інші невраховані роботи	люд-дн		0,07·3712=308,4 люд-зм	312
Благоустрій території	люд-дн		0,05·3712=185,6 люд-зм	184
Здача об’єкту в експлуатацію	люд-дн		0,01·3712=37,12 люд-зм	36

Розрахунок трудовитрат БМР виконаний в програмному комплексі АВК5 і знаходиться у додатку А.

Таблиця 3.5 – Картка-визначник графіка виконання робіт по об’єкту

Найменування робіт	Обсяги робіт		Нормативне джерело	Норма витрат праці на одиницю виміру		Затрати праці (трудомісткість)				Тривалість робіт, дн.	Кількість змін	Склад бригади
						Маш.-зм.		Люд.-зм.				
	Одиниця виміру	Кількість		машино-годин	людино-годин	норматив	прийнято	норматив	прийнято			
Підготовчий період												
Розбивка майданчика під будівництво	1000м²	2,6044	Е1-24-2	123	-	15,37	16	-	-	4	1	4
Планування майданчика під будівництво	1000м²	2,6044	Е1-25-10	67	-	8,37	8,0	-	-	2	1	4
Улаштування огорожі глухої з установленням стовпів	100м²	8,1672	Е10-44-1	266	2194	33,25	33,5	274,25	274	68,5	1	4
Підвішування проводів [3 проводи при 10 опорах на 1 км лінії]	км	0,284	Е33-109-1	19	19	2,37	2,0	2,37	2,0	0,5	1	4
Укладання стальних труб з гідравлічним випробуванням, діаметр труб 100 мм	1000м	0,196	Е22-8-6	49	118	6,12	6,0	14,75	14,0	3,5	1	4
Влаштування тимчасових доріг - укріплення грунту одношарової основи і покриття товщиною до 20 см змішуванням із бітумом [бітумною емульсією] фрезами навісними	1000м²	1,972	Е27-1-1	415	48	51,87	52	6,0	6,0	13	1	4

Продовження таблиці 3.5

Підземна частина											
Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі	1000м³	1,94767	Е1-17-14	335	43	41,87	42,0	5,37	5,5	10,5	2	2
Планування укосів виїмок і насипів	1000м²	0,55356	Е1-89-1	45	6	5,62	6,0	0,75	1	1,5	2	2
Розробка грунту вручну в траншеях та котловані	100м³	1,4595	Е1-163-2	-	578	-	-	72,25	72,0	18	1	4
Улаштування бетонної підготовки	100м³	0,147	Е6-1-1	7	29	0,875	1,0	3,62	4,0	0,5	2	4
Улаштування монолітних залізобетонних фундаментів	100м³	1,7157	ЕД6-64-4 ЕД6-62-4 ЕД6-50-6 ЕД6-65-1	205	1465	25,62	25,5	183,12	184	23	2	4
Укладання фундаментних балок довжиною більше 6 м	100шт	0,2	Е7-1-15	40	109	5	5	13,62	16,0	2	2	4
Гідроізоляція фундаментів вертикальна	100м²	5,656	Е8-4-7	16	189	2	2	26,75	28	3,5	2	4
Гідроізоляція фундаментів горизонтальна	100м²	0,415	Е8-4-1	1	25	0,12	0,5					
Засипка траншей бульдозерами	1000м³	1,76711	Е1-27-2	45	-	5,62	6,0	-	-	1,5	2	4
Ущільнення грунту пневматичними трамбівками	100м³	17,6711	Е1-134-1	183	324	22,87	23,0	40,5	40,0	10	2	2
Вивезення зайвого грунту	т	303,28	С 311 - 5	37	-	4,62	4,0	-	-	0,5	2	4
Каркас												
Установлення колон у стакани фундаментів	100шт	0,2	Е7-5-14	342	1196	30,25	30,5	41	40	5	2	4
Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м²	3,543	Е8-7-3	89	801	11,12	11,0	100,12	112	14	2	4

Продовження таблиці 3.5

Укладання перемичок	100 шт	0,64	Е7-11-1	79	84	9,12	9,5	10,5				
Мурування простих стін з блочного газобеторну висоті поверху до 4 м	м³	705,95	Е8-6-1	1725	5062	215,62	215,5	632,7	644	80,5	2	4
Укладання перемичок	100шт	0,64	Е7-11-1	73	84	9,12	9,5	10				
Влаштування сходових маршів	100шт	0,03	Е7-47-4	7	10	0,875	1	1,25	16	2	2	4
Влаштування сходових площадок	100шт	0,03	Е7-47-2	8	10	1	1	1,25				
Укладання панелей перекриття	100шт	0,36	Е7-45-6	80	120	10	10	15				
Монтаж блоків підкранових балок повної заводської готовності	т	15,04	Е9-18-5	297	303	37,12	37	37,87	124	15,5	2	4
Монтаж підкранових колій по металевих підкранових балках для рейок типу КР	1000м	0,096	Е9-20-2	170	685	21,25	21,5	85,62				
Влаштування балок покриття	100шт	0,09	Е7-12-29	155	192	19,37	19,5	24	32	4	2	4
Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнутозварних профілів для прогонів	т	0,657	Е9-24-1	15	59	1,875	2,0	7,37				
Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах плит покриття	100шт	0,51	Е7-13-17	300	339	37,5	37,5	42,37	44	5,5	2	4
Покрівля												
Улаштування пароізоляції	100м²	8,784	Е12-20-1	8	215	1	1	26,87	28	3,5	1	8
Влаштування теплоізоляції пінополістиролу	м³	131,76	Е26-30-2	348	2304	43,5	43,5	288	288	36	1	8
Улаштування цементно – пісчаної стяжки	100м²	8,784	Е12-22-1	105	337	13,12	13,0	42,12	44	5,5	1	8

Продовження таблиці 3.5

Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію або дрібного щебеню на бітумній антисептованій мастиці	100м²	8,784	Е12-2-2	59	365	7,37	7,5	45,62	44	5,5	1	8
Влаштування підлоги												
Ущільнення грунту гравієм	100м²	8,0574	Е11-1-1	14	87	1,75	2,0	10,87	12	1,5	1	8
Улаштування гідроізоляції	100м²	2,2666	Е11-4-1	30	149	3,75	4,0	18,62	20	2,5	1	8
Улаштування бетонних підлог	100м²	8,0574 240,048	Е11-11-3 Е11-11-4	91 256	466 168	11,37 32	11,5 32	58,25 21	92	11,5	1	8
Улаштування стяжок цементних	100м²	2,3224 6,4908	Е11-11-1 Е11-11-2	25 7	131 5	3,12 0,875	3,5 1	16,37 0,625	16,0	2	1	8
Влаштування керамічної підлоги	100м²	0,1561	Е11-27-2	6	26	0,75	1	3,25	4,0	0,5	1	8
Влаштування мозаїчного покриття	100м²	10,1652	Е11-27-1	317	1166	39,62	40,0	145,75	144	18	1	8
Фасад												
Утеплення фасаду полістирольними плитами	$м^3$	85,604	Е26-33-1	115	2489	14,37	14,5	311,12	312	39	1	8
Установка підсистеми	100м²	8,5604	Е15-55-1	51	2020	6,37	6,5	252,5	252	31,5	1	8
Облицювання фасаду панелями	100м²	8,5604	Е15-155-2	1	264	0,125	0,5	33	32	4	1	8
Влаштування віконних блоків	100м²	1,7268	Е10-20-3	75	177	9,375	9,5	22,12	72	9	1	8
Влаштування дверних блоків	100м²	0,8934	Е10-26-1	60	127	7,5	7,5	15,87				
Установлення воріт зі стальними коробками, із розпашними неутепленими полотнами	100м²	0,8064	Е10-34-1	78	262	9,75	10,0	32,75				

Продовження таблиці 6.5

Внутрішнє опорядження												
Поліпшене штукатурення цементно – вапняним розчином по стінам	100м²	15,7364	Е15-61-3	270	1921	33,75	33,5	240,12	240	30	1	8
Шпаклівка стін	100м²	15,7364	Е15-183-1	4	1257	0,5	0,5	157,12	156	19,5	1	8
Шпаклівка стелі	100м²	2,2339	Е15-183-2	1	231	0,12	0,5	28,87	28	3,5	1	8
Фарбування стелі	100м²	2,2339	Е15-180-4	4	181	0,5	0,5	22,62	24	3	1	8
Фарбування стін	100м²	6,5208	Е15-180-3	9	420	1,12	1,0	52,5	52	6,5	1	8
Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами	100м²	8,8476	Е15-251-4	3	363	0,375	0,5	45,37	44	5,5	1	8
Обклеювання поверхні керамічними окремими плитками на полімер цементній мастиці	100м²	0,368	Е15-14-1	-	63	-	-	7,87	8	1	1	8
Відмостка												
Ущільнення грунту щебенем	100м²	1,326	Е11-1-2	2	14	0,24	0,5	1,75	20	2,5	1	8
Улаштування ущільнених трамбівками підстилаючих піщаних шарів	м³	19,89	Е11-2-1	14	94	1,75	2	11,75				
Улаштування асфальтобетонного литого покриття товщиною 25 мм	100м²	1,326	Е11-19-1	3	64	0,37	0,5	8				

3.3.3 Побудова календарного графіка виконання робіт

Побудову календарного графіка виконання робіт виконуємо за нормативними даними трудомісткості робіт, перелічених в табл. 6.4.

Календарний графік побудовано на першому аркуші графічної частини.

В основі вибору організаційно-технологічних схем проектування зведення будівель, повинен бути покладений потоковий метод будівництва. Він необхідний для ув’язки термінів початку і завершення роботи в часі між суміжними роботами, а також для дотримання чіткої технологічної послідовності виробництва будівельних робіт.

Під час вибору організаційно-технологічної схеми будівництва проектуються комплексний, об'єктний та спеціалізований потоки.

Особливості проектування та послідовність виконання робіт при будівництві житлових будинків і об’єктів соціального призначення в цілому характеризуються основними складовими-циклами. При будівництві таких об’єктів виділяють три цикли.

Перший цикл – будівництво підземної частини. Послідовність робіт: викопування траншей, влаштування монолітних фундаментів та фундаментних балок. Влаштування вводів інженерних комунікацій виконуються після закінчення земляних робіт.

Другий цикл – зведення надземної частини будівлі. Ведучий технологічний процес – монтаж (кладка) конструкцій надземної частини будівлі. Односекційні будівлі, як правило, на захватки в плані не діляться. Паралельно з монтажем конструкцій ведуться роботи з влаштування огорожі сходових маршів та балконів.

Санітарно-технічні і електромонтажні роботи необхідно пов’язувати з загально будівельними та оздоблювальними. Такі роботи проводяться у дві стадії. Перша стадія (до початку штукатурних робіт), включаючи прокладку труб, навішування радіаторів, протягування проводів, монтаж

електрокоробок; ці роботи можуть виконуватися паралельно з монтажем надземних конструкцій будівлі за умови, якщо зверху змонтовані два перекриття.

На другій стадії влаштовуються санітарно-технічні приладдя (після облицювальних робіт, пофарбування стін та стелі. Другий етап електромонтажних робіт починається після фарбування стелі: підвішування патронів та світильників; після фарбування стін встановлюють розетки, вимикачі, дзвінки, плафони.

Третій цикл – оздоблювальні роботи. До початку таких робіт необхідно виконувати загально будівельні роботи з монтажу “коробки” будівлі, електротехнічні та санітарно-технічні роботи першої стадії; змонтувати вантажні та вантажно-пасажирські підйомники; засклити вікна; підключити стояки тимчасового водозабезпечення; електросилові і освітлювальні мережі; подати тепло в будівлю.

Виконання оздоблювальних робіт проходить в наступній послідовності: виконуються шпаклювальні і плиточні роботи, потім засклення внутрішніх дверей і паралельно цементна стяжка під підлогу. Після цього у другому етапі проводяться малярні роботи; на першому етапі проводять фарбування стелі, фарбування стін і столярних виробів.

Календарний графік повинен встановлювати послідовність і терміни виконання окремих видів робіт, загальну тривалість будівництва об’єкта у межах нормативної, при максимально можливому суміщені робіт на об’єкті.

Графік розробляється у формі лінійної діаграми.

Побудова календарного графіка у лінійній формі виконується з позначенням кожного комплексу робіт у вигляді горизонтальної лінії, яка має довжину відповідну її тривалості.

Над кожною роботою надписують кількість робочих та змінність. Організовуючи будівельний процес поточним методом, наносимо всі роботи

на графік з розподілом по захватках, тобто відділяючи тривалості на кожній захватці вертикальною рискою.

Суміщення робіт у часі здійснюється за правилами побудови графіків виконання робіт при поточній організації будівництва.

Після побудови календарного графіку розраховуємо техніко-економічні показники:

1. Показник нерівномірності руху робочих кадрів

$\alpha_1 = R_{ср}/R_{max} = 10/20 = 0,5,$

де $R_{ср}$– середня кількість робітників на об'єкті;

R_{max}– максимальна кількість робітників на графіку руху робочих кадрів по об'єкту.

2. Показник сталості будівельного потоку в часі

$\alpha_2 = T_{уст}/T_{заг} = 234/556 = 0,431,$

де $T_{уст}$ – тривалість робіт в днях на графіку, коли на об'єкті працюють $R_{ср}$ і більше робітників;

$T_{заг}$– загальна тривалість робіт в днях на календарному графіку.

3. Показник нерівномірності використання трудовитрат в часі

$\alpha_3 = Q_{зб}/Q_{заг} = 4353,5/6197,5 = 0,702,$

де $Q_{зб}$– трудовитрати за графіком руху робітників вище лінії $R_{ср}$;

$Q_{заг}$– сумарні фактичні трудовитрати по об'єкту.

3.4 Проектування будівельного генерального плану

3.4.1 Основні положення

Будівельний генеральний план розробляється на спорудження „Збирального цеху машино – будівного заводу в м.Вінниця”. На ньому зображені:

- розташування та прив'язка існуючих будівель (споруд), а також тих, що споруджуються, з виділенням в їх складі об'єктів, які мають бути використані в різні періоди для потреб будівництва, у тому числі: будівель і споруд: автомобільних шляхів, проїздів, майданчиків для розвороту транспорту; пішохідних доріг і тротуарів;
- інженерні мережі з позначенням місць підключення до них запроектованих та тимчасових мереж, розподільних пристроїв і т.ін.;
- постійні та тимчасові огорожі будівельного майданчика;
- будівлі та споруди, які підлягають знесенню а також тимчасово пристосовані для потреб будівництва;
- майданчики для складування та укрупненого складання будівельних конструкцій, деталей, елементів та технологічного обладнання;
- тимчасові інженерні мережі з позначенням місць їх підключення;
- будівельні машини, установки та засоби для переміщення будівельних матеріалів, конструкцій, вантажів, напівфабрикатів та робітників:
- місця приймання та розвантаження будівельних матеріалів;
- небезпечні зони для руху транспорту та пішоходів з розміщенням знаків безпеки:

- постійні та тимчасові автомобільні шляхи з майданчиками для стоянки та розвантаження, а також переходи;
- напрямки пересування автотранспорту та будівельних машин;
- місця під'їзду та проходу до пожежних гідрантів та інших засобів пожежегасіння;
- знаки закріплення геодезичних опорних осей;
- зони для тимчасового складування знятого родючого шару ґрунту;
- інвентарні і тимчасові споруди та установки різного функціонального призначення;
- розрахункові (техніко-економічні) показники в табличній формі та прийняті умовні позначення.

Будівельний майданчик і огороджуванні ділянки всередині майданчика повинні мати не менше двох в'їздів. Ширину воріт автомобільних в’їздів прийнято шириною 6,0 м. Тимчасові автомобільні шляхи потрібно проектувати, виходячи з вантажообігу і інтенсивності руху транспорту з урахуванням черговості будівництва. До будівель і споруд по всій їх довжині повинен бути забезпечений під'їзд автотранспорту і пожежних автомобілів.

Автомобільні шляхи на будівельному майданчику забезпечують транзитний проїзд і під'їзди до об'єкту будівництва.

Відстань від краю проїзної частини автомобільних шляхів до будівель і споруд потрібно приймати не менше наведеного в таблиці 6.6.

Ширина проїздної частини транзитних шляхів приймається з урахуванням розмірів доріжних плит: двосмугових з уширенням для стоянки машин при розвантаженні.

Радіуси закруглення шляхів в плані приймаються для перевезення вантажів при швидкості автомобілів 5-10 км/год та розширенні проїзної частини дороги, і для тимчасових шляхів з коротким строком експлуатації становлять 12 м.

В зонах дії монтажних кранів автомобільні шляхи влаштовують з дотриманням норм з техніки безпеки, з влаштуванням шлагбаумів і попереджувальних написів на в'їздах в небезпечні і монтажні зони.

Тимчасові шляхи запроектовані ґрунтові профільовані.

Таблиця 3.6 – Відстань від краю проїзної частини автомобільного шляху до будівель і споруд

№п.п	Будівлі і споруди	Відстань, м.
1	Зовнішні грані стін будівель: 1. при відсутності в'їзду в будівлю і при довжині будівлі до 20м 2. те саме, при довжині будівлі більше 20м 3. при наявності в'їзду в будівлю двохосьових автомобілів 4. те саме, трьохосьових автомобілів	 1,5 3 8 12
2	Осі паралельно розташованих залізничних шляхів колії 1520мм	3,75
3	Огорожі будівельних майданчиків	1,5
4	Зовнішні грані конструкцій опор і естакад	0,5
5	Підкранові шляхи (з урахуванням вильоту стріли)	6,5-12,5

Ширину тротуарів, влаштованих на будівельному майданчику, прийнято 1,2 м.

Розташування тимчасових (інвентарних) будівель на будівельному генеральному плані виконується з урахуванням можливості їх використання для всіх будівель і споруд в складі пускового комплексу або черги будівництва.

Улаштування тимчасових будівель проектується при розробці будівельного генерального плану в такому порядку:

- визначається перелік тимчасових будівель, що підлягають спорудженню по роках будівництва;
- визначається схема розміщення тимчасових будівель, побутових містечок і способи забезпечення їх енергоресурсами.

Для визначення площ адміністративних і санітарно-побутових приміщень необхідно використовувати укрупнені нормативні показники, наведені в таблиці 6.7

Таблиця 3.7 – Норми потреби у площах обслуговуючих будівель

Номенклатура будівель	Одиниця виміру	Нормативний показник
Гардеробна	м^2/10 чол.	7
Душова з переддушовою	те саме	5,4
Умивальна	-	2
Сушила для одягу і взуття	-	2
Приміщення для обігрівання працюючих (захист від сонячної радіації)	-	1
Їдальня (на напівфабрикатах)	-	8,1
Буфет	-	7
Приміщення для приймання їжі і відпочинку	-	10
Приміщення для особистої гігієни жінок	м^2/100 жін	3,5
Здоровпункт	м^2/300чол. працюючих	70
Туалет	м^2/10 чол.	1

Розміщення побутових містечок на будівельному майданчику повинно задовольняти такі вимоги: не перешкоджати виконанню робіт протягом періоду будівництва; забезпечувати безпеку і зручність підходів; забезпечувати раціональні схеми підключення всіх видів енергетичних ресурсів.

В експлікації тимчасових будівель і споруд відображені відомості про їх призначення, кількість, розміри в плані, а також типи і номери типових проектів.

На будівельному теперішньому плані тимчасові приміщення розташовані на відстані до 25 м від пожежних гідрантів та доріг, їх розташовують за межами небезпечної зони дії механізмів, транспорту, а також пристроїв, які виділяють пил і газ. Відстань від таких пристроїв складає не менше 50 м. Будівлі запроектовані з врахуванням "рози вітрів", а також по можливості поблизу в’їзду на будівельний майданчик, але не ближче 25 м від об’єкта, що будується. Приміщення для обігрівання працюючих розташовані в зоні роботи бригади, туалети - не далі 100 м від найбільш віддаленого робочого місця з урахуванням "рози вітрів". Приміщення для приймання їжі. гардеробні, душові знаходяться не далі 500 м від робочих місць. Всі тимчасові

будівлі на будівельному генеральному плані нумеруються у відповідності до специфікації, а також до зблокованих будівель підводять необхідні мережі та комунікації.

Встановлення кранів на будівельному майданчику та визначення небезпечних зон при їх роботі проводиться з урахуванням вимог техніки безпеки. Для забезпечення цих вимог запроктувано встановлення монтажних кранів та режими їх роботи на відповідних етапах будівельних робіт [21].

Відстань від осі руху крана до грані будівлі прийнята 5,5 м, що забезпечує дотримання правил техніки безпеки при монтажі конструкцій каркасу будівлі.

3.4.2 Розрахунок і проектування адміністративно-побутових тимчасових будівель і споруд

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику поділені на три основні групи:

1 – адміністративні: приміщення видавця робіт або майстра, диспетчерські, прохідні, тимчасові трансформаторні підстанції;

2 – господарсько-побутові*:* гардеробні з умивальниками, приміщення для прийому їжі (їдальні, буфети), душові, приміщення для сушіння одягу та взуття, приміщення для відпочинку та обігріву робітників, туалети;

3 – складські.

Вони необхідні для задоволення як потреб робітників, так і для раціональної організації будівництва об'єкта в цілому. Площі будівель і споруд розраховуються згідно з встановленими вихідними даними виробничих потреб.

Адміністративні та господарсько-побутові будівлі розраховуються і проектуються в залежності від загальної чисельності працюючих на будівельному об'єкті. Алгоритм і формули розрахунків наводяться далі.

Загальна кількість робітників, що працюють на об'єкті визначається за формулою:

$$N_{заг} = 0,9* (N_{max} + N_{ітп} + N_{мол} + N_{сл}), \quad (6.5)$$

де 0,9 – коефіцієнт нерівномірності виходів на роботу через можливі хвороби, відрядження, відпустки тощо:

N_{max} – максимальна кількість робітників за графіком руху робочих кадрів, (N_{max} = 20 чол.);

$N_{ітр}$ – кількість інженерно-технічних працівників, яка приймається в кількості 8% від N_{max}, ($N_{ітп}$ = 2 чол.);

$N_{мол}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, яка приймається у кількості 2,5 % від N_{max}, ($N_{моп}$ = 1 чол.);

$N_{сл}$ – кількість службовців, яка приймається у розмірі 1,5% від N_{max} ($N_{сп}$ = 1 чол.).

$$N_{ЗАГ}= 0,9*(20+2+1+1)=22 \text{ чол.}$$

За отриманими даними розраховуємо площі тимчасових будівель і споруд.

Контора будівельної дільниці розраховуються, виходячи із кількості інженерно-технічних працівників та молодшого обслуговуючого персоналу з розрахунку 5 м^2 площі на одного працівника:

$$S_1 = 5*\sum(N_{imn} + N_{mop}) = 5*(2+1) = 15,0 м^2 \quad (6.7)$$

Площу гардеробних з умивальниками розраховуємо, виходячи з максимальної кількості робітників, з розрахунку 0,7 м^2 на одного працюючого:

$$S_2=N_{max}\cdot 0,7=20\cdot 0,7=14,0 \text{ м}^2 \quad (6.8)$$

Площа душових приміщень визначається з розрахунку 0,5 м^2 на одного працюючого виходячи з 60% від максимальної кількості робітників:

$$S_3= N_{max}\cdot 0,5=20\cdot 0,5=10,0 \text{ м}^2 \quad (6.9)$$

Площа приміщень для прийому їжі розраховується із розрахунку 0,8 м^2 на одного працюючого для загальної кількості працюючих на об'єкті:

$$S_4 =N_{заг}\cdot 0,8 = 22\cdot 0,8 = 17,6 \text{ м}^2 \quad (6.10)$$

Площа приміщень для сушіння одягу приймається з розрахунку 0,2 м^2 на одного працівника від суми максимальної кількості робітників (за графіком руху робочих кадрів) та кількості службовців:

$$S_5=0,2\cdot(N_{мах}+N_{сл})=0,2\cdot(20+1)=4,2 \text{ м}^2 \quad (6.11)$$

Площа приміщень для відпочинку та обігріву робітників приймається з розрахунку 0,1 м^2 на одного працівника від загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті:

$$S_6=N_{заг}\cdot 0,1=22\cdot 0,1=2,2 \text{ м}^2 \quad (6.12)$$

Туалети приймаємо розрахунку 0,1 м^2 на одного працівника від загальної кількості робітників, що працюють на об'єкті, але не менше 2-х відділень окремо для кожної статі і не менше 2,16 м^2 площі:

$$S_7=N_{заг}\cdot 0,1=22\cdot 0,1=2,2 \text{ м}^2 \quad (6.13)$$

Таблиця 3.8 – Площі тимчасових будівель і споруд

Позначення на будгенплані	Назва	Кількість працівників	Площа на одного, м^2	Розрахована площа, м^2	Прийнята площа, м^2	Кількість агончиків, шт.	Розміри у плані, м	Тип будівлі
2	Виконробська	4	5	15,0	18,0	1	3,0×6,0	Контейнерн.
3	Гардеробні з умивальниками	20	0,7	14,0	15,0	1	3,0×5,0	Контейнерн.
4	Душова	20	0,5	10,0	10,5	1	3,0×3,5	Контейнерн.
5	Приміщення для відпочинку та обігріву робітників	22	0,1	2,2	7,5	1	2,5×3,0	Контейнерн.
6	Приміщення для сушіння одягу	21	0,2	4,2	7,5	1	2,5×3,0	Контейнерн.
7	Приміщення для прийому їжі	22	0,8	17,6	18	1	3,0×6,0	Контейнерн.
8	Туалет	22	0,1	2,2	4,8	2	1,2×2,0	Збірно –щит.
9	Прохідна	22	-	15,0	15,0	2	2,5×3,0	Збірно –щит.
	Всього			80,2	96,3	10		

Проектування тимчасових будівель і споруд проводиться у відповідності із каталогами уніфікованих типових проектів інвентарних будівель і споруд, а також з урахуванням величин розрахованих площ.

3.4.3 Розрахунок площі відкритих і закритих складів для будівельних конструкцій, матеріалів і деталей

Відкриті склади використовуються для зберігання матеріалів, які не вимагають захисту від шкідливих атмосферних впливів (бетонні і залізобетонні вироби та конструкції, цегла, керамічні труби, природні та штучні насипні будівельні матеріали та сировина для приготування будівельних сумішей, великорозмірні металеві конструкції та вироби, які покриті захисними покриттями, та інші). Тимчасові відкриті склади проектуються біля місць роботи вантажопідйомних машин і механізмів з урахуванням можливостей під'їзних внутрішньо майданчикових транспортних шляхів.

Тимчасові склади закритого типу використовуються для зберігання матеріалів та конструкцій, які піддаються негативному атмосферному впливу і корозії (цемент, вапно, незахищені металеві вироби та конструкції тощо). Розміри і типи закритих складів проектуються також з урахуванням способів збереження матеріалів і сировини та терміну їх зберігання (термін придатності) і підбираються у відповідності із нормативними каталогами індустріальних уніфікованих серій тимчасових інвентарних будівель та споруд.

Для визначення розмірів складів необхідно спочатку визначити об'єм матеріалів конструкцій і деталей, які повинні зберігатися на складі. Запас матеріалів, конструкцій і деталей на будівельному майданчику повинен забезпечувати нормальний безперебійний хід будівництва і разом з тим не бути занадто великим.

Площу відкритого складу найбільш доцільно проектувати для складування дрібно-роздрібних конструкцій і виробів, які періодично використовуються в будівельному процесі.

Розрахунок площі відкритого складу приведено в таблиці 6.9.

Таблиця 6.9 – Розрахунок площі відкритого складу

Назва будівельних матеріалів, конструкцій або деталей	Одиниця виміру	Заг. кількість	Максимальні витрати за добу	Прийнятий запас діб	Запас матеріалів у натур. показниках	Норма зберігання матеріалу на 1м^2 складу	Розрахункова корисна площа складу, м^2	Коеф. на проходи	Розрахункова площа складу, м^2	Прийнята площа, м^2 (не < розрахованої)
1	2	3	4		6	7	8	9	10	11
Цегла	тис. шт.	299,37	3,51	5	17,55	0,7	12,28	1,5	18,42	20

Продовження таблиці 6.9

Плити покр.+ +перекр.	шт.	87	18	2	36	2,8	100,8	1,5	151,2	160
Колони	шт.	20	4	3	12	5,4	64,8	1,5	97,2	100
Підкрано-ві колії та балки	шт.	32	3	3	9	5,4	48,6	1,5	72,9	75
Всього										355

Відкриті склади проектуємо згідно каталогу інвентарних будівель і споруд. В дипломному проекті приймаємо 4 – и відкритих склади розміром 5,0 × 18,0 м (5 · 18 = 90 м^2 · 4 = 360 м^2).

3.4.4 Розрахунок і проектування мереж тимчасового водозабезпечення будівництва

Для розрахунку та проектування мережі тимчасового водопостачання необхідно:

- виявити технологічних і виробничих споживачів водних ресурсів, визначити потреби води для господарсько-побутового споживання.
- розрахувати секундні витрати води різними споживачами будівельного майданчика з урахуванням коефіцієнта нерівномірності споживання;
- розрахувати діаметр тимчасового водопроводу та запроектувати труби.

Розрахунок потреб тимчасового водопостачання проводиться на основі детального аналізу графіка робіт, графіка руху робочих кадрів і графіка руху машин і механізмів.

Для розрахунку приймаємо максимальну кількість води за зміну на виробничі, господарсько-побутові потреби і на пожежегасіння.

Для дипломного проекту водозабезпечення будівельного майданчика проектуємо від існуючої мережі магістрального водопроводу району забудови.

Розрахунок сумарних витрат води на потреби будівництва за зміну здійснюється на основі таких даних:

1. Витрати води на господарсько-побутові потреби розраховуємо, виходячи із загальної кількості робочих (20 чол.).

2. Витрати води на виробничі потреби розраховуємо виходячи із об’ємів робіт за добу.

Розрахунок тимчасового водозабезпечення приводимо в таблиці 6.10.

Таблиця 6.10 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення

Назва споживача	Одини-ця виміру	Кількість	Норма витрат за од., л	Коеф нерівномір-ності водоспож.	Загальні потреби води за зм., л
1. Виробничі потреби					
Цегляна кладка	1000 шт	3,51	200	1,5	1053
Шпатлювання	$м^2$	80,69	6	1,5	726,21
Влаштування стяжки	$м^2$	440,66	18	1,5	11897,82
Заправка і миття автомобілів	шт.	4	300	1,5	1800
Поливання газонів	$м^2$	4640	10	1,5	69600
Поливання ущільненого щебеня (гравія) - відмостка	$м^3$	7,956	5	1,5	59,67
Зволоження грунту при ущільненні	$м^3$	176,71	150	1,5	39692,25
Всього по розділу 1					124828,95
2. Сантехнічні і господарсько-побутові потреби					
Санітарно-госп. потреби	чол.	20	25	2	1000
Миття в душі	чол.	20	40	1	800
Всього по розділу 2					1800
3. Потреби води на пожежогасіння					
Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га	л/с				10

Розрахунок секундних витрат води за зміну:

1. Виробничі витрати води визначаємо за наступною формулою:

$$B_{вир} = \frac{\sum B_{вир} \cdot к}{t \cdot 3600}, (л/с), \qquad (6.13)$$

$$B_{вир} = \frac{12482895}{8 \cdot 2 \cdot 3600} = 2{,}167(л/с)$$

2. Господарсько-побутові потреби витрати води розраховуємо за наступною формулою:

$$B_{госп} = \frac{\sum B_{госп} \cdot к}{t \cdot 3600}, (л/с) \qquad (6.14)$$

$$B_{госп} = \frac{1800}{8 \cdot 2 \cdot 3600} = 0{,}031(л/с)$$

3. Потреби води на пожежегасіння складають 10 л/с.

4. Розрахункові сумарні секундні витрати води визначаємо за наступною формулою:

$$q_p = B_{вир} + B_{госп} + B_{пож}, (л/с) \quad (6.15)$$

q_p=2,167+0,031+10=12,198 *(л/с)*.

Розрахунковий діаметр труб тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва знаходимо за наступною формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4q_p \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12{,}198 \cdot 1000}{3{,}14 \cdot 1{,}5}} = 101{,}78 мм, \quad (6.16)$$

де V – швидкість руху води у водогоні, що дорівнює 1,5 м/сек.

За розрахунковим діаметром приймаємо тимчасовий водопровід зі стальних труб Ø102 мм $t_{ст}$ = 3мм за ГОСТ 8732.

3.4.5 Розрахунок і проектування мереж тимчасового електропостачання

Проектування тимчасового електрозабезпечення передбачає розрахунок максимальної сумарної потужності споживання електричної енергії для потреб будівельного виконання з розрахунком і проектуванням трансформаторної підстанції. Розрахунок виконується на період максимального споживання електричної енергії під час будівництва.

Для забезпечення енергією будівельного майданчика тимчасові електромережі підключають до існуючої трансформаторної підстанції, або використовують пересувні електростанції. На майданчику передбачається встановлення лічильника і пристрою, від якого прокладається електромережа: силова на 380 В (для кранів, зварювальних апаратів, екскаваторів, штукатурних станцій, бетононасосів тощо) і освітлювальна на 220 В (для освітлення доріг, площадок для складування, фронту робіт 2 і 3 зміни, проходів, проїздів і тимчасових будівель).

При виконанні розрахунків в потребах електроенергії необхідно врахувати значення коефіцієнта попиту, що складає в середньому 0,75. Цей коефіцієнт враховує одночасність використання всіх електродвигунів протягом зміни.

В табличній формі (таблиця 6.11) складаємо перелік споживачів електроенергії і розраховуємо максимальні сумарні витрати електроенергії для виконання будівельно-монтажних робіт по об'єкту. Під час вибору споживачів аналізуються усі можливі варіанти по графіку виконання робіт і графіку роботи машин і механізмів коли для потреб будівництва електроенергія буде споживатись в максимальній кількості.

Таблиця 3.11 – Розрахунок електрозабезпечення будівельного майданчика

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Встановл. потужн. одиниці, кВт	Загальні потреби, кВт	Коеф. попиту	Розрах. потужн. кВт
1	2	3	4	5	6	7
1. Силові споживачі						
Кран ДЕК-631А	шт.	1	100	100	0,9	90
Бетонозмішувач	шт.	4	1,5	6	0,7	4,2
Зварювальний агрегат	шт.	2	15	30	0,7	21,0
Електродрель ударна	шт.	5	0,8	4	0,7	2,8
Компресорна установка	шт.	2	1,35	2,7	0,7	1,9

Продовження таблиці 3.11

Штукатурна станція	шт.	2	4,75	9,5	0,7	6,7
Всього по розділу 1:						126,6
2. Освітлення						
Адміністр.-господарські будівлі	$м^2$	96,3	0,75	72,22	1,0	72,22
Освітлення складів	$м^2$	360	0,08	28,8	0,35	10,08
Охоронне освітлення	шт	8	0,5	4	1,0	4
Всього по розділу 2:						86,3
ВСЬОГО						212,9

Сумарна розрахункова потужність електроспоживачів на будівельному майданчику приймаємо за наступною формулою:

$$P = 1{,}1 \times (\sum \frac{P_c K_1}{\cos\varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos\varphi_2} + \sum P_{о.в.} K_3 + \sum P_{о.з.} K_4), (кВт) \qquad (6.17)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

P_c - силова потужність машини, кВт;

P_m, $P_{о.в.}$, $P_{о.з.}$ – потужності, що споживаються відповідно, на технологічні потреби, освітлення внутрішнє і зовнішнє, кВт;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коефіцієнти попиту, що залежать від споживача;

$\cos\varphi_1$, $\cos\varphi_2$ - коефіцієнти потужності, що залежать від характеру, кількості та завантаження споживачів енергії.

Отже, сумарна потужність по споживачах: силових, внутрішнього і зовнішнього освітлення становить :

$$P = 1{,}1 \cdot 212{,}9 = 234{,}19 \text{ (кВт)}.$$

Цим умовам відповідає тимчасова трансформаторна підстанція КТП-250, потужністю 250 кВт.

3.5 Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів

Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів регулюється Постановою Кабінету Міністрів України «Про Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів» від 8 жовтня 2008 року, яка набула чинності 1 січня 2009 року.

Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів здійснюється комісією, яка утворюється інспекцією державного архітектурно-будівельного контролю, яка видала дозвіл на виконання будівельних робіт на підставі письмової заяви замовника об'єкта будівництва, форма якої затверджується в установленому порядку Мінрегіонбудом (форма затверджена наказом Міністерства регіонального розвитку ат будівництва

України від 10 грудня 2008 року, зареєстрованого Міністерством юстиції України 20 січня 2009 року за № 38/16054).

До заяви додаються:

1. проектна документація, погоджена та затверджена в установленному законодавством порядку;
2. перелік видів будівельно-монтажних робіт із зазначенням суб'єктів господарювання, які їх виконали;
3. інформація про відповідальних інженерно-технічних працівників;
4. комплект виконавчої документації на будівельно-монтажні роботи згідно з переліком, визначеним нормативними документами;
5. документи, що свідчать про відповідність використаних матеріалів, конструкцій, виробів та обладнання встановленим вимогам нормативних документів;
6. результати досліджень якості питної води, ґрунту, атмосферного повітря залежно від конкретних умов будівництва;
7. акт про закладення проектної документації до страхового фонду документації, якщо такий об'єкт будівництва входить до переліку об'єктів і споруд, за якими проектна документація закладається до страхового фонду документації в установленому Мінрегіонбудом та МНС порядку;
8. висновок посадової особи інспекції державного архітектурно-будівельного контролю, яка здійснювала нагляд за будівництвом об'єкта, про можливість прийняття об'єкта в експлуатацію.

Для об'єктів будівництва, що підлягають обов'язковому науково-технічному супроводженню, також додається звіт про таке супроводження. Інспекція державного архітектурно-будівельного контролю розглядає подані матеріали і в разі відповідності їх протягом трьох робочих днів утворює приймальну комісію.

У разі коли подані замовником документи не відповідають вимогам зазначеним вище, заява з доданими до неї документами повертається

замовнику протягом трьох робочих днів з моменту її реєстрації. Замовник може звернутися повторно до інспекції державного архітектурно-будівельного контролю лише після усунення виявлених недоліків.

До складу приймальної комісії включаються представники:

1. замовника,
2. генерального проектувальника,
3. страхової компанії
4. генерального підрядника,
5. інспекції державного архітектурно-будівельного контролю,
6. представники органу виконавчої влади чи органу місцевого самоврядування та експлуатаційних організацій (за згодою).

Перевірка приймальною комісією готовності об'єкта до експлуатації проводиться протягом 10 робочих днів від дати її утворення.

На підставі акта готовності об'єкта до експлуатації інспекція державного архітектурно-будівельного контролю протягом двох робочих днів від дати його підписання видає замовнику або уповноваженій ним особі свідоцтво про відповідність збудованого об'єкта проектній документації, вимогам державних стандартів, будівельних норм і правил (далі - свідоцтво) за формою, затвердженою наказом Міністерства регіонального розвитку ат будівництва України від 10 грудня 2008 року, зареєстрованого Міністерством юстиції України 20 січня 2009 року за № 38/16054).

Датою прийняття в експлуатацію закінченого будівництвом об'єкта є дата видачі зареєстрованого інспекцією державного архітектурно-будівельного контролю свідоцтва. Інспекції державного архітектурно-будівельного контролю протягом 3 робочих днів після видачі свідоцтва повідомляють про його видачу орган місцевого самоврядування або місцеву державну адміністрацію, на території яких розташований об'єкт будівництва, та орган статистики.

Свідоцтво є підставою для укладення договорів про постачання на об'єкти будівництва необхідних для їх функціонування ресурсів (води, газу, тепла, електроенергії), включення даних про такі об'єкти будівництва до державної статистичної звітності та оформлення права власності на них.

Відповідальність стосовно порушення встановлених законодавством строків видачі технічних умов щодо інженерного забезпечення об'єкта архітектури та проведення підготовчих робіт без відповідного дозволу

Важливим є також і те, що введено відповідальність стосовно порушення встановлених законодавством строків видачі технічних умов щодо інженерного забезпечення об'єкта архітектури та проведення підготовчих робіт без відповідного дозволу. Наразі кодекс України «Про адміністративні правопорушення» передбачає, що порушення встановлених законодавством строків видачі технічних умов щодо інженерного забезпечення об'єкта архітектури -тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб від 20 до 100 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Введено нові положення законодавства стосовно відповідальності за проведення підготовчих робіт без дозволу на виконання підготовчих робіт або без дозволу на виконання будівельних робіт. Так, згідно частини першої статті 1 Закону України «Про відповідальність підприємств, їх об'єднань, установ та організацій за правопорушення у сфері містобудування» проведення підготовчих робіт без дозволу на виконання підготовчих робіт або без дозволу на виконання будівельних робіт, або без відповідної затвердженої проектної документації карається штрафом у розмірі 50 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

3.6 Техніко-економічні показники

Для оцінки проектних рішень застосовується система техніко-економічних показників для вираження економічної ефективності проектної пропозиції.

Визначення показників здійснюється залежно від їх характеру у вартісному, натуральному або відносному виразах (за допомогою коефіцієнтів).

В даному дипломному проекті розраховуються наступні показники:

1. Нормативний термін будівництва складає 551 робочих днів.

2. Фактичний термін будівництва об'єкту, який приймається по календарному графіку – 556 робочих днів.

3. Показник рівномірності будівельного потоку в часі :

$$K_1 = \frac{n_{\max}}{n_{ср}} \qquad (6.18)$$

де $n_{\max}$ – максимальна кількість робочих в день, чол;

$n_{ср}$ – середнє число робочих в день (чол.), яке розраховується за наступною формулою:

$$\boldsymbol{n_{ср}} = \frac{\boldsymbol{Q_0}}{\boldsymbol{T_0}} = 5526{,}5/556=10 \text{ чол.} \qquad (6.19)$$

де Q_0 – загальна трудомісткість робіт, чол-дн;

T_0 – загальна тривалість робіт, дн.

Показник рівномірності будівельного потоку в часі складає :

$$\boldsymbol{K_1} = \frac{\boldsymbol{n_{\max}}}{\boldsymbol{n_{ср}}} = 20/10= 1{,}5$$

4. Показник компактності будгенплану визначаємо за наступною формулою:

$$\mathbf{K_2} = \frac{\mathbf{F_З}}{\mathbf{F_Б}} \ , \qquad (6.20)$$

де $F_З$ – площа забудови, м^2 , яка визначається за формулою:

$$F_З = S_{БУД} + S_{ТИМЧ.БУД.} + S_{СКЛ} + S_{ДОР} \qquad (6.21)$$

де $S_{БУД}$ – площа будівлі, що зводиться;

$S_{ТИМЧ.БУД}$ – площа тимчасових будівель і споруд;

$S_{СКЛ}$ – площа відкритого складу;

$S_{ДОР}$ – площа доріг та тротуарів.

$F_З = 878,4 + 96,3 + 360 + 1972 = 3306,7$ (м²)

$F_Б$ – площа будівельного майданчика, або площа геометричної фігури по межі огородження, м^2.

Показник компактності будгенплану дорівнює:

$$K_2 = 3306,95 / 5224,58 = 0,632$$

5. Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови:

$$K_3 = \frac{S_{ТИМЧ.БУД.}}{F_3} = 96,3/3306,95 = 0,029 \quad (6.22)$$

6. Показник використання території під склади:

$$K_4 = \frac{S_{СКЛ}}{F_3} = 360/3306,95 = 0,109 \quad (6.23)$$

7. Показник розвитку тимчасових доріг

$$K_5 = \frac{S_{дор}}{(F_б - (F_З - S_{дор}))} = \frac{1972}{(5224,58 - (3306,95 - 1972)} = 0,286$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У атестаційній роботі на здобуття освітнього ступеня магістра розглядаються особливості фасадних систем з вентильованим повітряний прошарком в порівнянні з класичними фасадами, а також аналізуються умови безпечної організації робочих місць на будівельних майданчиках, зокрема, під час монтажу навісного фасаду, та вимоги до мікроклімату робочих приміщень під час виконання роботи.

Безпека виконання робіт включає застосування раціональних методів технології та організацію виробництва. Зокрема велику роль відіграє зміст праці, форма побудови трудових процесів, ступінь спеціалізації працівників, вибір режимів праці та відпочинку, дисципліна праці, психологічний клімат у колективі, організація санітарного та побутового забезпечення праці.

У формуванні безпечних умов праці також велике значення має врахування медичних протипоказань до використання працівників в окремих технологічних процесах, а також навчання та інструктажі з безпечних методів проведення робіт.

На дослідника, згідно ГОСТ 12.0.003-74 [43], могли мати вплив такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1. Фізичні:

- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищена чи понижена вологість повітря;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- підвищена чи понижена іонізація повітря;
- недостатня освітленість робочої зони;
- відсутність чи нестача природного освітлення.

2. Психофізіологічні:

- статичне перевантаження;
- розумове перевантаження;

– емоційні перевантаження.

Відповідно до наведених факторів здійснюємо планування щодо безпечного виконання роботи.

4.1 Технічні рішення з безпечного виконання роботи

Перед облаштуванням вентильованого фасаду, повинні бути виконані організаційно-підготовчі заходи у відповідності зі ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення», ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги» та ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу».

Не допускається виконання фасадних робіт під час ожеледі, туману, що виключає видимість в межах проведення фронту робіт, грози і вітру зі швидкістю 15 м / с і температурою нижче -20 º С. Навантаження на риштування не повинна перевищувати 200 кгс / м ² за нормами і за схемою навантажень. Необхідно позначити межу зони, небезпечної для перебування людей. Ширина такої зони повинна бути не менше 3 м від стіни будинку.

Для виконання робіт з монтажу системи будівлю розбивається на захватки, і визначаються порядок та послідовність переміщення монтажників з однієї захватки на іншу. Величина захваток та їх кількість визначаються з урахуванням розмірів фасаду будівлі, складу бригади монтажників, оснащення будівельної організації обладнанням, умовами комплектації споруджуваного об'єкта матеріалами і виробами.

Роботи з монтажу конструкцій повинні виконувати організації, що мають відповідну ліцензію і фахівців, які пройшли навчання з виконання відповідних робіт у організації-розробника конструкції або її офіційного представника.

Монтажник з монтажу сталевих та залізобетонних конструкцій повинен знати: основні властивості і марки будівельних сталей; марки бетону і види збірних бетонних, залізобетонних і сталевих конструкцій; способи складання та монтажу конструкцій з окремих елементів; способи монтажу труб з блоків жаростійкого залізобетону; способи і прийоми монтажу армованої та панцирної

сіток в реакторах; способи і прийоми побудови та встановлення транспортного і іншого піднімального встаткування й пристроїв під час монтажу конструкцій середньої маси; способи стропування конструкцій, що монтуються; способи з'єднань і кріплень елементів конструкцій; способи підмощування під час монтажу конструкцій; основні вимоги, що пред’являються до якості конструкцій, що монтуються; пристрій будівельно-монтажних пістолетів і правила їх експлуатації; пристрій пневматичних інструментів і правила роботи з ними; способи і прийоми нанесення епоксидного клею на залізобетонні конструкції; види ущільнюючих прокладок для герметизації стиків і способи їх наклеювання.

Монтажник з монтажу сталевих та залізобетонних конструкцій повинен:

–дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку і встановлений режим праці та відпочинку;

–виконувати роботу, що входить в його обов'язки або доручену адміністрацією, за умови, що він навчений правилам безпечного виконання цієї роботи;

–застосовувати безпечні прийоми виконання робіт;

–вміти надавати першу допомогу постраждалим.

Перед початком роботи необхідно:

–одягти спецодяг, спецвзуття і каску встановленого зразка;

–підготувати необхідні засоби індивідуального захисту, в тому числі: пояс запобіжний і канат страхувальний – при виконанні верхолазних робіт; захисні окуляри – при пробиванні отворів в залізобетонних конструкціях;

–перевірити наявність і справність технологічного оснащення та інструменту.

–переконатися у відсутності дефектів елементів будівельних конструкцій, призначених для монтажу;

–перевірити освітленість робочого місця;

Під час роботи монтажник з монтажу сталевих та залізобетонних конструкцій зобов'язаний:

–користуватися індивідуальними засобами захисту;

–для перенесення і зберігання інструменту користуватися сумкою або ручним ящиком;

–перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях або засобах підмощування;

–для проходу використовувати обладнані системи доступу (сходи, трапи, містки);

–роботи на перекриттях, покриттях на висоті більше 1,3 м і на відстані менше 2 м від межі перепаду по висоті здійснювати при наявності огороджень; при відсутності огородження робочих місць на висоті застосовувати запобіжні пояси в комплекті зі страхувальним пристроєм;

–перед установкою конструкції перевіряти відсутність людей під конструкціями, що монтуються;

–здійснювати закріплення конструкції відповідно до вимог проекту;

–забезпечити стійкість і нерухомість змонтованої конструкції при впливі монтажних і вітрових навантажень;

–при підйомі конструкцій двома кранами стропування, підйом-подачу і установку конструкції в проектне положення здійснювати під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів краном.

В процесі роботи забороняється:

– користуватися підвісними драбинами і випадковими риштованням (бочками, ящиками);

– користуватися пошкодженими або несправними інструментами, що мають вибоїни, відколи робочих кінців, гострі ребра в місцях затиску рукою, скоси робочої поверхні, тріщини;

– перехід по встановлених елементах і конструкціях, що не мають огороджень;

– проводити роботи без застосування засобів індивідуального захисту;

– здійснювати монтажні роботи в неосвітлених місцях;

– користуватися для підйому і спуску людей підйомними механізмами, працювати з незакріплених конструкцій і з риштування, змонтованих на цих конструкціях;

– підйом засипаних землею, що примерзли або закладених конструкцій іншими елементами або вантажами без попереднього очищення, а також невстановленої ваги;

– вживати їжу, палити, вести сторонні розмови.

Монтажник в кінці робочого дня зобов'язаний:

– покласти у відведене для зберігання місце технологічне оснащення;

– очистити від відходів будівельних матеріалів і монтуються робоче місце і привести його в порядок;

– спецодяг та індивідуальні засоби захисту зберігати у відведеному місці.

Всі електромережі та електрообладнання, які використовуються в процесі монтпжу, повинні мати справні апарати захисту від аварійних режимів роботи (короткого замикання, перенапруження, перевантаження). Характеристики апаратів захисту повинні відповідати режимам експлуатації електромереж та електрообладнання. Як нульові захисні (заземлюючих) провідників повинні використовуватися тільки спеціально призначені для цього провідники. Магістралі заземлення повинні бути приєднані до заземлювачів не менш ніж у двох різних місцях і по змозі з протилежних сторін. Не допускається як заземлення використовувати трубопроводи систем водопроводу, каналізації, опалення та подібних систем.

Розподільні електрощити і пускорегулюючі апарати повинні періодично оглядатися і очищатися від горючого пилу або відкладень. Періодичність очищення повинна встановлюватися в інструкціях про заходи пожежної безпеки. Доступ до електрощитів, електродвигунів та іншого електрообладнання повинен бути вільним. Несправні електромережі та електроустаткування необхідно негайно відключати до усунення несправностей і приведення їх у пожежобезпечний стан.

Всі заходи щодо електробезпеки на будівельних майданчиках здійснюються у відповідності до ДСТУ Б А.3.2-13:2011.

4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

В даному пункті розглянуто організацію праці проектувальника та умови виробничого приміщення, де здійснювалися теоретичні пошуки та економічне обгрунтування використання отриманої оптимізованої системи.

4.2.1 Мікроклімат

Мікрокліматичні умови на робочому місці, у виробничих приміщеннях – найважливіший санітарно-гігієнічний фактор, від якого багато в чому залежить стан здоров'я та працездатність людини. Визначається він поєднанням таких показників або параметрів, як температура повітря і поверхонь, відносна вологість, швидкість руху (рухливість) повітря, теплове випромінювання.

Тривала дія на організм людини несприятливих метеорологічних умов погіршує самопочуття, знижує продуктивність праці і часто призводить до різних захворювань і порушень стану здоров'я працівника.

Робота проектувальника за енерговитратами відноситься до категорії 1а Нормується мікроклімат на робочому місці розробника згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Допустимі параметри мікроклімату для цієї категорії наведені в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Допустимі		
	t,°C	W, %	V, м/с
Теплий	22-28	55	0,1-0,2
Холодний	21-25	75	0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату в приміщенні передбачена природна вентиляція. Приток повітря здійснюється через пройми в дверях, а в літній період додатково через кватирки. В приміщенні

наявна загальна система опалення та систематично здійснюється вологе прибирання.

4.2.2. Склад повітря робочої зони

Шкідливі речовини можуть бути присутні в повітрі робочої зони в вигляді газу, пару, крапель рідини і дрібних твердих частин. Встановлення факту токсичної дії на організм працюючого виробничих шкідливостей та визначення ГДК для цих з'єднань призводить до необхідності ретельного контролю їх концентрації в повітрі виробничих приміщень. Тому засоби та способи контролю повинні забезпечувати визначення кожної конкретної виробничої шкідливості в повітрі виробничих приміщень на фоні інших з'єднань та можливість кількісної оцінки цієї домішки

В приміщенні, де виконується робота, можливими шкідливими речовинами у повітрі є фенол, пил, озон та вуглекислий газ. Джерелами цих речовин є офісна техніка. Пил потрапляє у приміщення ззовні. ГДК шкідливих речовин, згідно ДСН 3.3.6.042-99, які знаходяться в досліджуваному приміщені, наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – ГДК шкідливих речовин у повітрі

Назва речовини	ГДК, мг/м^3		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Фенол	0,01	0,01	3
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4
Озон	0,16	0,03	4
Вуглекислий газ	3	1	4

Параметри іонного складу повітря на робочому місці, що обладнане ПК, повинні відповідати допустимим нормам (табл..2.3).

Таблиця 2.3 – Рівні іонізації повітря приміщень при роботі на ПК

Рівні	Кількість іонів в 1 см^3	
	n+	n-
Мінімально необхідні	400	600

Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально необхідні	50000	50000

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціювання повітря.

4.2.3 Виробниче освітлення

Раціональне освітлення робочого місця один із найважливіших чинників, які впливають ефективність праці людини, що сприяє зменшенню травматизму та професійних захворювань. Правильно організоване освітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці. Освітлення робочого місця проектувальника має бути таким, щоб працівник міг без напруження зору виконувати свою роботу. Втомлюваність органів зору залежить від низки причин: недостатність освітленості; надмірна освітленість; неправильний напрям світла.

Норми освітленості при штучному освітленні та КПО при природному та сумісному освітленні відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 зазначені у таблиці 2.4:

Таблиця 2.4 - Норми освітленості в приміщенні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнювання	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Освітленість, лк		КПО, $e_н$, %			
						Штучне освітлення		Природнє освітлення		Сумісне освітлення	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або верхнє	Бокове	Верхнє або верхнє	Бокове
Високої точності	Від 0,3 до 0,5	III	г	великий	світлий	800	300	7	2,5	4,2	1,5

Штучне освітлення в приміщенні здійснюється системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами, допускається

застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення).

Для забезпечення достатнього освітлення передбачені такі заходи:

1. Відносно вікон робоче місце розміщене так, щоб природне світло було з лівого боку.

2. Робоче місце працівника, обладнане ПК розташоване так, щоб уникнути попадання в очі прямого світла.

3. Джерела штучного світла розташовані з обох сторін від екрану паралельно напрямку зору.

4. Щоб уникнути світових блисків від екрану, клавіатури, освітлювальних пристроїв, сонця в напрямку очей необхідно застосовувати антиблискові сітки, спеціальні фільтри для екрану, захисні козирки, жалюзі на вікнах.

5. Вікна приміщень повинні мати регулювальні пристрої для відкривання.

4.2.4 Виробничий шум

Виробничий шум – це сукупність різних за гучністю й тоном звуків, що виникають при коливальних рухах різних тіл і передаються повітряному середовищу.

Передусім, шум діє негативно на орган слуху. Крім того, шумові дії мають властивість акумуляції – накопичуючись в організмі і пошкоджуючи нервову систему. Шум знижує уважність, уповільнює психічні реакції, прискорює процеси перевтоми, порушує ритми пульсу і дихання, обмін речовин.

Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку відображені в ДСН 3.3.6.037-99. Допустимі рівні звукового тиску для виконання роботи наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного широкополосного шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньогеометричними частинами (Гц)									Допуст-мий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	

Виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для забезпечення нормованих рівнів шуму у виробничих приміщеннях та на робочих місцях застосовуються шумопоглинальні засоби, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

4.2.5. Виробничі випромінювання

Електромагнітні поля при тривалому впливі можуть викликати підвищену стомлюваність, дратівливість, головний біль чи сонливість, порушення сну, зниження кров'яного тиску, зміну температури тіла і т.ін., пов'язаних з розладом центральної нервової і серцево-судинної систем. Поля НВЧ, особливо сантиметрового і міліметрового діапазонів, викликають також зміни в крові, помутніння кришталика (катаракта), погіршення нюху, а в окремих випадках – трофічні явища: випадіння волосся, ламкість нігтів і т.ін. Функціональні зрушення, зумовлені впливом ЕМП, є оборотними, якщо припинити опромінення; але варто враховувати, що оборотність функціональних зрушень не є безмежною і, зазвичай, визначається інтенсивністю опромінення, тривалістю впливу, а також індивідуальною особливістю організму. Тому профілактика професійних захворювань повинна передбачати, поряд з розробкою технічних засобів захисту, організаційні заходи.

Електромагнітні випромінювання, випромінювані відеодисплейним терміналом, мають широкий діапазон частот. Відповідно до стандартів, електромагнітне випромінювання повинне бути виміряне в діапазоні частот від 5 Гц до 400 кГц. Гранично допустимі рівні електромагнітного поля для працівника становлять наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Допустимі параметри електромагнітних неіонізуючих випромінювань і електростатистичного поля

Види поля	Допустимі параметри поля		Допустима поверхнева щільність потоку енергії (інтенсивність потоку енергії), Вт/кв.м
Напруженість електромагнітного поля	за електричною складовою (Е), В/м	за магнітною складовою (Н), А/м	
60 кГц до 3 мГц	50	5	

3 кГц до 30 мГц	20	-	
30 кГц до 50 мГц	10	0,3	
30 кГц до 300 мГц 5	5	-	
300 кГц до 300 гГц	-	-	
Електромагнітне поле оптичного діапазону в ультрафіолетовій частині спектру			
УФ-С (220 – 280 мм)			0,001
УФ-В (280 – 320 мм)	-	-	0,01
УФ-А (320 – 400 мм)			10,0
в видимій частині спектру 400 – 760 мм			10,0
0,76 – 10,0 мкм			35,0 – 70,0
Напруженість електричного поля ВДТ			20кВ/м

Для обмеження впливу ЕМП на працівника слід використовувати лише якісну техніку із сертифікатом якості і дотримуватися встановленого часу роботи за ПК. Для забезпечення безпеки проектувальника необхідно дотримуватися вимог НПАОП 0.00-7.15-18 та встановленого режиму часу під час роботи з ПК.

4.2.6 Психофізіологічні фактори

Оцінка психофізіологічних факторів під час проектування здійснюється відповідно до Гігієнічної класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

Робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни;

Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – творча діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за відсутності алгоритму. Сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій.

Сенсорні навантаження: зосередження (% за зміну) – до 5-75%;

Щільність сигналів (звукові за 1 год) – до 10;

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

Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) – 4-6 год.

Навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 8 до 10.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; Ступінь ризику для власного життя – вірогідний.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год.

Змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

За зазначеними показниками важкості та напруженості праці, робота, яка виконується належить до допустимого класу умов праці (напруженість праці середнього ступеня).

4.3 Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників

4.3.1. Дія іонізуючих випромінювань на людей

Організм людини, рослинний і тваринний світ постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання, яке складається з природної (космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної кори) і штучної (рентгенівські апарати, телевізійні прилади, радіоізотопи, атомоходи, атомні електростанції, ядерні випробування) радіоактивності.

Усі джерела радіоактивного випромінювання становлять так званий природний радіаційний фон, під яким розуміють дозу іонізуючого випромінювання, що складається з космічного випромінювання, випромінювання природних радіонуклідів, які знаходяться у верхніх шарах Землі, приземній атмосфері, продуктах харчування, воді та організмі людини.

Радіоактивні речовини потрапляють у повітря, ґрунти, ріки, озера, моря, океани, а звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і молюсками. Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин і з продуктами рослинного та тваринного походження, з водою - в організм

людини. При вивченні дії випромінювання на організм людини встановлено такі особливості:

– навіть незначна кількість поглиненої енергії випромінювання спричинює глибокі біологічні зміни в організмі;

– наявність прихованого (інкубаційного) періоду дії іонізуючого випромінювання;

– випромінювання має генетичний ефект;

– органи живого організму мають різну чутливість до випромінювання;

– окремі організми неоднаково реагують на опромінювання;

– опромінювання залежить від частоти, одноразове опромінювання у великій дозі спричинює більш глибокі зміни.

Радіоактивні речовини потрапляють в організм людини при вдиханні зараженого повітря, із зараженою їжею чи водою, крізь шкіру, відкриті рани. Проникненню радіоактивних забруднень крізь шкіру і рани можна запобігти, дотримуючись певних заходів захисту.

Основним джерелом опромінювання людини є радіоактивні речовини, які потрапляють з їжею. Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, залізо, марганець, йод та ін.), то вони швидко виводяться з організму разом з ними.

4.3.2. Розрахунок режимів радіаційного захисту

Визначимо можливу дозу опромінення в заданих умовах радіаційного забруднення, які будуть працювати у звичайному режимі (2 зміни по 12 год.)

$$Д_м = \frac{1,33 \cdot p_{1\max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3} \right)}{K_{пос}} = \frac{1,33 \cdot 1,25 \cdot \left(\sqrt[4]{13^3} - 1 \right)}{8} = 1,16 \; мР ,$$

де $t_п$=1 год. – час початку роботи після радіоактивного забруднення;

$t_к$=1+12=13 год. – час завершення роботи першої робочої зміни після радіоактивного забруднення;

$p_{1.max}$=1,25 мР/год. – рівень радіації через одну годину після радіоактивного забруднення;

$К_{пос}$=8 – коефіцієнт послаблення радіації виробничим приміщенням.

Визначимо граничне значення рівня радіації, при якому можлива робота в звичайному режимі

$$p_{гр} = \frac{Д_{доп} \cdot K_{пос}}{1{,}33 \cdot \left(\sqrt[4]{t_k^3} - \sqrt[4]{t_n^3}\right)} = \frac{0{,}75 \cdot 8}{1{,}33 \cdot \left(\sqrt[4]{13^3} - \sqrt[4]{1^3}\right)} = 0{,}77\ мР/год.$$

Можлива доза опромінення $Д_м > Д_{доп}$ (1,16>0,75) та рівень радіоактивного забруднення $p_{1max} > p_{гр}$ (1,2>0,77) перевищують допустимі норми. Для продовження виробничої діяльності об'єкта необхідно введення в дію режимів радіаційного захисту.

Розрахунок режимів радіаційного захисту проведемо в такій послідовності.

Визначаємо час початку роботи першої зміни, для цього знаходимо коефіцієнт α:

$$\alpha = \frac{Д_{доп} \cdot K_{пос}}{1{,}33 \cdot p_{1max}} = \frac{0{,}75 \cdot 8}{1{,}33 \cdot 1{,}25} = 3{,}75.$$

Згідно довідникових даних час початку роботи першої скороченої зміни $t_п$=1 год.

Для 1-ї скороченої зміни: $t_{п1}$ = 1 год,

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k1} = \left(\frac{Д_{доп} \cdot K_{пос} + 1{,}33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{п1}^3}}{1{,}33 \cdot p_{1max}}\right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0{,}75 \cdot 8 + 1{,}33 \cdot 1{,}25 \cdot \sqrt[4]{1^3}}{1{,}33 \cdot 1{,}25}\right)^{\frac{4}{3}} = 7{,}96 \approx 7{,}5\ год.$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р1} = t_{к1} - t_{п1} = 7{,}5\text{-}1 = 6{,}5 \text{ год.}$$

Можлива доза опромінення зміни

$$Д_{м1} = \frac{1{,}33 \cdot p_{1max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k1}^3} - \sqrt[4]{t_{п1}^3}\right)}{K_{посл}} = \frac{1{,}33 \cdot 1{,}25 \cdot \left(\sqrt[4]{7{,}5^3} - \sqrt[4]{1^3}\right)}{8} = 0{,}72\ мР.$$

Для 2-ї зміни: $t_{п2} = t_{п1} + t_{р1}$=1+6,5=7,5 год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k2} = \left(\frac{Д_{доп} \cdot K_{пос} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{n2}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,75 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,25 \cdot \sqrt[4]{7,5^3}}{1,33 \cdot 1,25} \right)^{\frac{4}{3}} = 16,6 \approx 16,5 \, год .$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р2} = t_{к2} - t_{п2}$$=16,5-7,5=9 год.

Можлива доза опромінення зміни

$$Д_{м2} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k2}^3} - \sqrt[4]{t_{n2}^3} \right)}{K_{посл}} = \frac{1,33 \cdot 1,25 \cdot \left(\sqrt[4]{16,5^3} - \sqrt[4]{7,5^3} \right)}{8} = 0,72 \, мР .$$

Для 3-ї зміни: $t_{п3} = t_{п2} + t_{р2}$=7,5+9=16,5 год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k3} = \left(\frac{Д_{доп} \cdot K_{пос} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{n3}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,75 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,25 \cdot \sqrt[4]{16,5^3}}{1,33 \cdot 1,25} \right)^{\frac{4}{3}} = 27,05 \approx 27 \, год .$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р3} = t_{к3} - t_{п3}$$=27-16,5=10,5 год.

Можлива доза опромінення зміни

$$Д_{м3} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k3}^3} - \sqrt[4]{t_{n3}^3} \right)}{K_{посл}} = \frac{1,33 \cdot 1,25 \cdot \left(\sqrt[4]{27^3} - \sqrt[4]{16,5^3} \right)}{8} = 0,746 \, мР .$$

Для 4-ї зміни: $t_{п4} = t_{п3} + t_{р3}$=16,5+10,5=27 год.

Час закінчення роботи зміни

$$t_{k4} = \left(\frac{Д_{доп} \cdot K_{пос} + 1,33 \cdot p_{1max} \cdot \sqrt[4]{t_{n4}^3}}{1,33 \cdot p_{1max}} \right)^{\frac{4}{3}} = \left(\frac{0,75 \cdot 8 + 1,33 \cdot 1,25 \cdot \sqrt[4]{27^3}}{1,33 \cdot 1,25} \right)^{\frac{4}{3}} = 38,93 \approx 39 \, год .$$

Тривалість роботи зміни

$$t_{р4} = t_{к4} - t_{п4}$$=39-27=12 год.

Можлива доза опромінення зміни

$$Д_{м4} = \frac{1,33 \cdot p_{1max} \cdot \left(\sqrt[4]{t_{k4}^3} - \sqrt[4]{t_{n4}^3} \right)}{K_{посл}} = \frac{1,33 \cdot 1,25 \cdot \left(\sqrt[4]{39^3} - \sqrt[4]{27^3} \right)}{8} = 0,76 \, мР .$$

Роботу в дві зміни на підприємстві можна буде розпочинати через 16,5 год. після радіоактивного забруднення. Для захисту працівників в таких умовах роботи доцільно вжити таких заходів: незайнятих на виробництві працівників евакуювати; забезпечити працівників засобами індивідуального захисту; систематично проводити прибирання у виробничих приміщеннях; провести герметизацію виробничого приміщення та встановити протипилові фільтри у вентиляційну систему; провести йодну профілактику персоналу; максимально обмежити пересування працівників по відкритій місцевості.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Виконаємо техніко-економічне порівняння різних конструктивних варіантів утеплення стін : варіант 1 – вентильований фасад з керамогранітом; варіант 2 – вентильований фасад з фіброцементними плитами; 3 варіант – вентильований фасад з металевими касетами.

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документиза допомогою програмного комплексу АВК за кожним з варіантів (табл.3.1, 3.2).

Вони розроблялися на основі:

ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН Д.2.2 - 99); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка 3 до ДСТУ Б Д.1.1 – 1 – 2013.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації 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.

Форма № 1

Таблиця 3.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3

варіант 1 – вентильований фасад з керамогранітом

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	140,611	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,799	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	18,296	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на “” 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуваним машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	*ЕН15-78-1*	*Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм Стіни гладкі*	*100 м2*	*1*	*55565,09* *10774,65*	*-* -	*55565*	*10775*	*-* -	*479,94* -	*479,94* -
2	*ЕН15-79-2*	*Улаштування систем термофасадів, що вентилюються, з облицюванням фасадною керамічною плиткою з риштувань*	*100 м2*	*1*	*42624,31* *5312,01*	*170,08* *118,93*	*42624*	*5312*	*170* *119*	*247,07* *7,8221*	*247,07* *7,82*
3	С1426-11784 варіант 1	Плитки керамогранітні	м2	100	313,73 -	- -	31373	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по кошторису					129562	16087	170 119		727,01 7,82
		Разом будівельні роботи, грн.					129562				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					113305				
		всього заробітна плата, грн.					16206				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					11049				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					64,66				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2090				
		Всього будівельні роботи, грн.					**140611**				
		– – –

Форма № 1

Таблиця 3.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

варіант 2 – вентильований фасад з фіброцементними плитами

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	144,688	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,81	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	18,540	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на “” 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуваним машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	*ЕН15-78-1*	*Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм Стіни гладкі*	*100 м2*	*1*	*55565,09* *10774,65*	*-* -	*55565*	*10775*	*-* -	*479,94* -	*479,94* -
2	*ЕН15-79-2*	*Улаштування систем термофасадів, що вентилюються, з облицюванням фасадними керамогранітними плитами з риштувань*	*100 м2*	*1*	*46552,07* *5527,01*	*170,08* *118,93*	*46552*	*5527*	*170* *119*	*257,07* *7,8221*	*257,07* *7,82*
3	С1426-11784 варіант 1	Плитки керамогранітні	м2	100	313,73 -	- -	31373	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по кошторису					133490	16302	170 119		737,01 7,82
		Разом будівельні роботи, грн.					133490				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					117018				
		всього заробітна плата, грн.					16421				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					11198				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					65,54				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2119				
		Всього будівельні роботи, грн.					**144688**				
		– – –

Форма № 1

Таблиця 3.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 3

3 варіант – вентильований фасад з металевими касетами

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	158,818	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0,832	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	19,027	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на ” 2021 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуваням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	*ЕН15-78-1*	*Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм Стіни гладкі*	*100 м2*	*1*	*55565,09* *10774,65*	*-* -	*55565*	*10775*	*-* -	*479,94* -	*479,94* -
2	*ЕН15-79-2*	*Улаштування систем термофасадів, що вентилюються, з облицюванням фасадними металевими плитами з риштувань*	*100 м2*	*1*	*50694,82* *5957,01*	*170,08* *118,93*	*50695*	*5957*	*170* *119*	*277,07* *7,8221*	*277,07* *7,82*
3	С1426-11784 варіант 3	Фасадні металеві касети	м2	100	410,63 -	- -	41063	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по кошторису					147323	16732	170 119		757,01 7,82
		Разом будівельні роботи, грн.					147323				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					130421				
		всього заробітна плата, грн.					16851				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. **Всього будівельні роботи, грн.** – – – –

Результати порівняння варіантів стін наведені в таблиці 3.4

Всі вищенаведені показники, окрім первісної вартості і-тої машини та нормативної тривалості роботи машини за рік, узяті з локальних кошторисів. При порівнянні варіантів приймається той варіант, який має мінімальне значення приведених витрат.

$$П_i = С_i + Ен \cdot К_i \rightarrow min, \quad (3.1)$$

Величина С і К прирівнюються за допомогою нормативного коефіцієнта ефективності капітальних вкладень $Е_н$, який є допустимим мінімумом зниження собівартості на одиницю додаткових капітальних вкладень, за якими вони визнаються ефективними.

Собівартість робіт визначається за формулою:

$$С = ПВ + ЗВВ, \quad (3.2)$$

де ПВ – прямі витрати, грн. Під прямими витратами розуміють витрати, пов'язані з виконанням будівельних робіт, які можна прямо та безпосередньо включити до собівартості конкретних будівельних робіт;

ЗВВ – кошторисна величина загальновиробничих витрат, грн.

ПВ та ЗВВ визначаємо із локального кошторису (таблиці 3.1 –3.2).

Капітальні вкладення у виробничі фонди:

$$К = К_{ОВФ.} + К_{обігові кошт}, \quad (3.3)$$

де $К_{ОВФ}$ – вартість основних виробничих фондів;

$К_{обігові кошти} = С_{см.}/К_{обор.}$ – обігові кошти,

де $С_{см.}$ – кошторисна вартість (всього по кошторису), грн.;

$К_{обор.} = 3\text{-}4.$

Основні виробничі фонди визначаються за формулою:

$$К_{ОВФ} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Ф_i \cdot Т_{i,об.}}{Т_{i,річн.}}, \quad (3.4)$$

де $Ф_i$ – первісна вартість і-тої машини, грн. (в даному випадку приймемо вартість експлуатації машин із кошторису);

$Т_i$ – тривалість роботи і-тої машини на об’єкті, год.;

$T_{і, річн.}$ – нормативна тривалість роботи за рік, год.

Економічний ефект

Е = П1 – П2

Таблиця 3.3 - Порівняння варіантів утеплення стін

Показники	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Прямі витрати, тис. грн.	129,562	133,49	147,323
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,799	0,81	0,832
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	18,296	18,54	19,027
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	11,049	11,198	11,495
Усього за кошторисом, тис. грн.	140,61	144,69	158,82
Кошторисний прибуток, грн.			
Показники (обчислені)			
Кошторисна величина ЗВВ, тис. грн.	11,049	11,198	11,495
Собівартість робіт (С), тис. грн.	140,61	144,69	158,82
Обігові кошти, тис. грн.	46,87	48,23	52,94
Основні виробничі фонди, тис. грн.	0,05	0,051	0,05
Капіталовкладення в виробничі фонди,тис. грн.	46,92	48,28	52,99
Показник приведених витрат, тис. грн.	**146,24**	**150,48**	**165,18**
Економічний ефект, тис. грн.	18,94		

Висновки

Порівнюючи кожний варіант утеплення стін із таблиць 3.4 ми бачимо, що найбільш економічним є варіант варіант 1 – вентильований фасад з керамогранітом. Кошторисна вартість становить – 140,61 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,799 тис. грн., приведені витрати - 146,24 тис. грн. Економічний ефект застосування цього варіанту в порівняння з іншими становить 18,94 тис. грн.

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи магістра виконано оптимізацію системи навісного вентильованого фасаду, досліджено теплотехнічні характеристики конструктивних елементів вентильованого фасаду та досліджено вплив утворення термомостів на експлуатаційні характеристики системи навісного вентильованого фасаду.

Головними результатами виконаного дослідження є:

- ✓ виявлено наявністю недостатку інформації про методику визначення оптимальних конструктивних параметрів для структурних елементів системи вентильованого фасаду;
- ✓ сформовано критерії вибору матеріалів та конструктивних елементів вентильованої фасадної системи для забезпечення максимальної енергоефективності будівлі;
- ✓ проведено комплексне дослідження впливу точкових термомістків на теплоізоляційні властивості системи вентильованого фасаду та конструкцію зовнішньої стіни будівлі;
- ✓ було виявлено, що у конструкціях стін з матеріалами, які мають вищі теплоізоляційні властивості, типи кріпильних кронштейнів, кількість анкерів або товщина шару теплоізоляції менше впливають на теплопровідність всієї системи, оскільки сама стіна будівлі забезпечує високий рівень теплозбереження;
- ✓ виявлено, що використання анкерів з хімічними домішками та використання термопрокладок, у місцях стиків кріпильної системи вентфасаду зі стіною є одним із ключових рішень при унеможливлені утворення явища точкових термомостів;
- ✓ виявлено, що основними методами зменшення явища термомостів є улаштування вентильованого фасаду на стінах з високим термічним опором та використання пластикових ізолюючих кронштейнів;

- ✓ виявлено оптимальні параметри утеплювачів для кожного типу стін з урахуванням найпоширеніших стінових та теплоізолюючих матеріалів;
- ✓ виконано аналіз ціноутворення та виробництва утеплюючих матеріалів на українському ринку будівельних матеріалів;
- ✓ ліквідовано утворення конденсату у системі вентильованого фасаду за рахунок установки захисної вітро-гідроізоляційної мембрани;
- ✓ визначено усереднені показники вартості 1м² навісного вентильованого фасаду з урахуванням матеріалу захисних опоряджувальних матеріалів;
- ✓ сформульовано перелік заходів з охорони праці при виконанні робіт по утепленню фасадів будівель і споруд.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Про енергетичну ефективність будівель : Закон України від 22.06.2017 р. № 2118-VIII : станом на 1 груд. 2020 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19

2. Про затвердження Положення про Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України : Постанова Каб. Міністрів України від 26.11.2014 р. № 676 : станом на 31 жовт. 2020 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/676-2014-п

3. Про утворення державної установи "Фонд енергоефективності" : Постанова Каб. Міністрів України від 20.12.2017 р. № 1099 : станом на 13 листоп. 2019 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1099-2017-п (дата звернення: 20.05.2021).

4. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель у частині збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії та затвердження Національного плану збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 29.01.2020 р. № 88-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/88-2020-р

5. Програма "ЕНЕРГОДІМ" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://eefund.org.ua/programa-energodim

6. Програма "IQ Energy" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.iqenergy.org.ua/

7. Про затвердження Мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель : Наказ М-ва розвитку громад та територій від 27.10.2020 р. № 260. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1257-20

8. Про затвердження Змін до Методики визначення енергетичної ефективності будівель : Наказ М-ва розвитку громад та територій від 27.10.2020 р. № 261. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1254-20

9. Роз'яснення Міністерства розвитку громад та територій [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.minregion.gov.ua/press/news/pro-neobhidnist-vprovadzhennya-energoefektyvnyh-zahodiv-rozyasnennya-minregionu/

10. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 "Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель". // Мінрегіон України. – 2014.

11. Методи утеплення будинку [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://teplodim.info/uk/useful-articles/tehnologii-uteplenija-doma-kotorye-dejstvitelno-effektivny.

12. History of Double Skin Facades [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.bestfacade.com/textde/01_history_gesamt.htm

13. Ignacio Fernández Solla. Steiff factory and the birth of curtain walling [Електронний ресурс] / Ignacio Fernández Solla. – 2711. – Режим доступу до ресурсу: http://facadesconfidential.blogspot.com/2011/11/steiff-factory-and-birth-of-curtain.html

14. Історія сучасної технології утеплення фасаду [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://latymer.ua/language/uk/statti/istoriya-suchasnoi-tehnologii-uteplennya-fasadu/

15. ДБН В.2.6-33:2018 "Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування". // Мінрегіон України. – 2018.

16. Технологія облаштування фасадів будинків навісними фасадними системами з вентиляцією / Р. Я. Яким, О. А. Ужегова // Містобудування та територіальне планування. - 2011. - Вип. 40(2). - С. 581-588. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2011_40%282%29_87

17. Вентильований фасад- ефективний теплозахист будинку [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.stroypomosh.com.ua/uk/ventylovanyy-fasad-efektyvnyy-teplozakhyst-budynku/

18. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.6-34:2008. – [Чинний від 01-06-2008]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 12 с. – (Національні стандарти України).

19. Кузнєцова О. О. УДК 699.866 "Аналіз сучасних конструктивно-технологічних рішень систем теплоізоляції зовнішніх стін будинків// ISSN 1813-6796 ВІСНИК КНУТД – 2013.

20. Технологія монтажу вентильованих фасадів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://stroyrec.com.ua/pristr%D1%96i-ventilovanih-fasad%D1%96v-iaka-tehnolog%D1%96ia-montajy-zastosovy%D1%94tsia/

21. Опис технології монтажу вентильованих фасадів від підготовки до фінішу [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: 21. https://vbud.in.ua/opis-tehnologiyi-montazhu-ventilovanih-fasadiv-vid-pidgotovki-do-finishu/

22. Абєлєшов В. І. УДК 64.011.8 "Дослідження деяких аспектів підвищення ефективності конструкцій фасадів будівель"// Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит = Energy saving. Power engineering. Energy audit. общегосударств. науч.-произв. и информ. журн.. – Харків– 2013

23. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Науково-технічний збірник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2013. – № 1 (14). – 160 с. розділ Технологія будівельного виробництва А. В. Мазурак, О. Т. Мазурак, В. М. Калітовський с. 75-81

24. Transient thermal analysis in ANSYS Workbench dealing with non physical temperature results [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://simutechgroup.com/tips-tricks/transient-thermal-analysis-in-ansys-mechanical-workbench-dealing-with-non-physical-temperature-results/

25. Розв’язання нелінійних нестаціонарних задач теплопровідності з використанням CAD-систем / А.Я. Карвацький, А.Ю. Педченко // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні науки: зб. наук. пр. —

Кам’янець-Подільський: Кам'янець-Подільськ. нац. ун-т, 2016. — Вип. 13. — С. 67-77. — Бібліогр.: 13 назв. — укр.

26. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». // Мінрегіон України. – 2016

27. ДСТУ Б В.2.7-182:2009 "Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних". // Мінрегіон України. – 2009

28. ДСТУ ISO 10211-2:2005 "Теплопровідні включення в будівельних конструкціях". // Мінрегіон України. – 2005

29. EN ISO 10211, Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures — Detailed calculations, (2007) 54

30. Tusnina VM (2016) To the problem of bearing capacity and operational reliability of suspended ventilated facade. Procedia Engineering 153: 799–804. Crossref

31. Theodosiou TG, Tsikaloudaki AG, Kontoleon KJ, et al. (2015) Thermal bridging analysis on cladding systems for building facades. Energy and Buildings 109: 377–384

32. ДБН В.1.2-14:2018 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд". // Мінрегіон України. – 2018

33. ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги "- чинні від 2017-06-01 // Мінрегіон України. – 2016.

34. ДСТУ Б В.2.6-30:2006 "Конструкції будинків і споруд. Профілі з алюмінієвих сплавів із термомістками для огороджувальних будівельних конструкцій. Загальні технічні умови ". // Мінрегіон України. – 2006

35. ДСТУ 8802:2018 "Вироби з тонколистової сталі із захисно-декоративним покриттям для будівництва. Загальні технічні умови" // Мінекономрозвитку України. – 2018.

36. ДСТУ EN 10346:2014 "Вироби плоскі сталеві з покривом, нанесеним методом безперервного гарячого занурювання. Технічні умови постачання (EN 10346:2009, IDT)". // Мінекономрозвитку України. – 2014.

37. Вітро-, волого- захист у вентфасадах [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://vfasad.com.ua/vetrozashita-v-ventfasadah.html.

38. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. Підруч. для студ. вищих навч. закладів. За ред. М. П. Гандзюка. — К.: Каравела, 2004. — 408 с. — ISBN 966-8019-01-6

39. Алексєєв В.А. Охорона праці будівництві та промисловості будівельних матеріалів (організація охорони праці). –К:, 2002. – 112

40. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 р. № 2694-XII : станом на 27 лют. 2021 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12

41. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України від 02.10.2012 р. № 5403-VI : станом на 17 берез. 2021 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17

42. Про затвердження Інструкції щодо утримання захисних споруд цивільної оборони у мирний час : Наказ М-ва України з питань надзвича. ситуацій та у справах зах. населення від наслідків Чорнобил. катастрофи від 09.10.2006 р. № 653 : станом на 21 серп. 2018 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1180-06

43. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

44. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

45. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги».

46. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.energiy.com.ua/PUE.html

47. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972

48. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/topiccatalogua/labor-protection/14._nakazy_ta_rozpor_183575/248+58074-detail.html

49. Про затвердження гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини». Наказ МОЗ України від 13.01.2006 № **7**

50. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

51. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html

52. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://sop.zp.ua/norm_npaop_0_00-7_15-18_01_ua.php

53. ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Будівництво. електробезпечність. Загальні вимоги. http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY4/dsty_b_a.3.2-13-2011.pdf

54. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу» https://dbn.co.ua/dstu_stalnie_konstrukzii_montaj

55. Сакевич В.Ф. / Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах. Навчальний посібник. — Вінниця : ВНТУ, — 2006. — 109 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри БМГА

д.т.н., проф. _____Швець В.В.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

"Вентильовані фасади, як основа сучасного енергоефективного рішення"

ПОГОДЖЕНО

Керівник МКР,

к.т.н., доц._____І. М. Меть

Відповідальний виконавець,

магістрант_____О. С. Вдовиченко

Вінниця 2021

1. Підстава для виконання роботи

Робота проводиться на підставі наказу ВНТУ від_28__._09_2020 року № 38

Дата початку роботи - 01.09.2020 р.

Дата закінчення роботи - 28.12.2021. р.

2. Мета і призначення НДР

Підвищення теплоізоляційних властивостей огороджувальних будівельних конструкцій є одним з основних напрямків енергозбереження . Комплексним вирішенням цієї проблеми є застосування сучасних теплоізоляційних конструкцій та технологічно ефективних рішень для будівель під час будівництва та під час реконструкції чи ремонту.

Мета роботи – розроблення конструктивних та технологічних пропозицій для забезпечення високого ступеню енергоефективності будівлі з використання теплоізоляційної системи вентильованого фасаду при мінімальних витратах для її влаштування..

Об'єкт дослідження – система вентильованих фасадів для будівництва житлових та громадських будівель..

Предмет дослідження – конструктивні елементи навсної фасадної системи і технології її влаштування.

Узагальнений науковий результат – покращено конструкцію кріплень вентильованого фасаду за рахунок вибору оптимального співвідношення їх матеріалів та розмірів.

Узагальнений практичний результат – збільшення енергетичної ефективності будівель і споруд після їх утеплення шляхом встановлення вентильованої фасадної системи..

3. Вихідні дані для проведення НДР

Передбачається використати архітектурно-будівельного рішення торогово-офісної будівлі в м. Вінниця.

Під час виконання магістерської роботи будуть використані матеріали таких публікацій:

1. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 "Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель". // Мінрегіон України. – 2014.

2. ДБН В.2.6-33:2018 "Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування". // Мінрегіон України. – 2018.

3. Кузнєцова О. О. УДК 699.866 "Аналіз сучасних конструктивно-технологічних рішень систем теплоізоляції зовнішніх стін будинків// ISSN 1813-6796 ВІСНИК КНУТД – 2013.

4. Розв'язання нелінійних нестаціонарних задач теплопровідності з використанням CAD-систем / А.Я. Карвацький, А.Ю. Педченко // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні

науки: зб. наук. пр. — 76 Кам’янець-Подільський: Кам'янець-Подільськ. нац. ун-т, 2016. — Вип. 13. — С. 67-77. — Бібліогр.: 13 назв. — укр.

4. Виконавці НДР

Організація –виконавець – кафедра БМГА ВНТУ.

Відповідальний виконавець - магістрант Вдовиченко О.С .

5. Вимоги до виконання НДР

У процесі виконання НДР слід використовувати програмні комплекси, які реалізують методи числового аналізу, що пройшли сертифікацію та напрацьовані.

6. **Етапи НДР і терміни її виконання**

Етап	Назва та зміст етапу	Терміни виконання		Очікувані результати	Звітна документація
		початок	закінчення		
1	Огляд літературних джерел та їх аналіз	01.09.2020	30.09.2020	Визначення ступеню вивченості проблеми	Текст ПЗ МКР
2	Підбір архітектурно-будівельних рішень для об’єктів проектування	01.10.2020	10.10.2020	Архітектурно-будівельні креслення	Архітектурно -будівельні креслення
3	Формулювання методики досліджень теплового аналізу огороджуючих конструкцій з улаштуванням системи вентильованого фасаду	06.10.2020	18.10.2020	Методика досліджень теплового аналізу	
4	Комплексне дослідження впливу термомостів на систему вентильованого фасаду та оптимізація системи шляхом термічного аналізу існуючих матеріалів	19.10.2020	21.10.2020	Величина впливу термомостів на систему вентильовано го фасаду	Текст ПЗ МКР
5	Формування рекомендацій для застосування отриманих результатів	22.11.2018	30.11.2018	Прописані рекомендації з влаштування НФС	Текст ПЗ МКР, плакати
6	Аналіз проведених досліджень та формування загальних висновків	01.12.2020	18.12.2020	Виконано оптимізацію системи навісного вентильовано го фасаду	Текст ПЗ МКР, плакати

7. Очікувані результати та порядок реалізації НДР

Отримані результати доцільно використовувати при будівництві нових будинків, ремонті та реконструкції існуючих.

Використання результатів досліджень дасть можливість підвищити їх енергоефективність, зменшити матеріальні витрати при улаштуванні системи теплоізоляції.

8. Матеріали, які подаються під час закінчення НДР та її етапів

Текст пояснювальної записки МКР та ілюстраційний матеріал у вигляді слайдів.

Підготовлені статі і доповіді на науково-технічні конференції.

9. Порядок приймання НДР та її етапів

Подання результатів кожного етапу на розгляд наукового керівника.

Представлення остаточної редакції МКР на розгляд кафедри БМГА та рецензента.

Захист МКР на засіданні ДЕК.

10.Вимоги до розроблення документації

Звітна документація повинна містити: результати огляду літературних джерел, результати просторового моделювання об’єктів з обгрунтуванням прийнятих елементів, аналіз одержаних результатів, визначення економічного ефекту від впровадження результатів дослідження.

11.Вимоги щодо технічного захисту інформації з обмеженим доступом

У зв’язку з тим, що інформація не є конфіденційною, заходи з її технічного захисту не передбачаються.

Додаток Б

Форма № 4

Будова - торговельно-офіснbq цент по вул. Хмельницьке шосе 114-В в м. Вінниці
Шифр проекту - 31123-4

Локальний кошторис № 2-1-2

на Виконання БМР

торговельно-офіснbq цент по вул. Хмельницьке шосе 114-В в м. Вінниці

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	1660,744 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	39,436 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	545,328 тис. грн.
Середній розряд робіт	3,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на “14 листопада” 2020 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кіль-кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуа-тації машин	всього	заробіт-ної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуго-вуваням машин	
				заробіт-ної плати	в тому числі за-робітної плати			в тому числі за-робітної плати	тих, що обслуговують машини	
									на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Розділ 1. Підготовчий період								
1	Е1-24-2	Розбивка майданчика під будівництво 1000м2	2,6044	2640,13 --	2640,13 582,98	6876	-	6876 1518	- 47,21	- 123
2	Е1-25-10	Планування будівельного майданчика 1000м2	2,6044	2121,05 --	2121,05 382,32	5524	-	5524 996	- 25,91	- 67
3	Е10-44-1	Улаштування огорожі глухої з установленням стовпів 100м2	8,1672	14896,32 3483,74	1661,27 415,05	121661	28452	13568 3390	268,60 32,55	2194 266
4	Е33-109-1	Підвішування проводів [3 проводи при 10 опорах на 1 км лінії] в ненаселеній місцевості за допомогою механізмів, перерізом проводів до 35 мм2 для ВЛ 6-10 кВ км	0,284	5797,54 943,46	4767,45 784,89	1647	268	1354 223	67,68 65,35	19 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Е22-8-6	Укладання стальних водопровідних труб з гідравлічним випробуванням, діаметр труб 200 мм 1000м	0,196	53405,42 8867,58	40276,82 2727,29	10467	1738	7894 535	601,60 249,90	118 49
6	Е27-1-1	Укріплення грунту одношарової основи і покриття товщиною до 20 см змішуванням із бітумом [бітумною емульсією] фрезами навісними 1000м2	1,972	19646,79 297,55	16086,03 2835,58	38743	587	31722 5592	24,49 210,28	48 415
		Разом прямі витрати по розділу 1, грн.				184918	31045	66938 12254		2379 939
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				86935				
		всього заробітна плата, грн.				43299				
		Загальновиробничі витрати, грн.				37905				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				381				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				8311				
		Всього по розділу 1, грн.				**222823**				
		Розділ 2. Підземна частина								
7	Е1-17-14	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група грунтів 2 1000м3	1,94767	11246,01 251,28	10991,04 2444,78	21904	489	21407 4762	22,10 171,86	43 335
8	Е1-89-1	Планування укосів виїмок і насипів екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з навантаженням грунту в транспортні засоби, група грунтів 1-2 1000м2	0,55356	5667,42 123,71	5543,71 1172,65	3137	68	3069 649	10,88 82,19	6 45
9	Е1-163-2	Розробка грунту вручну в траншеях шириною понад 2 м і котлованах площею перерізу до 5 м2 з кріпленнями при глибині траншей і котлованів до 2 м, група грунтів 2 100м3	1,4595	4773,01 4773,01	- -	6966	6966	- -	396,10 -	578 -
10	Е6-1-1	Улаштування бетонної підготовки 100м3	0,147	58412,72 2225,68	2477,94 643,35	8587	327	364 95	195,75 46,62	29 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	ЕД6-64-4	Виготовлення арматурних каркасів ростверків плитових за допомогою крвну, в умовах будівельного майданчика, діаметр арматури, мм понад 12 до 18 т	9,472	826,73 548,36	164,40 34,03	7831	5194	1557 322	40,74 3,38	386 32
12	ЕД6-62-4	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 12 до 18 т	9,472	423,66 269,22	78,20 14,15	4013	2550	741 134	21,00 1,18	199 11
13	ЕД6-50-6	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів площею понад 2 м2 для улаштування фундаментів загального призначення під колони, об'єм конструкцій, м3 до 10 100м3	5,656	6908,95 1745,24	272,68 73,61	39077	9871	1542 416	134,56 6,19	761 35
14	ЕД6-65-1	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м3 до 3 100м3	1,7157	4146,06 880,44	3256,99 879,26	7113	1511	5588 1509	69,60 73,92	119 127
15	Е7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м 100шт	0,2	18694,34 7487,44	8365,39 2459,88	3739	1497	1673 492	543,75 198,02	109 40
16	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону 100м2	5,656	2487,45 466,99	94,04 25,17	14069	2641	532 142	33,50 2,76	189 16
17	Е8-4-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом 100м2	0,415	1805,53 802,79	101,66 27,22	749	333	42 11	60,36 2,99	25 1
18	Е1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 2 1000м3	1,76711	1810,03 --	1810,03 385,97	3199	-	3199 682	- 25,67	- 45
19	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2 100м3	17,6711	635,94 229,32	406,62 107,78	11238	4052	7186 1905	18,36 10,35	324 183
20	С311-5	Перевезення грунту до 5 км т	303,28	15,54 --	15,54 1,54	4713	-	4713 467	- 0,12	- 37
		Разом прямі витрати по розділу 2, грн.				136335	35499	51613 11586		2768 914

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				49223				
		всього заробітна плата, грн.				47085				
		Загальновиробничі витрати, грн.				40515				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				408				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				8888				
		Всього по розділу 2, грн.				**176850**				
		Розділ 3. Надземна частина								
21	Е7-5-14	Установлення колон у стакани фундаментів будівель при глибині закладення колон більше 0,7 м, масі колон до 10 т	0,2	98113,48	59710,73	19623	4463	11942	1638,50	328
				22316,37	15190,64			3038	1208,49	242
		100шт								
22	Е8-6-1	Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної	705,95	267,48	90,78	188828	66458	64086	7,17	5062
				94,14	25,50			18002	2,44	1725
		м3								
23	Е7-11-1	Укладання перемичок	0,62	6730,51	5149,55	4173	937	3193	117,89	73
		100шт		1511,35	1459,80			905	136,02	84
24	Е8-7-3	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли	3,543	5375,01	930,44	19044	10903	3297	225,94	801
				3077,30	260,16			922	25,26	89
		100м2								
25	Е7-11-1	Укладання перемичок масою	0,62	6730,51	5149,55	4173	937	3193	117,89	73
		100шт		1511,35	1459,80			905	136,02	84
26	Е7-47-4	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	0,03	13583,64	9108,80	408	127	273	319,00	10
				4242,70	2612,24			78	234,92	7
		100шт								
27	Е7-47-2	Установлення сходових площадок масою більше 1 т	0,03	14885,18	9806,41	447	140	294	343,65	10
				4680,51	2765,69			83	251,56	8
		100шт								
28	Е7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	0,36	18824,41	8316,23	6777	1666	2994	332,05	120
				4628,78	2222,07			800	221,25	80
		100шт								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	Е9-18-5	Монтаж блоків підкранових балок повної заводської готовності т	15,04	1354,80 271,35	1006,37 256,80	20376	4081	15136 3862	20,16 19,75	303 297
30	Е9-20-2	Монтаж підкранових колій по металевих підкранових балках для рейок типу КР 1000м	0,096	203090,71 93695,68	104256,95 25618,27	19497	8995	10009 2459	7136,00 1765,91	685 170
31	Е7-12-11	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок і ферм прогоном до 18 м, масою до 10 т, при довжині плит покриття до 12 м, при висоті будівель до 35 м 100шт	0,09	188726,27 25796,23	103615,53 28678,10	16985	2322	9325 2581	1725,50 2135,89	155 192
32	Е9-24-1	Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнутозварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м т	0,657	2439,61 1158,93	1219,70 307,29	1603	761	801 202	90,40 22,11	59 15
33	Е7-13-17	Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах плит покриття довжиною до 12 м, площею до 40 м2, при масі кроквяних і підкроквяних конструкцій до 15 т, при висоті будівель до 25 м 100шт	0,51	55912,35 8958,30	27402,76 6999,06	28515	4569	13975 3570	665,55 587,71	339 300
		Разом прямі витрати по розділу 3, грн.				330449	106359	138518 37407		8018 3293
		в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				85572 143766 127652 1309 28589				
		Всього по розділу 3, грн.				**458101**				
		Розділ 4. Покрівля								
34	Е12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної 100м2	8,784	2720,35 337,23	42,53 11,25	23896	2962	374 99	24,49 0,91	215 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
35	Е26-30-2	Теплоізоляція виробами з полістирольних плит м3	131,76	746,18 238,21	89,80 24,04	98317	31387	11832 3168	17,49 2,64	2304 348
36	Е12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних 100м2	8,784	1746,56 433,42	556,02 143,84	15342	3807	4884 1263	38,39 11,95	337 105
37	Е12-2-2	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію або дрібного щебеню на бітумній антисептованій мастиці 100м2	8,784	6418,65 572,14	303,76 81,64	56381	5026	2668 717	41,55 6,77	365 59
		Разом прямі витрати по розділу 4, грн.				193936	43182	19758 5247		3221 520
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				130996				
		всього заробітна плата, грн.				48429				
		Загальновиробничі витрати, грн.				39817				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				375				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				8188				
		Всього по розділу 4, грн.				**233753**				
		Розділ 5. Влаштування підлоги								
38	Е11-1-1	Ущільнення грунту гравієм 100м2	8,0574	323,94 132,03	94,69 19,59	2610	1064	763 158	10,76 1,76	87 14
39	Е11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар 100м2	2,2666	5268,74 1085,20	450,71 120,66	11942	2460	1022 273	65,73 13,25	149 30
40	Е11-11-3	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм 100м2	8,0574	2028,37 657,53	151,13 93,28	16343	5298	1218 752	57,83 11,31	466 91
41	Е11-11-4	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок 100м2	240,048	325,56 7,96	21,58 9,10	78150	1911	5180 2184	0,70 1,07	168 256
42	Е11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм 100м2	2,3224	1732,64 651,94	142,13 89,66	4024	1514	330 208	56,25 10,89	131 25
43	Е11-11-2	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини цементних стяжок 100м2	6,4908	255,50 8,11	21,58 9,10	1658	53	140 59	0,70 1,07	5 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
44	Е11-27-2	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамічних багатоколірних 100м2	0,1561	12922,14 2147,09	558,82 303,58	2017	335	87 47	167,48 36,45	26 6
45	Е11-27-1	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток бетонних, цементних або мозаїчних 100м2	10,1652	3528,48 1393,73	594,52 264,72	35868	14168	6043 2691	114,71 31,20	1166 317
		Разом прямі витрати по розділу 5, грн.				152612	26803	14783 6372		2198 746
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				111026				
		всього заробітна плата, грн.				33175				
		Загальновиробничі витрати, грн.				32121				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				353				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				7716				
		Всього по розділу 5, грн.				**184733**				
		Розділ 6. Оздоблювальні роботи								
		Разом прямі витрати по розділу 6, грн.				-	-	- -		- -
		Всього по розділу 6, грн.				**-**				
		Відділ 1. Фасад								
46	Е26-33-1	Теплоізоляція виробами з полістирольних плит м3	85,604	908,60 415,99	45,75 12,25	77780	35610	3916 1049	29,07 1,34	2489 115
47	Е15-55-1	Влаштування підсистеми фасаду 100м2	8,5604	5211,91 3730,37	69,55 48,25	44616	31933	595 413	235,95 5,92	2020 51
48	Е15-155-2	Облицювання керамогранітом 100м2	8,5604	698,49 385,32	4,24 1,13	5979	3298	36 10	30,85 0,12	264 1
49	Е10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м2 з металлопластику [виробництва Германия, США] в кам'яних стінах 100м2	1,7268	3470,87 1432,06	2038,81 512,60	5993	2473	3520 885	102,73 43,22	177 75

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
50	Е10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2 100м2	0,8934	6518,39 1911,86	2863,39 846,66	5824	1708	2558 756	142,04 66,76	127 60
51	Е10-34-1	Установлення воріт зі стальними коробками, із розпашними неутепленими полотнами і хвіртками 100м2	0,8064	16743,49 4433,04	4038,91 1072,87	13502	3575	3257 865	325,48 96,66	262 78
		Разом прямі витрати по відділу 1, грн.				153694	78597	13882 3978		5339 380
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				61215				
		всього заробітна плата, грн.				82575				
		Загальновиробничі витрати, грн.				62584				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				538				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				11768				
		Всього по відділу 1, грн.				**216278**				
		Відділ 2. Внутрішнє опорядження								
52	Е15-61-3	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином 100м2	15,7364	2996,60 1721,61	178,92 138,89	47156	27092	2816 2186	122,10 17,16	1921 270
53	Е15-183-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit" 100м2	15,7364	1035,40 997,95	8,47 2,27	16293	15704	133 36	79,90 0,25	1257 4
54	Е15-183-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit" 100м2	2,2339	1330,17 1292,72	8,47 2,27	2971	2888	19 5	103,50 0,25	231 1
55	Е15-180-4	Поліпшене фарбування стель полівінілацетатними водоемульсійними сумішами 100м2	2,2339	3957,72 1061,56	37,57 13,91	8841	2371	84 31	80,85 1,61	181 4
56	Е15-180-3	Поліпшене фарбування стін полівінілацетатними водоемульсійними сумішами 100м2	6,5208	3493,82 844,92	34,22 12,57	22783	5510	223 82	64,35 1,45	420 9
57	Е15-251-4	Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами 100м2	8,8476	838,19 532,81	7,34 2,74	7416	4714	65 24	41,08 0,32	363 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
58	Е15-14-1	Зовнішнє облицювання по бетонній поверхні стін і колон керамічними окремими плитками на полімерцементній мастиці 100м2	0,368	11137,59 2455,60	31,07 11,40	4099	904	11 4	171,60 1,31	63 -
		Розділ 1. Відмостка								
59	Е11-1-2	Ущільнення грунту щебенем 100м2	1,326	699,56 132,03	94,69 19,59	928	175	126 26	10,76 1,76	14 2
60	Е11-2-1	Улаштування ущільнених трамбівками підстилаючих піщаних шарів м3	19,89	142,82 59,71	38,97 7,32	2841	1188	775 146	4,72 0,70	94 14
61	Е11-19-1	Улаштування асфальтобетонного литого покриття товщиною 25 мм 100м2	1,326	3863,52 631,68	67,78 18,14	5123	838	90 24	48,11 1,99	64 3
		Разом прямі витрати по розділу 1, грн.				8892	2201	991 196		172 19
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				5700				
		всього заробітна плата, грн.				2397				
		Загальновиробничі витрати, грн.				2180				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				23				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				501				
		Всього по розділу 1, грн.				**11072**				
		Разом прямі витрати по відділу 2, грн.				118451	61384	4342 2564		4608 310
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				52725				
		всього заробітна плата, грн.				63948				
		Загальновиробничі витрати, грн.				49755				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				439				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				9591				
		Всього по відділу 2, грн.				**168206**				
		Разом прямі витрати по кошторису, грн.				1270395	382869	309834 79408		28531 7102
		в тому числі:								

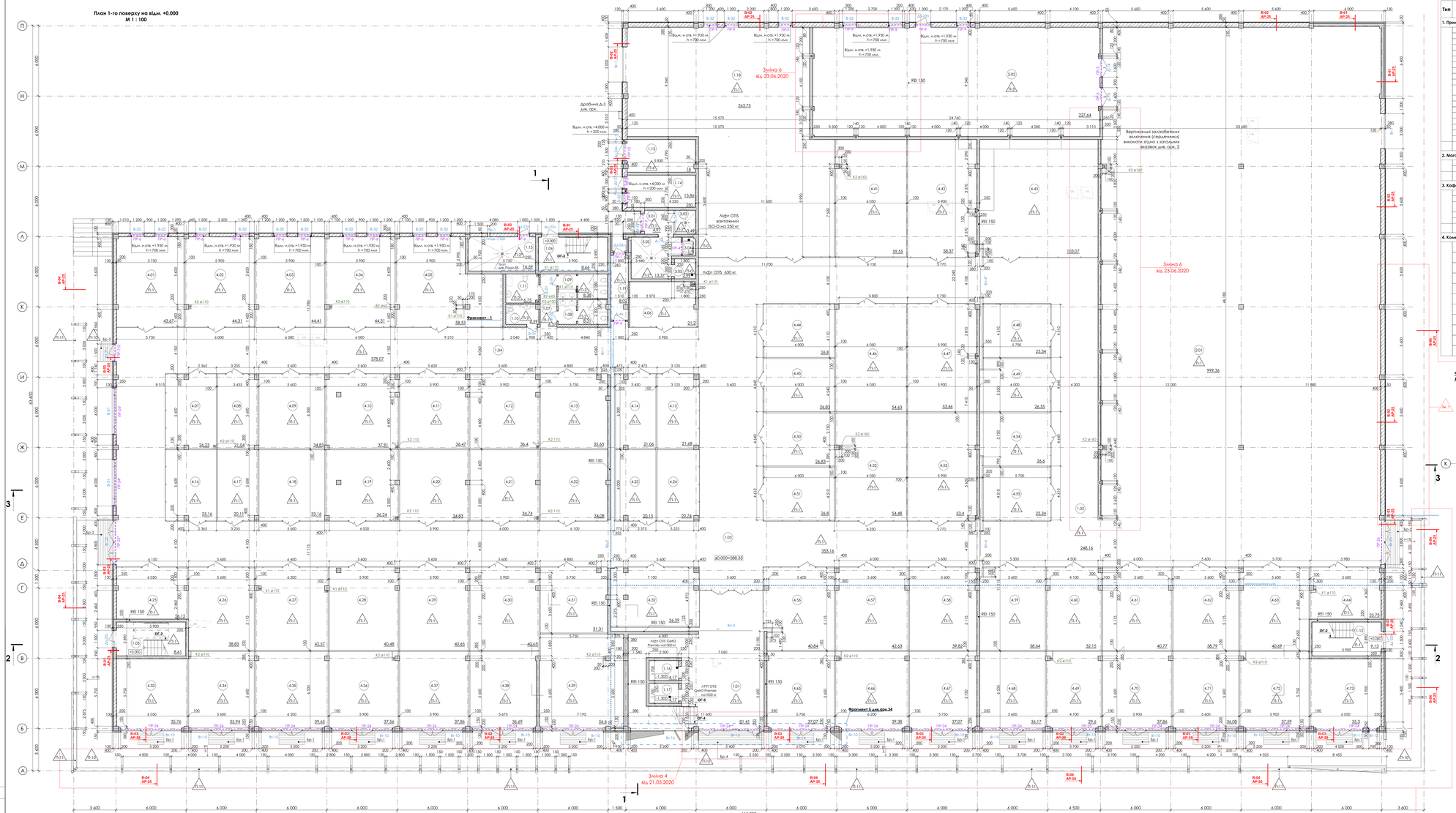
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				577692				
		всього заробітна плата, грн.				462277				
		Загальновиробничі витрати, грн.				390349				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				3803				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				83051				
		– – –

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Кошторисна заробітна плата, грн.				**545328**				

Склав _____

Перевірив _____

План 1-го поверху на відм. +0.000
М 1 : 100

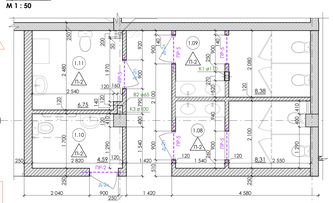


Експлікація приміщень 1-го поверху

Тип	№ п.п.	Найменування	Площа	Прим.
1. Приміщення загального користування				
	1.01	Вестибюль	81.41	
	1.02	Торгова галерея	248.16	
	1.03	Торгова галерея	353.16	
	1.04	Торгова галерея	378.07	
	1.05	Сходова клітка №2	8.61	
	1.06	Сходова клітка №1	8.66	
	1.07	Кормодор	6.37	
	1.08	Санвузол для жінок	8.31	
	1.09	Санвузол для жінок	8.38	
	1.10	Санвузол МГН	4.59	
	1.11	Універсальне сантехнічне приміщення	6.75	
	1.12	Сходова клітка №3	9.13	
	1.13	Електрощитова	16.00	
	1.14	Пожежний пост	15.86	
	1.15	Вузол вводу, насосна	16.59	
	1.16	Ліфт	4.17	
	1.17	Ліфт	4.17	
	1.18	Розвантажувальна	263.75	
	1.19	Кормодор	8.02	
			1 450.14 м²	
2. Магазин продовольчих товарів				
	2.01	Торговий зал	999.36	
	2.02	Технічне приміщення	227.64	
			1 227.00 м²	
3. Кафетерій				
	3.01	Тамбур	4.97	
	3.02	Зважомузмушка	13.37	
	3.03	Приміщення прибиральника інвентаря	3.49	
	3.04	Ліфт	1.70	
	3.05	Ліфт	2.99	
			26.53 м²	
4. Комерційні приміщення				
	4.01	Виставково-демонстраційний зал	43.67	
	4.02	Виставково-демонстраційний зал	44.31	
	4.03	Виставково-демонстраційний зал	44.41	
	4.04	Виставково-демонстраційний зал	44.31	
	4.05	Виставково-демонстраційний зал	58.53	
	4.06	Виставково-демонстраційний зал	21.20	
	4.07	Виставково-демонстраційний зал	26.23	
	4.08	Виставково-демонстраційний зал	21.04	
	4.09	Виставково-демонстраційний зал	34.83	
	4.10	Виставково-демонстраційний зал	37.91	
	4.11	Виставково-демонстраційний зал	36.47	
	4.12	Виставково-демонстраційний зал	36.40	
	4.13	Виставково-демонстраційний зал	35.63	
	4.14	Виставково-демонстраційний зал	21.06	
	4.15	Виставково-демонстраційний зал	21.68	
	4.16	Виставково-демонстраційний зал	25.16	
	4.17	Виставково-демонстраційний зал	20.11	
	4.18	Виставково-демонстраційний зал	33.16	
	4.19	Виставково-демонстраційний зал	36.24	
	4.20	Виставково-демонстраційний зал	34.83	
	4.21	Виставково-демонстраційний зал	34.74	
	4.22	Виставково-демонстраційний зал	34.08	
	4.23	Виставково-демонстраційний зал	20.15	
	4.24	Виставково-демонстраційний зал	20.74	
	4.25	Виставково-демонстраційний зал	26.12	
	4.26	Виставково-демонстраційний зал	38.83	
	4.27	Виставково-демонстраційний зал	42.57	
	4.28	Виставково-демонстраційний зал	40.48	
	4.29	Виставково-демонстраційний зал	40.65	
	4.30	Виставково-демонстраційний зал	40.65	
	4.31	Виставково-демонстраційний зал	31.31	
	4.32	Виставково-демонстраційний зал	36.39	
	4.33	Виставково-демонстраційний зал	35.76	
	4.34	Виставково-демонстраційний зал	35.94	
	4.35	Виставково-демонстраційний зал	39.65	
	4.36	Виставково-демонстраційний зал	37.56	
	4.37	Виставково-демонстраційний зал	37.86	
	4.38	Виставково-демонстраційний зал	36.69	
	4.39	Виставково-демонстраційний зал	56.60	
	4.41	Виставково-демонстраційний зал	59.55	
	4.42	Виставково-демонстраційний зал	58.37	
	4.43	Виставково-демонстраційний зал	103.07	
	4.44	Виставково-демонстраційний зал	26.80	
	4.45	Виставково-демонстраційний зал	26.83	
	4.46	Виставково-демонстраційний зал	54.63	
	4.47	Виставково-демонстраційний зал	53.46	
	4.48	Виставково-демонстраційний зал	25.34	
	4.49	Виставково-демонстраційний зал	26.55	
	4.50	Виставково-демонстраційний зал	26.83	
	4.51	Виставково-демонстраційний зал	26.80	
	4.52	Виставково-демонстраційний зал	54.48	
	4.53	Виставково-демонстраційний зал	53.40	
	4.54	Виставково-демонстраційний зал	26.60	
	4.55	Виставково-демонстраційний зал	25.34	
	4.56	Виставково-демонстраційний зал	40.84	
	4.57	Виставково-демонстраційний зал	42.63	
	4.58	Виставково-демонстраційний зал	39.82	
	4.59	Виставково-демонстраційний зал	38.64	
	4.60	Виставково-демонстраційний зал	32.15	
	4.61	Виставково-демонстраційний зал	40.77	
	4.62	Виставково-демонстраційний зал	38.79	
	4.63	Виставково-демонстраційний зал	40.69	
	4.64	Виставково-демонстраційний зал	25.73	
	4.65	Виставково-демонстраційний зал	37.07	
	4.66	Виставково-демонстраційний зал	39.38	
	4.67	Виставково-демонстраційний зал	37.07	
	4.68	Виставково-демонстраційний зал	36.17	
	4.69	Виставково-демонстраційний зал	29.60	
	4.70	Виставково-демонстраційний зал	37.86	
	4.71	Виставково-демонстраційний зал	36.08	
	4.72	Виставково-демонстраційний зал	37.59	
	4.73	Виставково-демонстраційний зал	35.30	
			2 678.23 м²	
		Загальна площа приміщень	**5 381.91 м²**	

Зміна 6 від 23.06.2020

Фрагмент - 1
М 1 : 50



Специфікація витрат на матеріали

Поз.	Позначення	Найменування	Загальна кількість, шт	Маса од., кг	Примітки
		Збірні з/б перемички			
1		Серія1.038.1-1 вип.1	2 ПБ-16-2-п	4	65	
2		Серія1.038.1-1 вип.1	2 ПБ-13-1-п	7	54	
3		Серія1.038.1-1 вип.1	2 ПБ-22-3-п	4	92	
		Металеві перемички			
4		ДСТУ 2251-93	Куточок 75х75х6; L = 1600	38	11.02	418.70
5		ДСТУ 2251-93	Куточок 75х75х6; L = 1900	6	13.09	78.54
6		ДСТУ 2251-93	Куточок 75х75х6; L = 1300	2	8.95	17.9
7		ДСТУ 4747:2007	Полоса -50х5; L = 300	24	0.59	14.13
8		ДСТУ 4747:2007	Полоса -50х5; L = 400	19	0.79	14.91
19		ДСТУ 4747:2007	Полоса -50х5; L = 250	2	0.49	0.98
		Монолітні перемички			
22		ДСТУ 3760:2019	Ø8 А500С L = 1090	580	0.43	249.33
23		ДСТУ 3760:2019	Ø16 А500С L=ar = 350000	1	552.14	552.14
24		ДСТУ 3760:2019	Ø12 А500С L=ar = 350000	1	310.58	310.58
25		ДСТУ 3760:2019	Ø16 А500С L = 950	168	1.50	251.77
			Матеріали			
			Бетон класу С30/25			12.00 м³
		Технологічні і не продуктивні витрати в розмірі 5% не враховані.				

Відомість перемичок 1-го поверху

Марка	Довжина	Схема перерізу	Кількість
ПР-1	$L_{отв}$ -1 000 $B_{отв}$ -1 550	1 — 2 — 1; 60; 230; +2.630	1
ПР-2	$L_{отв}$ -900 $B_{отв}$ -1 290	1 — 2 — 1; 60; 230; +2.100	1
ПР-3	$L_{отв}$ -1 600 $B_{отв}$ -2 200	1 — 2 — 1; 60; 230; +2.300	2
ПР-4	$L_{отв}$ -1 000 $B_{отв}$ -1 550	1; 60; 120; ПР-4* +1.400 ПР-4 +2.150	2
ПР-5	$L_{отв}$ -900 $B_{отв}$ -1 290	2; 60; 120; +2.100	5
ПР-6	$L_{отв}$ -1 000 $L_{отв}$ -1 200 $B_{отв}$ -1 600	4 — 7,5 — 7; 300; +2.630	11
ПР-7	$L_{отв}$ -1 500 $B_{отв}$ -1 900	5 — 7,5 — 7; 300; +2.630	1
ПР-7/2	$L_{отв}$ -1 500 $B_{отв}$ -1 900	5 — 7,5 — 7; 250; +2.630	1
ПР-8	$L_{отв}$ -900 $B_{отв}$ -1 300	6 — 7,5 — 8; 400; +2.630	1
ПР-9	$L_{отв}$ -1 200 $B_{отв}$ -1 600	4 — 7,5 — 8; 400; +2.630	8
ПР-10	$L_{отв}$ -1 500 $B_{отв}$ -1 900	5 — 7,5 — 8; 400; +2.630	1
ПР-24	$L_{отв}$ -5 200 $B_{отв}$ -5 600	24; 22; 600; 230; ПР-24** +3.700 ПР-24* +2.700 ПР-24 +3.000 див. арк. 9	18
ПР-25	$L_{отв}$ -3 800 $B_{отв}$ -4 100	24; 22; 23; 600; 230; ПР-25* +2.700 ПР-25 +3.000 див. арк. 9	2
ПР-26	$L_{отв}$ -3 800 $B_{отв}$ -4 100	24; 22; 23; 600; 400; +2.700 див. арк. 9	1

Зміна 6 від 23.06.2020

Зміна 4 від 21.05.2020

Специфікація брандмауерних решіток

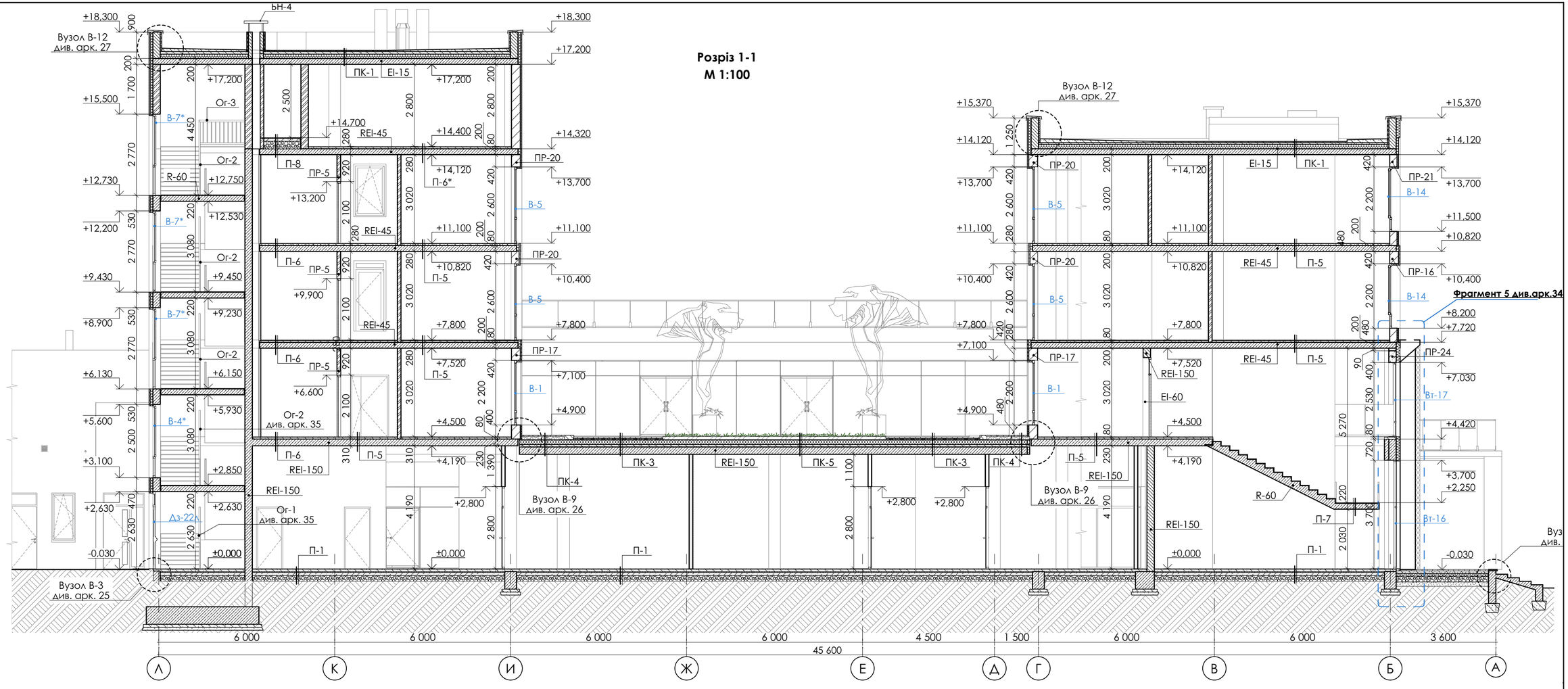
Маркування	Вигляд в плані	Розміри (ШхДхВ), мм	К-сть, шт.	Посилання на виробника
Бр-1		1 000 х 2 200 х 20	16	
Бр-2	1:100	1 000 х 4 000 х 20	2	

Умовні позначення

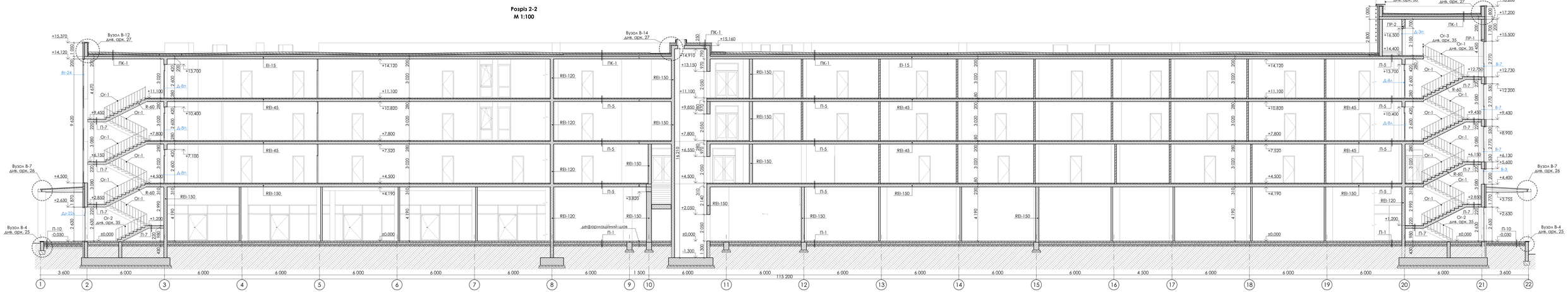
- Стіна з газобетонних блоків D400
- Стіна з пустотілої цегли 250мм
- Стіна з повнотілої цегли 250мм
- Стіна бетонна 250мм
- Колона залізобетонна 400х400мм
- Перегородки пліснокартон 150мм 2-ох шарів пліснокартону 25мм,мінвата100мм) 2-ох шарів пліснокартону 25мм
- Перегородки цегляні 120мм
- Вертикальні залізобетонні включення(осадочні)
- К1 - Канналізація побутова
- К2 - Канналізація душева
- К3 - Канналізація промислова
- В - 32 - Маркування вікон
- Вт - 1 - Маркування вітражів
- Дв - 1 - Маркування дверей
- Вт - 1 - Маркування повжежних воріт
- Вн - 3 - Маркування гаражних воріт
- 1.17 - Номер приміщення
- Маркування типу підлог
- 22.6 - Площа приміщення
- Номер вузла
- В-03 АР-25 - Маркування вузлів
- Посилання на аркуш
- ПР-1 - Маркування перемичок
- Деформаційний шов
- +0.000 - Відмітка рівня підлоги приміщення
- Канали ОВ

Інв. № | Підпис і дата | Взам. інв. №

Розріз 1-1
М 1:100



Розріз 2-2
М 1:100



Погоджено

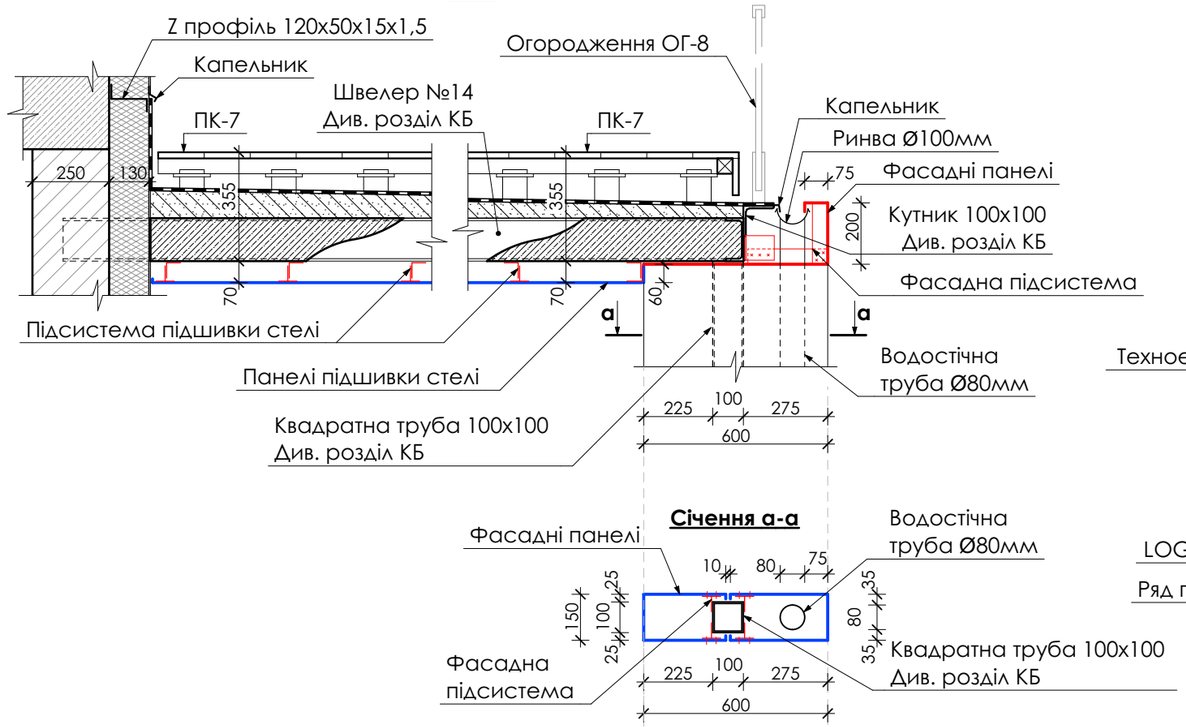
Інв.№ дубл.

Взам.інв.№

Підпис і дата

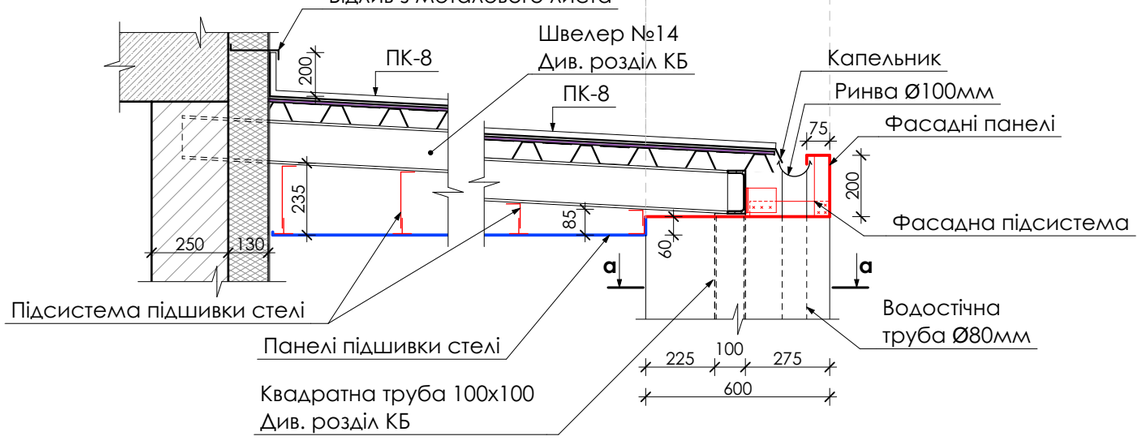
Інв.№ подл.

В-6

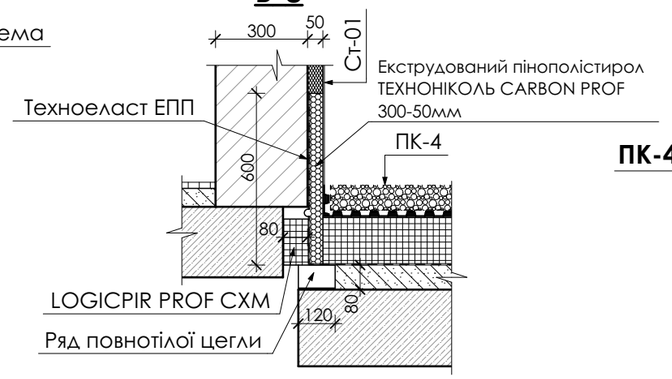


Січення а-а

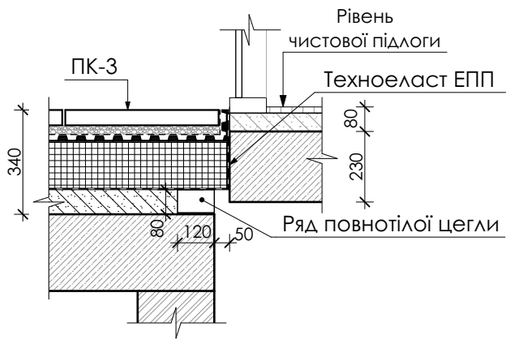
В-7



В-8



В-9



Ст-01

Baumit Stellapor Top 1,5мм (силікон-силікат)	
Грунт Baumit Uni Primet	
Сітка Baumit Star Tex	
Клей Baumit Pro Contact	
Утеплювач	
Клей Baumit Nivo Fix	

ПК-3

1.Тротуарні плити 500х500	**50мм**
2.Шар гравію, фракція(2-5)	**(30-90)мм**
3.Дренажно-накопичуючий елемент Floradrain	**25мм**
4.Розділююча мембрана TGV 21, ZinCo	**0,55мм**
5.LOGICPIR PROF CXM	**150мм**
6.Захист від проростання кореневої системи	
7.Геотекстиль голкопробивний 300г/м.куб	
8.Техноеласт ЕПП	**4мм**
9.Праймер бітумний Технониколь №1	
10.Армована ЦП стяжка по ухилу	**(20-80)мм**
11.З/б плита	

ПК-4

1.Шар гальки, фракція(10-20)	**(80-140)мм**
2.Дренажно-накопичуючий елемент Floradrain	**25мм**
3.Розділююча мембрана TGV 21, ZinCo	**0,55мм**
4.LOGICPIR PROF CXM	**150мм**
5.Захист від проростання кореневої системи	
6.Геотекстиль голкопробивний 300г/м.куб	
7.Техноеласт ЕПП	**4мм**
8.Праймер бітумний Технониколь №1	
9.Армована ЦП стяжка по ухилу	**(20-80)мм**
10.З/б плита	

ПК-7

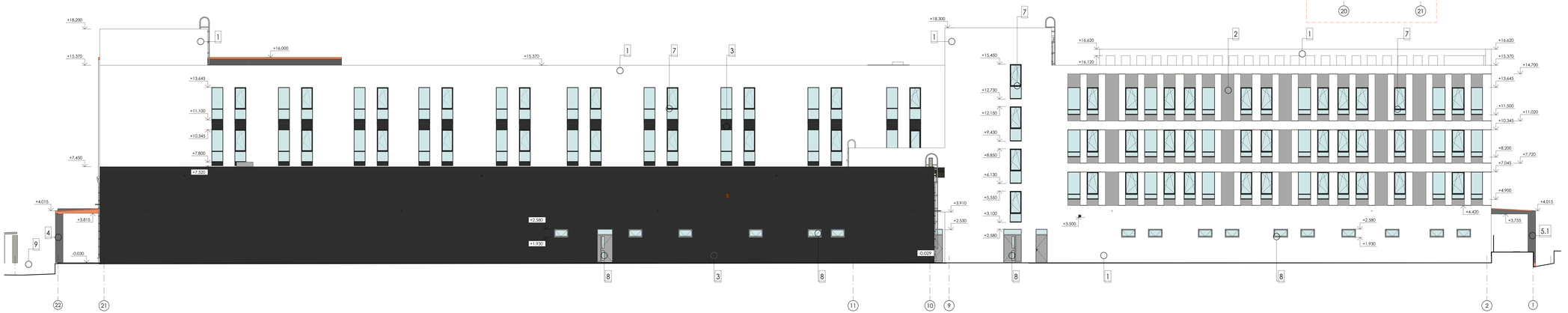
1.Терасна дошка TardeX Lite	**20мм**
2.Лати термооброблені 70х50 крок 300	**50мм**
3.Регулюючі опори Кредл	**(50-100)мм**
4.Полімерна мембрана Logicroof V-RP 2.0	
5.Ц.П. стяжка М150	**(40-90)мм**
6.З/б плита між швелерами	**140мм**

ПК-8

1.Металеві листи (фальц стоячий, крок 300, колір антрацит сірий)	**0,5мм**
2.OSB плита	**10мм**
3.Профнастил Н85х0,7	**60мм**
4.Швелер	**140мм**

Фасад 1-22
М 1:100

Фасад 22-1
М 1:100



Таблиця кольорів опорядження фасадів

Поз.	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	№. кольору або зразок кольору	Примітки
1	Площина стіни	Декоративна фасадна штукатурка (RAL 9003 - білий)		
2	Площина стіни	Декоративна фасадна штукатурка (RAL 7040- віконний сірий)		
3	Площина стіни	Декоративна фасадна штукатурка (RAL 7021 - чорний сірий)		
4	Площина стіни	Вентильований фасад корадований метал (RAL 2010)		
5	Площина стіни	Вентильований фасад корадований перфорований метал (RAL 2010)		
5.1	Площина стіни	Вентильований фасад сірий		
6	Площина стіни (цоколь)	Керамогранітна плитка (RAL 7016 - антрацитово сірий)		
7	Дверні та віконні рами	Матове покриття (RAL 7021 - чорний сірий)		
8	Дверні та віконні рами	Матове покриття (RAL 7040- віконний сірий)		
9	Огородження	Скло Металеві елементи кріплення, поручні - Порошкове пофарбування (RAL 7016 - антрацит)		
10	Вітражні системи	Тоноване скло (RAL 7021 - чорний сірий)		

Відомість об'ємів опорядження фасадів

Поз.	№. кольору або зразок кольору	Матеріал оздоблення	Площа матеріалу оздоблення	Примітки
1		Декоративна фасадна штукатурка (RAL 9003 - білий)	4 050 м²	
2		Декоративна фасадна штукатурка (RAL 7040- віконний сірий)	330 м²	
3		Декоративна фасадна штукатурка (RAL 7021 - чорний сірий)	1 100 м²	
4		Вентильований фасад корадований метал (RAL 2010)	590 м²	
5		Вентильований фасад корадований перфорований метал (RAL 2010)	200 м²	
5.1		Вентильований фасад сірий	120 м²	
6		Керамогранітна плитка (RAL 7016 - антрацитово сірий)	50 м²	

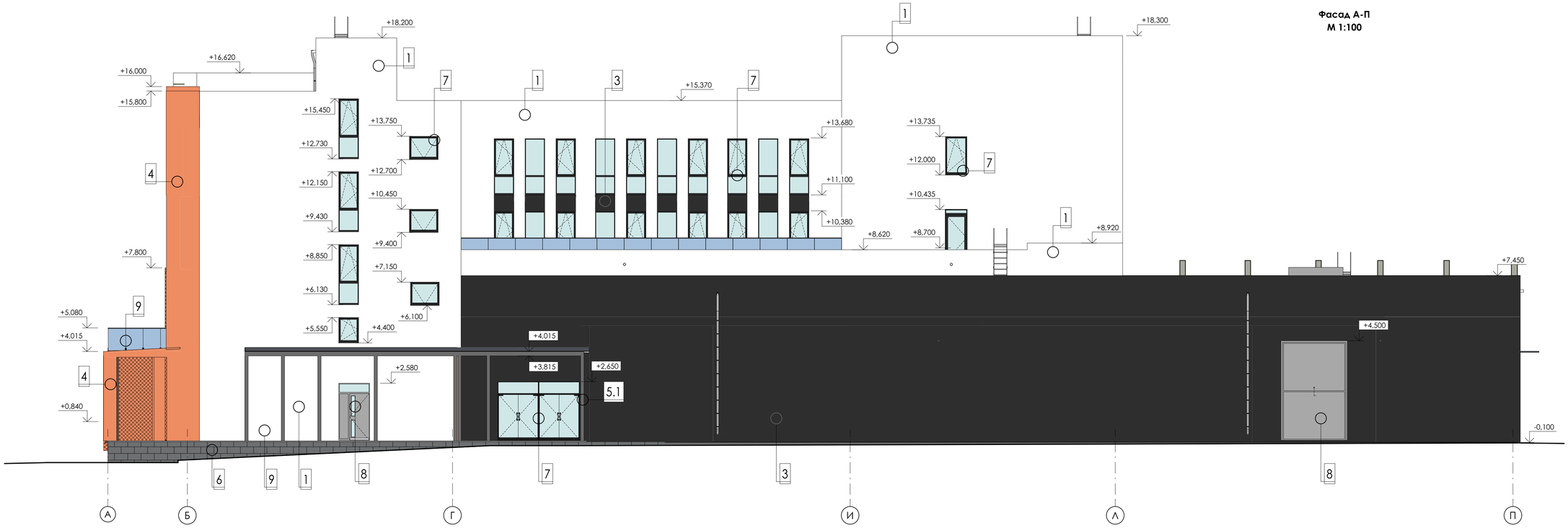
Погоджено

Зам.Ф. Інв.№

Підпис і дата

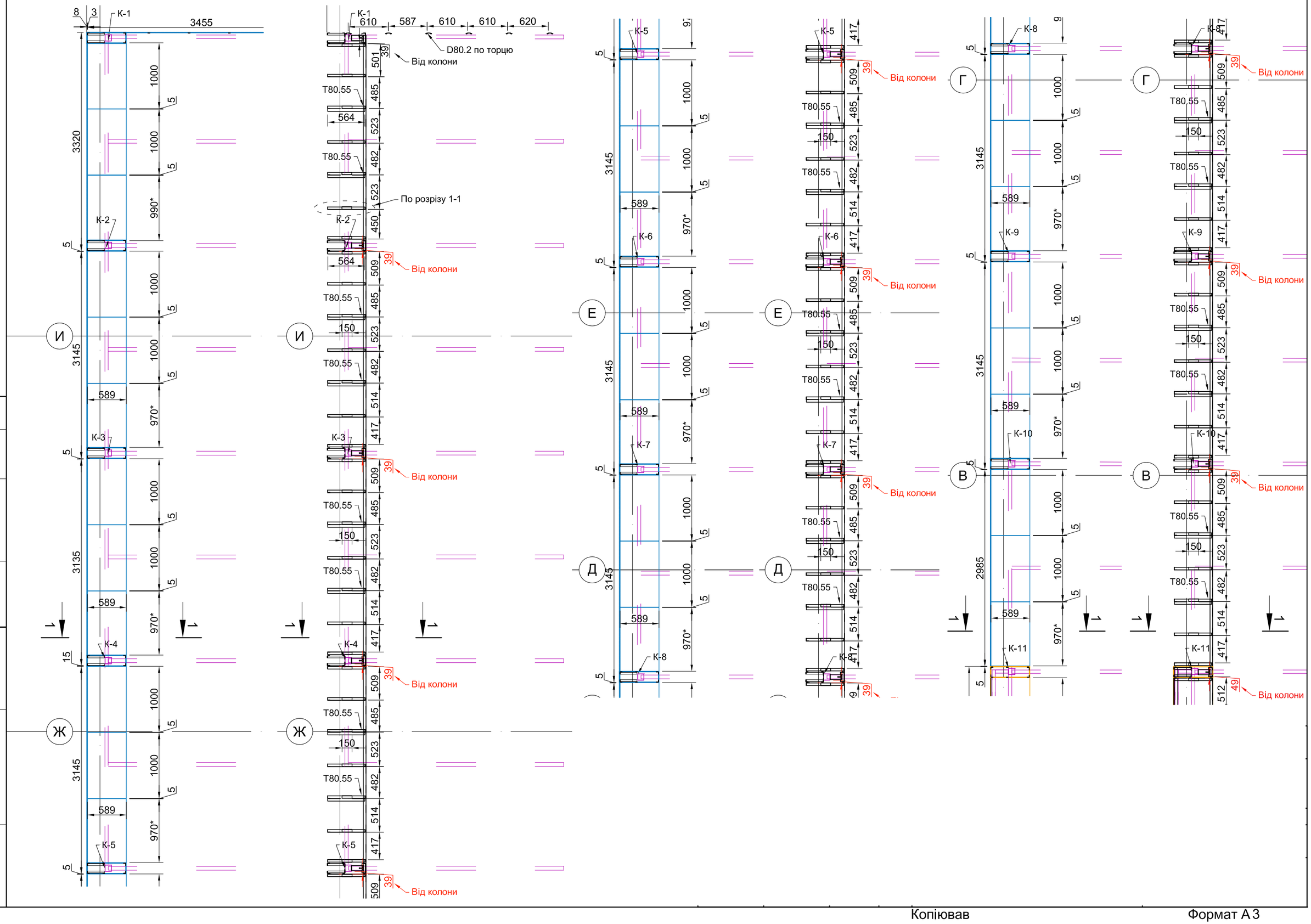
Інв.№ оригін.

Фасад А-П
М 1:100



Фасад П-А
М 1:100

План розкладки плити та підсистеми по підшивці в/о Л-А



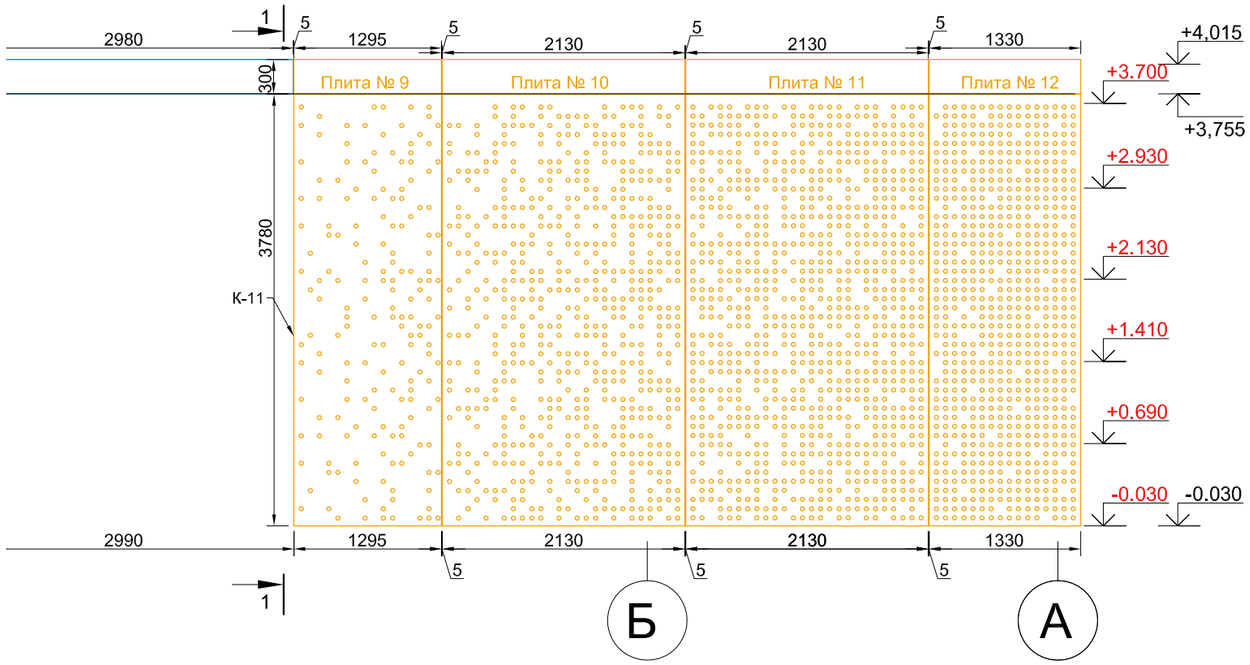
Погоджено:

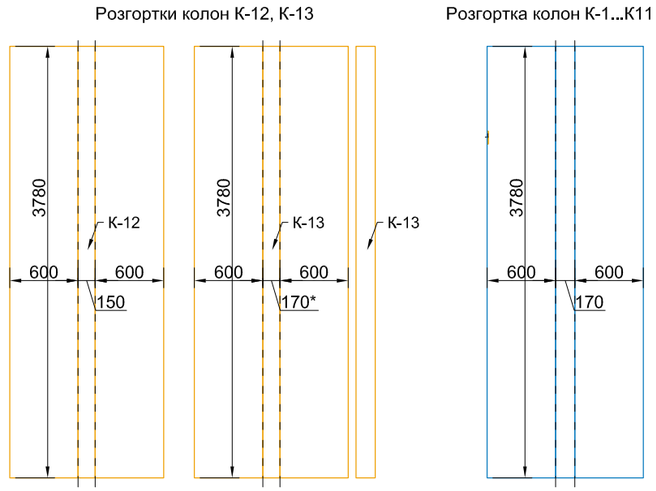
Інв. № об. | Підпис і дата | Зам. інв. №

Формат А 3 Копіював

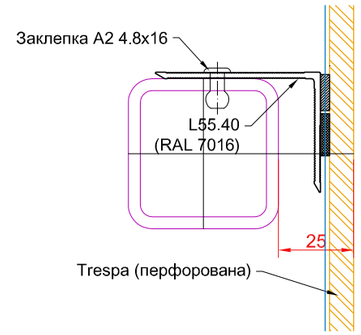
Копіював Формат А 3

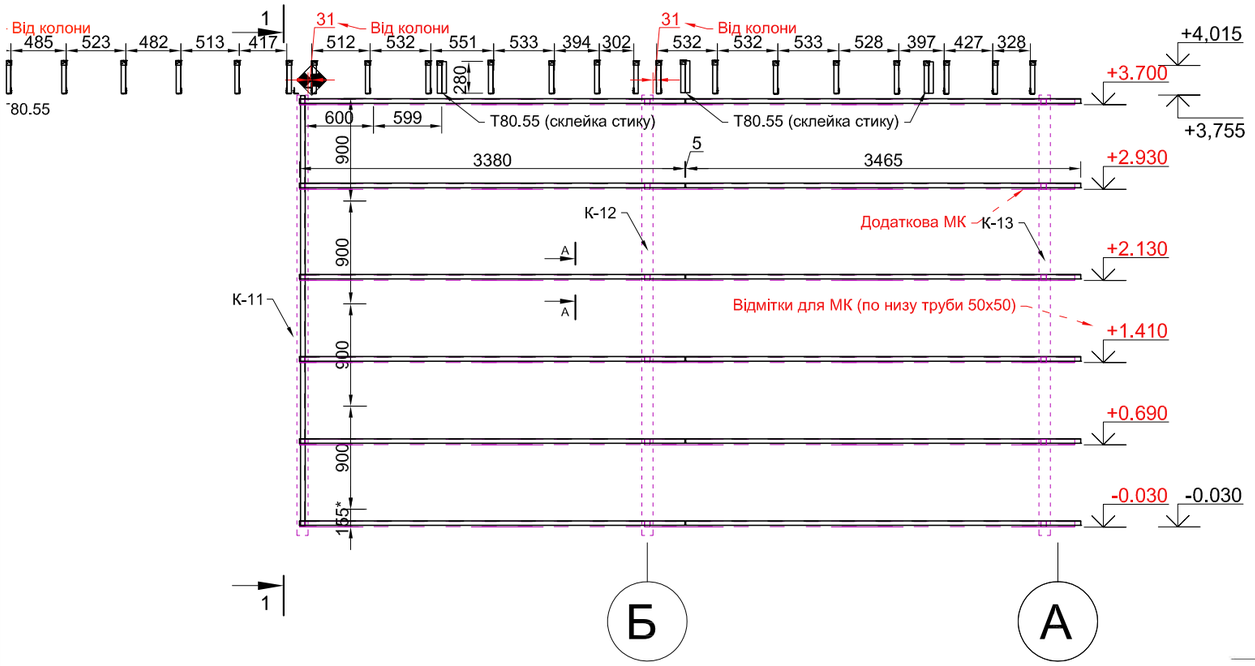
Фасад в/о Л-А. Розкладка плити облицювання (декор "сірий")

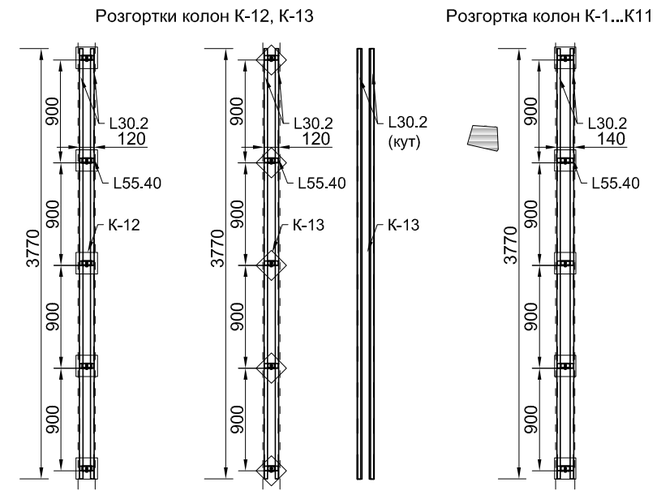




А-А







Умовні позначення кронштейнів:

- кронштейн 60х60 (поз.18);
- кронштейн 80х60 (поз.19);
- кронштейн 100х60 (поз.20);
- кронштейн 140х100 (поз.21);
- кронштейн 120х60 (поз.16);
- кронштейн 120х120 (поз.17);
- кронштейн 140х60 (поз.14);
- кронштейн 140х140 (поз.15);
- кронштейн 160х60 (поз.12);
- кронштейн 160х140 (поз.13);
- кронштейн 180х80 (поз.10);
- кронштейн 180х140 (поз.11);
- кронштейн 210х80 (поз.8);
- кронштейн 210х140 (поз.9);
- кронштейн 240х80 (поз.8);
- кронштейн 240х140 (поз.9);
- подовжувач 320х140 (поз.22);
- подовжувач 100х140 (поз.65).
- кронштейн 40х40х40 (поз.9);

Матеріали, якими виконується облицювання:

1) - Trespa, A25.8.1 satin, 8mm, ANTHRACITE GREY (сірий), розмір 4270x2130x8 мм;
2) - Trespa, NM01 matt, 8mm , RUSTED BROWN ("кортен") 4270x2130x8 мм;
3) - Gentas, 3050x1300x6 мм, декор 3242

Примітки:

1) розмірні прив'язки елементів каркасу та елементів облицювання вказано згідно вузлів примикань
2) прив'язка по висоті вказана до центрів кронштейнів;
3) прив'язка направляючих вказана до верху та низу проф
4) всі невказані виносками профілі - поз. L55.40

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

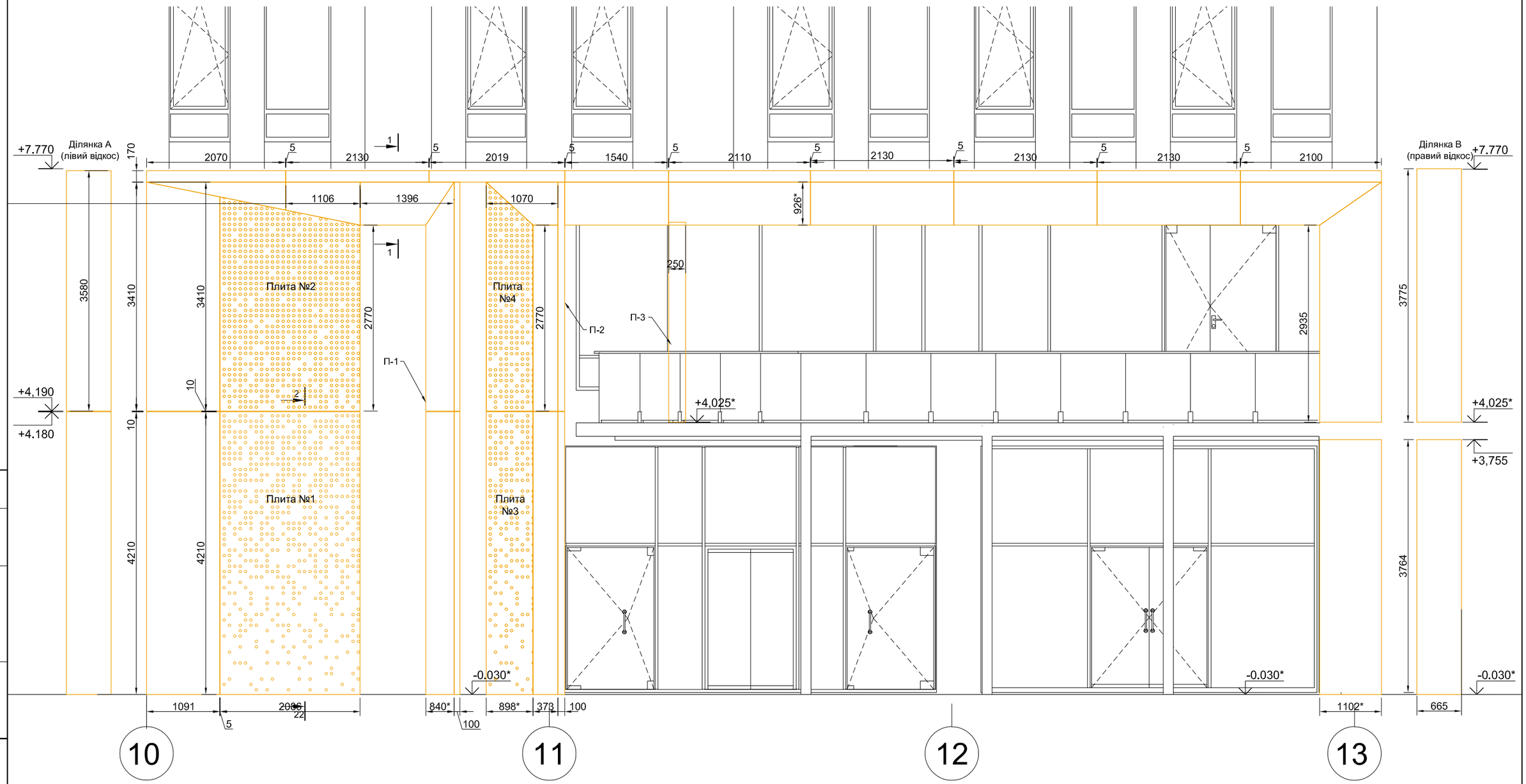
Інв. № об.

Формат А3 Копіював

Копіював

Формат А3

Фасад в/о 10-13. Розкладка плити облицювання



Примітки:
1) прив'язка розмірів - згідно вузлів примикань.

Умовні позначення кронштейнів:
- кронштейн 60х60 (поз.18);
- кронштейн 80х60 (поз.19);
- кронштейн 100х60 (поз.20);
- кронштейн 140х100 (поз.21);
- кронштейн 120х60 (поз.16);
- кронштейн 120х120 (поз.17);
- кронштейн 140х60 (поз.14);
- кронштейн 140х140 (поз.15);
- кронштейн 160х60 (поз.12);
- кронштейн 160х140 (поз.13);
- кронштейн 180х80 (поз.10);
- кронштейн 180х140 (поз.11);
- кронштейн 210х80 (поз.8);
- кронштейн 210х140 (поз.9);
- кронштейн 240х80 (поз.8);
- кронштейн 240х140 (поз.9);
- подовжувач 320х140 (поз.22);
- подовжувач 100х140 (поз.65).
- кронштейн 40х40х40 (поз.9);

Матеріали, якими виконується облицювання:
1) - Trespa, A25.8.1 satin, 8mm, ANTHRACITE GREY (сірий), розмір 4270x2130x8 мм (поз.1);
2) - Trespa, NM01 matt, 8mm , RUSTED BROWN ("кортен") 4270x2130x8 мм (поз.2);

Примітки:
1) розмірні прив'язки елементів каркасу та елементів облицювання вказано згідно вузлів примикань
2) прив'язка по висоті вказана до центрів кронштейнів;
3) прив'язка направляючих вказана до верху та низу проф
4) всі невказані виносками профілі - поз. L55.40

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № об.

Формат А3 Копіював

Копіював Формат А3

Специфікація на влаштування вентильованого фасаду Trespa на прихованому кріпленні (клейова система+СППК)

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од.,кг	Примітка
		Площа облицювання фасаду:			
		HPL-панелі, приховане кріплення (клейова система+СППК) , м²	867		
		Матеріали:			
1		"Trespa", декор "кортен"	720		
2		"Trespa", декор "сірий"	174		
3		Матеріали:			
4	Деталі системи "Bark Standart"	Кронштейн 210x140x40	7		
5	Деталі системи "Bark Standart"	210x80x40	23		
6	Деталі системи "Bark Standart"	140x120x40	15		
7	Деталі системи "Bark Standart"	240x80x40	240		
8	Деталі системи "Bark Standart"	180x120x40	5		
9	Деталі системи "Bark Standart"	180x80x40	284		
10	Деталі системи "Bark Standart"	160x60x40	88		
11	Деталі системи "Bark Standart"	140x60x40	53		
12	Деталі системи "Bark Standart"	120x120x40	5		
13	Деталі системи "Bark Standart"	120x60x40	16		
14	Деталі системи "Bark Standart"	80x60x40	114		
15	Деталі системи "Bark Standart"	60x60x40	6		
16	Деталі системи "Bark Standart"	40x40x40	830		
17	Деталі системи "Bark Standart"	З'єднувач направляючої	44		
18	Профілі системи "Bark Standart"	Стійка Т-подібна 80x55x2,1	72		м.п.
19	Профілі системи "Bark Standart"	Стійка L-подібна 55x40x2.1	780		м.п.
20	Профілі системи "Bark Standart"	Стійка L-подібна 55x40x2.1 RAL 7021 мат	149		м.п.
21	Профілі системи "Bark Standart"	Стійка L-подібна 55x30x1,8	12		м.п.
22	Профілі системи "Bark Standart"	Кутник 30x30x2	1462		м.п.
23	Профілі системи "Bark Standart"	Кутник 30x30x2 RAL 7021 мат	46		м.п.
24	Профілі системи "Bark Standart"	Кутник 40x40x2	421		м.п.
25	Профілі системи "Bark Standart"	Кутник 100x30x1.8 (алюм), м.п.	23		м.п.
26	Профілі системи "Bark Standart"	Профіль омега Д80, м.п.	4		м.п.
27	Профілі системи "Bark Standart"	Стійка Т-подібна 140x55x2.1	24		м.п.
28	Профілі системи "Bark Standart"	Стійка Т-подібна 140x55x2.1 RAL 7021 мат	9		м.п.
29	Профілі системи "Bark Standart"	Профіль СППК Т67, RAL 7021 мат	12		м.п.
30	Профілі системи "Bark Standart"	Профіль СППК М45, RAL 7021мат	12		м.п.
31		Профіль крапельник 1, RAL 2010	38		м.п.
32		Профіль крапельник 2, RAL 2010	19		м.п.
33	Деталі системи "Bark Standart"	Терморозрив 140x50	19		
32	Деталі системи "Bark Standart"	Терморозрив 70x50	125		
33	Каталог "Fischer"	Анкер FAZ II 10x20 A4	19		
34	Каталог "Fischer"	Дюбель фасадний з пресшайбою FUR10x100T A4	125		
35	DIN 7337 / ГОСТ Р 15973-2005	Заклепка відривна 4,8x14 з корозійностійкої сталі аустенітного класу 10Х17Н10Г2. Виробник: "Bralo"	1730		
36	DIN 7337 / ГОСТ Р 15973-2005	Заклепка відривна 4,8x14 з корозійностійкої сталі аустенітного класу 10Х17Н10Г2. RAL 7021 мат Виробник: "Bralo"	260		
37	DIN 7337 / ГОСТ Р 15973-2005	Заклепка відривна 4,8x16 з корозійностійкої сталі аустенітного класу 10Х17Н10Г2. Виробник: "Bralo"	2010		
38	DIN 7337 / ГОСТ Р 15973-2005	Заклепка відривна 4,8x12 Al/St. Виробник: "Bralo"	6750		
39	DIN 7337 / ГОСТ Р 15973-2005	Заклепка відривна 4,8x12 Al/St, RAL 7021 мат Виробник: "Bralo"	240		
40	DIN 7981	Саморіз 3,9 x19 з напівкруглою головкою 10Х17Н10Г2 RAL 7021 мат	100		
41		Гвинт прихованого кріплення 4x8 мм з напівкруглою головкою 10Х17Н10Г2 RAL 7021 мат	100		
42		Шайба М5 RAL 7021 мат	100		
43	Каталог "3М"	Поліуретановий клей-герметик 600мл/упак (1шт/2стики)	377		
44	Каталог "3М"	Фіксуюча стрічка	196		
45	Каталог "3М"	Праймер	79		
46	Каталог "3М"	Активатор адгезії	35		
47	ДСТУ Б В.2.7-167:2008	Мінераловатний утеплювач "Технофас Оптима" (або аналог), t=100мм, ρ=65-82 кг/куб.м, λ≤0,038 Вт/мК, м²	60		
48	ДСТУ Б В.2.7-167:2008	Мінераловатний утеплювач "Технофас Оптима" (або аналог), t=30мм, ρ=65-82 кг/куб.м, λ≤0,038 Вт/мК, м²	60		
	ДСТУ Б В.2.7-167:2008	Мінераловатний утеплювач "Технофас Оптима" (або аналог), t=50мм, ρ=65-82 кг/куб.м, λ≤0,038 Вт/мК, м²	40		
		Дюбелі для термоізоляції М10x160. Виробник: "Wkret-met" (5 шт/кв.м)	180		
	ДСТУ Б В.2.7-167:2008	Дюбелі для термоізоляції М10x200. Виробник: "Wkret-met" (8 шт/кв.м)	480		
	ДСТУ Б В.2.7-167:2008	Дюбелі для термоізоляції М10x100. Виробник: "Wkret-met" (5 шт/кв.м)	320		
	ДСТУ Б В.2.7-167:2008	Вітробар'єр	110		

Примітки:1) вказані в специфікаціях кількості та найменування матеріалів дійсні лише для проектної товщини фасаду. При відхиленнях зовнішніх стін та з/б конструкцій будівлі від проектного положення кількість та найменування матеріалів може змінюватися

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № об.

Формат А3 Копіював

Копіював Формат А3

Специфікація на влаштування вентильованого фасаду Gentas на прихованому кріпленні (клейова система)

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од.,кг	Примітка
		Улаштування рейкового фасаду:			
		Площа проектних робіт, м²	122		
		Матеріали:			
1		"Gentas", декор 3242	150,7		
2	Профілі системи "Bark Standart"	Стійка L-подібна 55х40х2.1	410		м.п.
3	Профілі системи "Bark Standart"	Кутник 30х30х2	210		м.п.
4	Профілі системи "Bark Standart"	Кутник 100х30х1.8 (алюм), м.п.	210		м.п.
5	Профілі системи "Bark Standart"	Профіль омега Д80, м.п.	280		м.п.
	Деталі системи "Bark Standart"	240х80х40	460		
	DIN 7337 / ГОСТ Р 15973-2005	Заклепка відривна 4,8х14 з корозійностійкої сталі аустенітного класу 10Х17Н10Г2. Виробник: "Bralo"	4600		
	DIN 7337 / ГОСТ Р 15973-2005	Заклепка відривна 4,8х16 з корозійностійкої сталі аустенітного класу 10Х17Н10Г2. Виробник: "Bralo"	1000		
	Каталог "3М"	Поліуретановий клей-герметик 600мл/упак (1шт/2стики)	33		
	Каталог "3М"	Фіксуюча стрічка	63		
	Каталог "3М"	Праймер	6		
	Каталог "3М"	Активатор адгезії	14		

Погоджено:

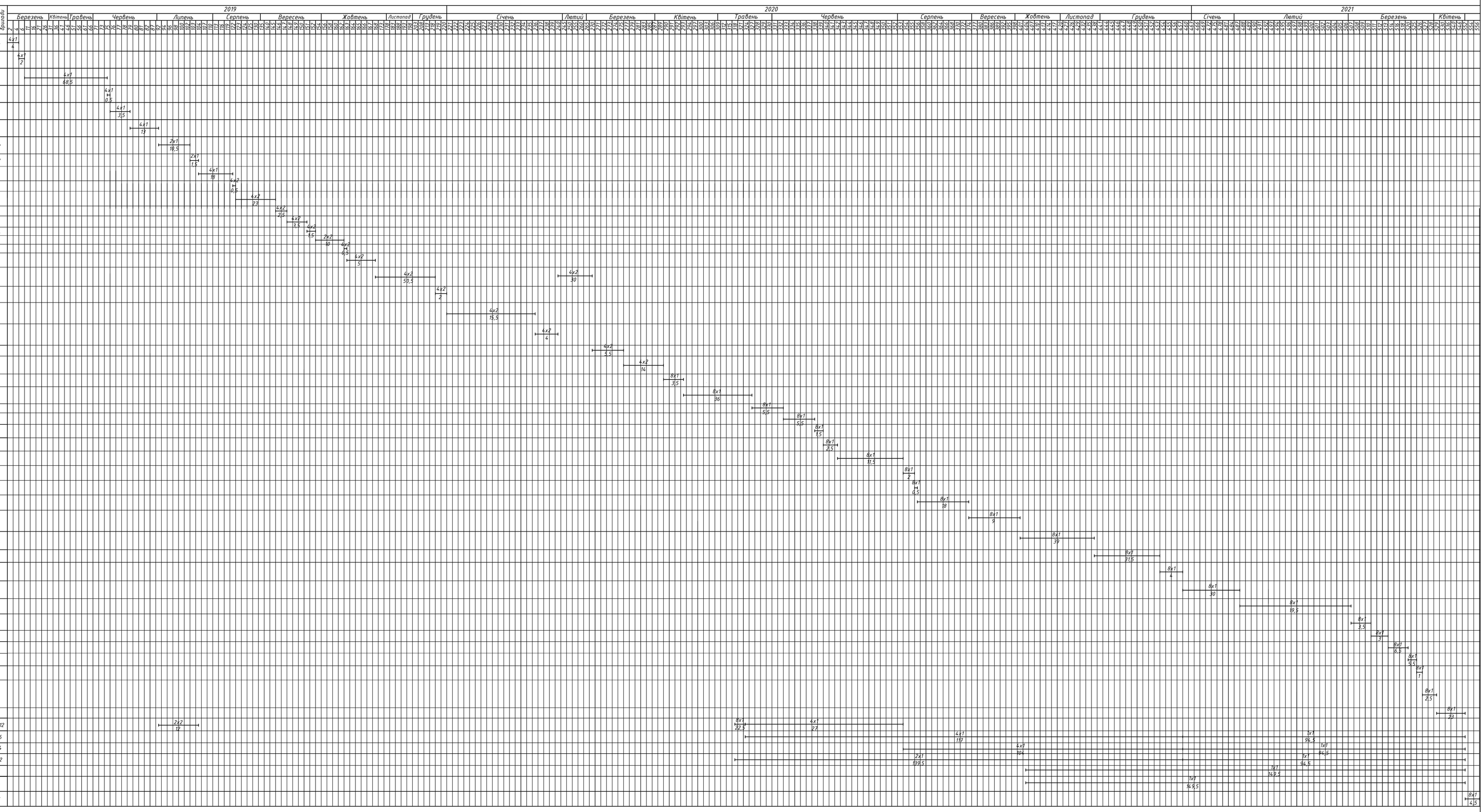
Інв. № об. | Підпис і дата | Зам. інв. №

Формат А3 Копіював

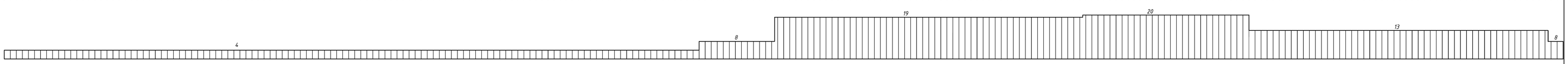
Копіював Формат А3

Календарний графік виконання робіт по об"єкту

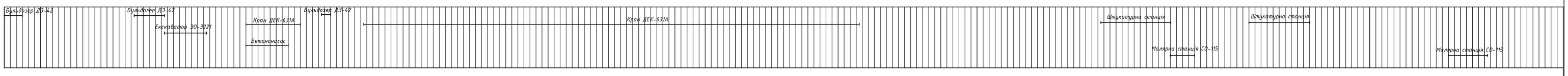
Найменування робіт і процесів	Обсяг робіт		Працеви-трати прийняті		Тривалість дні	Змінність зм	Склад бригади
	Один.	Об'єм	маш.-зм	люд.-зм			
Розбивка площадки під будівництво	1000м²	2,604	16,0		4,0	1	4
Планування площадки під будівництво	1000м²	2,604	8,0		2,0	1	4
Влаштування тимчасового огородження	100м²	8,167		274	68,5	1	4
Влаштування тимчасового електропостачання	км	0,284		2,0	0,5	1	4
Влаштування тимчасового водопостачання і канал.	1000м	0,196		14,0	3,5	1	4
Влаштування тимчасових доріг	1000м²	1,972	52,0		13,0	1	4
Розробка грунта екскаваторн	1000м³	1,947	42,0		10,5	2	2
Планування укосів	1000м²	0,553	6,0		1,5	2	2
Доробка грунта вручну	100м³	1,459		72,0	18,0	1	4
Влаштування бет. підготов	100м³	0,147		4,0	0,5	2	4
Влаштування монолітних з/б фундаментів	100м³	1,7157		184,0	23	2	4
Монтаж фундам. балок	100шт	0,2		16,0	2,0	2	4
Влаштування гідроізоляції	100м²	6,071		28,0	3,5	2	4
Зворотня засипка	1000м³	1,7671	6,0		1,5	2	4
Ущільнення грунту	100м³	17,671		40,0	10,0	2	2
Вивезення зайв. грунту	т	303,28	4,0		0,5	2	4
Монтаж колон в стакани фундаментів	100шт	0,2		40,0	5,0	2	4
Мурування капітальних стін та влашт. перем.	м³	705,9		644	80,5	2	4
Влаштув. панелей перекр. та сход. маршів та площ.	100шт	0,36 0,06		16,0	2,0	2	4
Монтаж підкранових балок	т	15,04		124,0	15,5	2	4
Монтаж підкранових колій	1000м	0,096					
Монтаж балок покриття	100шт	0,09					
Влаштування зв"язків	т	0,657			32,0	4,0	2	4
Монтаж плит покриття	100шт	0,51		44,0	5,5	2	4
Мурування перегородок та влашт. перемичок	100м³	3,543		112,0	14	2	4
Улаштування гідроізоляції (покрівля)	100м²	8,784		28,0	3,5	1	8
Улаштування теплоізоляції (покрівля)	м³	131,76		288,0	36	1	8
Улаштування ц/п. стяжки	100м²	8,784		44,0	5,5	1	8
Улаштування рулонних мат.	100м²	8,784		44,0	5,5	1	8
Ущільнення грунту грав'єм	100м²	8,057		12,0	1,5	1	8
Улаштування гідроізоляції	100м²	2,266		20,0	2,5	1	8
Улаштування бетонних під-логів	100м²	8,057 2х0,04		92,0	11,5	1	8
Улаштування стяжки	100м²	2,3224 6,4908		16,0	2,0	1	8
Влаштування керамічної плитки (підлога)	м²	0,1561		4,0	0,5	1	8
Улаштування мозаїчного покриття	100м²	10,16		144	18,0	1	8
Влаштування - бачки - зборні - борди	100м²	1,7268 0,8934 0,8064		72,0	9,0	1	8
Утеплення фасаду полістирольними плитам	м³	85,60		312,0	39,0	1	8
Влаштування підсистеми	100м²	8,5604		252,0	31,5	1	8
Облицювання фасаду керамогранітними плитами	100м²	8,5604		32,0	4,0	1	8
Поліпшене штукатурення цементно-вапн. розчином	100м²	15,736		240	30	1	8
Шпаклювання стін мінера-льною шпаклівкою "Ceresit"	100м²	15,736		156,0	19,5	1	8
Шпаклювання стелі мінера-льною шпаклівкою "Ceresit"	100м²	2,2339		28,0	3,5	1	8
Фарбування стелі	100м²	2,2339		24,0	3,0	1	8
Фарбування стін	100м²	6,5208		52,0	6,5	1	8
Обклеювання шпалерами	100м²	8,847		44,0	5,5	1	8
Облицювання керамічною плиткою	100м²	0,368		8,0	1,0	1	8
Ущільнення грунту грав'єм	100м²	1,326					
Улаштування підст. шару	м³	19,89		20,0	2,5	1	8
Улаштування асфальтобет.	100н	1,326					
Благоустрій території				184,0	23,0	1	8
Інші невраховані роботи				704	–	1	1-12
Опалення і вентиляція				562,5	–	1	5-6
Водопровід і каналізація				510,5	–	1	1-4
Електропостачання				373,5	–	1	1-2
Газопостачання				149,5	–	1	1
Слаботрунні мережі і пристрої				149,5	–	1	1
Здача об'єкту в експлуатацію				36,0	4,5	1	8



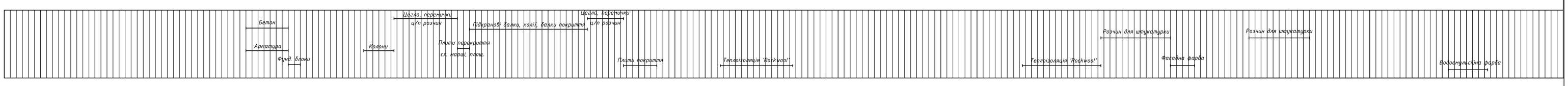
Графік руху робочих кадрів по об"єкту



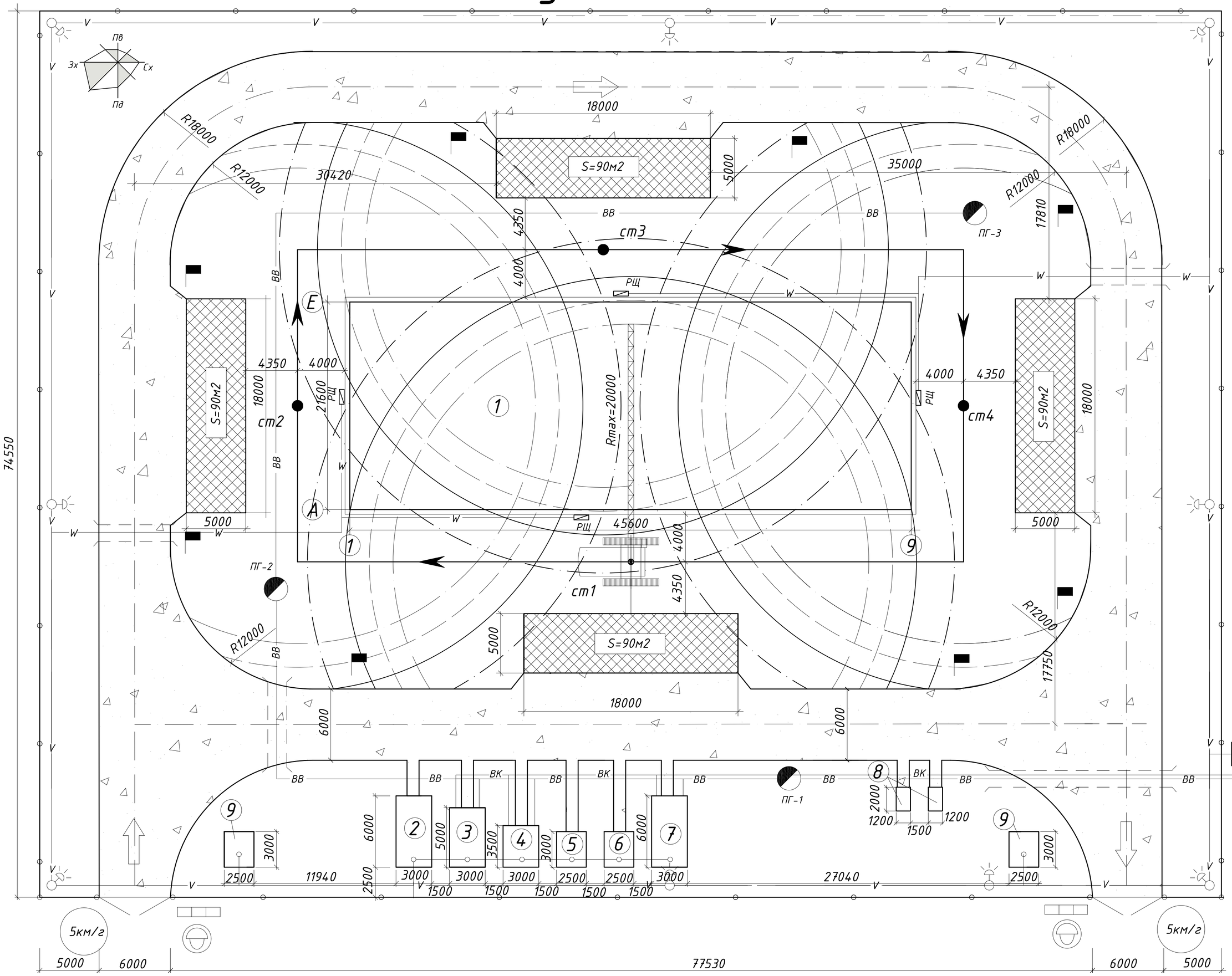
Графік руху основних будівельних машин та механізмів



Графік постачання основних матеріалів та конструкцій



Будгенплан



Експлікація будівель та споруд

№ п/п	Найменування	Площа забудови,м²	Примітки
1	Сервісний центр по обслуговуванню сільсько-господарської техніки у м. Хмільник	878,4	Запроектований

Експлікація тимчасових будівель та споруд

№ п/п	Найменування	К-сть	Корисна площа²,м	Розміри, м	Тип будівлі
2	Виконробська	1	18,0	3,0х6,0	Контейнерний
3	Гардеробні	1	15,0	3,0х5,0	Контейнерний
4	Душова	1	10,5	3,0х3,5	Контейнерний
5	Приміщ. для відпоч.	1	7,5	2,5х3,0	Контейнерний
6	Сушильна	1	7,5	2,5х3,5	Контейнерний
7	Приміщ. для пр. їжі	1	18,0	3,0х6,0	Контейнерний
8	Туалет	2	4,8	1,2х2,0	Збірно-щитов.
9	Прохідна	2	15,0	2,5х3,0	Збірно-щитов.

Техніко-економічні показники

№, п/п	Найменування	Одиниці виміру	Значення показника
1	Показник рівномірності будівельного потоку в часі	-	1,5
2	Показник компактності будгенплану	-	0,632
3	Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови	-	0,029
4	Показник використання території під склади	-	0,109
5	Показник розвитку мережі тимчасових доріг	-	0,286
6	Директивний термін будівництва	днів	551
7	Фактичний термін будівництва	днів	556

Вказівки по виробництву робіт та з техніки безпеки

Навантажувально - розвантажувальні роботи повинні виконуватись, як правило, механізованим способом. При цьому потрібно дотримуватись наступних правил:

- площадки для навантажувально - розвантажувальних робіт повинні бути заплановані та мати ухил не більше 0.005;
- у відповідних місцях необхідно встановлювати написи: "В'їзд" та "Виїзд";
- вантажопід'ємні машини та всі пристрої, що використовуються при навантажувально розвантажувальних роботах повинні відповідати вимогам державних стандартів;
- перед розвантаженням збірних залізобетонних конструкцій монтажні петлі повинні бути оглянуті, очищені від бетону чи розчину, при необхідності пов'язати їх у пакети;
- при завантаженні автомобілів водію та іншим особам забороняється знаходитись в кабіні автомобіля, не захищеного козирком.
- при переміщенні та подачі на робоче місце краном пінобетонних блоків необхідно застосовувати контейнери. піддони, вантажозахватні пристрої, які виключають падіння вантажу при підніманні;
- на ділянці де ведуться монтажні роботи не допускається виконання інших робіт та знаходження сторонніх осіб;
- забороняється піднімання збірних залізобетонних конструкцій. що не мають монтажних петель чи міток. що забезпечують їх вірну страховку та монтаж;
- не допускається перебування людей на елементах конструкцій та обладнанні під час їх переміщення чи піднімання;
- розчалки для тимчасового закріплення конструкцій повинні бути закріплені на надійних опорах для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу слід застосовувати інвентарні драбини. перехідні містки та трапи. що мають огородження;
- встановлені в проектне положення елементи конструкцій чи обладнання повинні бути надійно закріплені. так щоб забезпечувались їх стійкість та геометрична незмінність;
- не допускається проведення монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15м/с та більше. при ожеледиці. грозі чи тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт;
- не допускається знаходження людей під елементами які монуються;
- монтаж конструкцій кожного наступного ярусу будівлі можна проводити тільки після надійного закріплення всіх елементів попереднього ярусу відповідного проекту;
- при монтажі перемичок усі задіяні робітники обов'язково повинні мати страхувальні
- при переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними і виступаючими частинами інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менше 1м, по вертикалі 0.5м;
- опалубка та елементи. що її підтримують. повинні бути міцними. стійкими та виконуватись у відповідності з проектом;
- заготовлення та підготування арматури повинно виконуватись у спеціально для цього призначених та відповідно обладнаних місцях;
- особи, які працюють з електровібраторами, повинні знати правила захисту від ураження електричним струмом та вміти надавати першу допомогу потерпілим.

Увага! Підземні комунікації!

Виробництво земляних робіт в зоні розміщення підземних комунікацій (електрокабелі, газопроводи) допускається тільки з письмового дозволу організації, що відповідає за експлуатацію цих комунікацій. До дозволу повинен прикладатись план (схема) з вказівками розміщення і глибини закладання комунікацій.

До початку робіт потрібно встановити знаки, які вказують місце розміщення підземних комунікацій.

При наближенні до ліній підземних комунікацій, земляні роботи повинні виконуватись під наглядом майстра чи виконроба а в безпосередній близькості від комунікацій, крім цього, під наглядом працівників організації, що відповідальні за експлуатацію цих комунікацій.

Розробка грунту механізованим способом в цих умовах дозволяється на відстані 2м від бокової стінки і не менше 1м над верхом труби кабелю споруди.

Залишений грунт дороблюється вручну.

Умовні позначення

- Будівлі та споруди
- Відкритий склад
- Трансформаторна підстанція
- Розподільний щит
- Прожектор освітлення
- Тимчасове огородження
- Пожежний гідрант
- ВК— Тимчасова каналізаційна мережа
- ВВ— Тимчасова водогінна мережа
- V— Тимчасова освітлювальна мережа
- W— Тимчасова силова мережа
- Ⓦ— Існуюча силова мережа
- Ⓑ— Існуюча водогінна мережа
- Обмеження швидкості
- Ⓚ— Існуюча каналізація
- Зона монтажу крану
- Робоча зона крану
- Зона переміщення вантажу
- Зона розсіювання вантажу
- Небезпечна зона

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта ____Вдовиченка О.С._____

Магістерська кваліфікаційна робота на тему Вентильовані фасади як основа сучасного енергоефективного рішення
виконана ___згідно__ з завданням, _____відповідає___ темі, містить
(не)згідно (не)відповідає
_____ аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з_178_ сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1 Актуальність теми, наявність замовлення проекту підприємством організацією)_____тема актуальна._____оскільки проектування енергоефективного житла є пріоритетним завданням держави, а влаштування вентильованих фасадів є одним із перспективних вирішень цього питання_____

2 Основний розділ МКР_____технологічні рішення влаштування кріпення несучих елементів вентильованого фасаду_____

3 Кількість пророблених варіантів проектних рішень у основному розділі, ступінь доцільності прийнятих студентом варіантів, їх спрямованість на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Застосування варіантних підходів при вирішенні решти проектних рішень_____варіантне проектування розглядалось з точки зору різних по конфігурації та матеріалах несучих елементів кріплення _____
_____

4 Глибина обґрунтувань прийнятих рішень____усі прийняті рішення обгрунтовані інженерними розрахунками
_____

5 Рівень інженерної підготовки і ерудиції магістранта__достатньо високий_____
_____
_____

6 Творчий потенціал і ступінь самостійності магістранта у вирішенні поставлених задач_____
_____достатній _____

7 Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень____в магістерській роботі усі рішення пророблені в достатній мірі_____
_____

8 Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті_____використовувались сучасні програмні продукти_____
_____

9 Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів____в цілому відповідає_____
_____

10 Дотримання магістрантом графіка проектування_____магістрант дотримувався графіка проектування____
_____
_____

11 Практична цінність роботи, можливість її реалізації___частково може бути впроваджена_____

12 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:
_____при дослідженні впливу точкових термомостів було б доцільно врахувати закордонний досвід_____
_____
_____

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на ___достатньому_____рівні,
при відповідному захисті заслуговує на оцінку_____добре_____,
а студент заслуговує на присвоєння кваліфікації_____магістра з будівництва_

Керівник роботи___к.т.н., доц. каф БМГА_____
(посада, науковий ступінь)
_____Меть І.М._
(підпис) (прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу
магістранта Вдовиченка О.С.
на тему Вентильовані фасади, як основа сучасного енергоефективного рішення

Магістерська кваліфікаційна робота виконана згідно (не)згідно з завданням, відповідає (не)відповідає темі, містить 13 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з 178 сторінок.

1. Актуальність теми, (наявність замовлення роботи підприємством організацією)
Тема актуальна, оскільки проектування енергоефективного житла є пріоритетним завданням держави

2 Наукова новизна та практична цінність роботи, досліджено і показано вплив точкових теплових містків. Результати досліджень дозволяють підвищити енергоефективність будівель

3 Наявність багатоваріантного аналізу проектних рішень у основному розділі, спрямованого на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки, техніко-економічного обґрунтування оптимального варіанту. Застосування варіантних підходів при вирішенні решта проектних рішень використовувався багатоваріативний аналіз проектних рішень, а також різні підходи для вирішення проектних рішень

4 Глибина обґрунтувань прийнятих рішень, ступінь врахування факторів безпеки життєдіяльності тощо прийняті рішення обгрунтовані на середньому рівні, враховані фактори безпеки життєдіяльності

5 Рівень пророблення основного рішення (аналіз, технічні розрахунки тощо), достатність глибини пророблення основного рішення для виконання у практиці будівництва основне рішення пророблено достатньо глибоко і може бути використано в практиці будівництва

6 Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень достатній рівень

7 Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті використовувалися сучасні програмні продукти

8 Наявність у пояснювальній записці обґрунтування усіх проектних рішень, стиль її написання (обгрунтувальний чи описовий), відповідність оформлення до вимог діючих стандартів у пояснювальній записці обгрунтовано прийняті проектні рішення. Записку виконано відповідно до вимог

9 Повнота відображення графічним матеріалом основного змісту роботи, відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту проектування, вимогам ЄСКД та СПДБ

графічний матеріал представлений в достатній мірі і відповідає вимогам ЄСКД і СПДБ

10 Наявність економічного ефекту від впровадження результатів розробки

результати досліджень дозволяють зменшити тепловтрати будівлі

11 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

При дослідженні впливу точкових термомостів було б доцільно враховувати закордонний досвід

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні, магістрант заслуговує присвоєння кваліфікації магістр будівництва, за роботу при відповідному захисті може бути виставлена оцінка добре

Опонент доц. каф. ТЕ, к.т.н.
(посада, місце роботи)

Степанова Н.Д.
(підпис) (прізвище)