

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ**

**ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

**Кафедра промислового та цивільного будівництва**

**Кваліфікаційна робота/проект**

другий магістерський рівень

(рівень вищої освіти)

на тему: **Підвищення теплоізоляційних властивостей огорожувальних  
конструкцій при будівництві банку "Оптима" в м. Запоріжжя**

Виконав: студент 2 курсу, групи БУД-18-4мз  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(код і назва спеціальності)

освітньої програм промислове і цивільне будівництво  
(код і назва освітньої програми)

Чорний П.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

ст. викл. Данкевич Н.О.

осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал

Науковий керівник

доц. д.т.н. Арутюнян І.А.

осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал

Рецензент

проф., д.е.н. Анін В.І.

осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал

Запоріжжя

2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

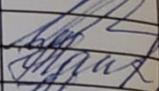
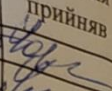
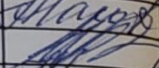
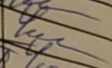
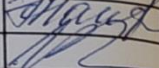
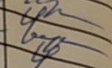
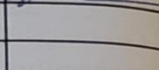
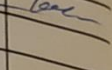
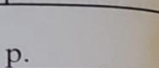

Факультет Будівництва та цивільної інженерії  
Кафедра Промислового та цивільного будівництва  
Рівень вищої освіти другий магістрський рівень  
(другий (магістерський) рівень)  
Спеціальність 192 "Будівництво та цивільна інженерія"  
(шифр і назва)  
Освітньо-професійна програма "Промислове і цивільне будівництво"  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ ПЦБ  
проф. Арутюнян І.А.  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Чорного Павла Ігоровича  
(прізвище, ім'я по батькові)  
1. Тема роботи (проекту) Підвищення теплоізоляційних властивостей огорожувальних  
конструкцій при будівництві банку «Оптіма» в м. Запоріжжя  
керівник роботи Данкевич Н.О., ст. викл.  
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)  
науковий керівник роботи Арутюнян І.А., д.т.н., доц.  
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)  
затверджені наказом ЗНУ від " 10 " 09 2019 року № 1543 - с  
2. Строк подання студентом роботи 06 січня 2020 р.  
3. Вихідні дані до роботи методи теплоізоляції будинків, основні властивості  
ізоляційних матеріалів, завдання на проектування, кліматичні та геологічні умови,  
місце забудови, функціональне призначення будівлі, територіальне місцезнаходження  
будівлі, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література  
Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
4. Вступ, загальні засади підвищення енергоефективності будівель, сучасні методи теплоізоляції,  
ТЕО проектних рішень, проектування архітектурно-конструктивних та  
організаційно-технологічних рішень проекту, скласти пакет інвесторської кошторисної  
документації, та розробити основні заходи з охорони праці.  
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
вступ, основні питання дослідження, проектування архітектурних-конструктивні  
рішень проекту, проектування організаційно-технологічних рішень проекту.

Консультанти розділів роботи	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ			
Розділи 1 та 2	Арутюнян І.А., д.т.н., доц.		
Розділ 3	Данкевич Н.О., ст. викл		
Розділ 4	Данкевич Н.О., ст. викл		
Розділ 5	Арутюнян І.А., д.т.н., доц.		
Розділ 6	Данкевич Н.О., ст. викл		
Розділи 7 та 8	Арутюнян І.А., д.т.н., доц.		

30 вересня 2019 р.

Дата видачі завдання

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

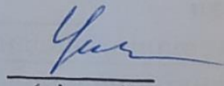
з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів її роботи	Приміт
1.	Загальні засади підвищення енергоефективності будівель. Аналіз сучасних методів теплоізоляції	30.09.2019	
2.	Техніко-економічне обґрунтування підвищення теплоізоляційних властивостей огорожквалних конструкцій	21.10.2018	
3.	Проектування архітектурно-конструктивних та організаційно-технологічних рішень проекту	11.11.2019	
4.	Розрахунок пакету інвесторської кошторисної документації. Основні питання охорони праці і охорони навколишнього середовища	31.12.2019	
5.	Оформлення та підготовка до захисту	06-12.01.2020	

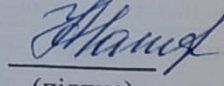
Студент

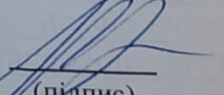
Керівник роботи/проекту

Науковий керівник роботи/проекту

Нормоконтроль пройдено

  
(підпис)

  
(підпис)

  
(підпис)

  
(підпис)

Чорний П.І.  
(прізвище та ініціал)

Данкевич Н.О.  
(прізвище та ініціал)

Арутюнян І.  
(прізвище та ініціал)

Данкевич Н.  
(прізвище та ініціал)

ТЕ

## АНОТАЦІЯ

Чорний П.І. Підвищення теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій при будівництві банку «Оптима» в м. Запоріжжя

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич Інженерний інститут. Запорізький національний університет Факультет будівництва і цивільної інженерії, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2019.

Розглянуті питання сучасного стану теплоізоляції та виконано теоретичне обґрунтування методів теплоізоляції будівель і споруд. Виконано техніко-економічне обґрунтування найбільш ефективної конструктивної системи технології утеплення будівель серед найбільш поширених з використанням їх технічних, технологічних та економічних параметрів.

Виконано проектування та розрахунок архітектурно-планувальних та конструктивних рішень.

Розроблені технологічні карти на виконання основних технологічних процесів по зведенню банку «Оптима» в м. Запоріжжя. Встановлені способи виробництва робіт і організація робочих місць, послідовності і тривалості виконання робочих процесів, що становлять заданий вид роботи або комплексний процес, розраховані трудові витрати і матеріально-технічні ресурси, необхідні для виконання робіт.

Розроблено проект організації будівництва який базується на дотриманні вимог нормативних документів, передовому досвіді і новітніх досягненнях будівельної науки і техніки з урахуванням необхідності суміщення в часі виконання загальнобудівельних, монтажних і спеціальних робіт поточними методами з ув'язкою методів щодо їх виконання.



Ключові слова: ПРОЕКТ, ЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ УТЕПЛЕННЯ, ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ, ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ.

Список публікацій магістранта:

1. Чорний П.І. Підвищення теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій. *Проблеми сучасного будівництва екологічної безпеки та охорони праці.*: зб. матеріалів доп. участн. XXIV наук.-техн. конф. студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених та викладачів ІІ ЗНУ Запоріжжя: ІІ ЗНУ, 2019. Т2. С 80.

#### ABSTRACT

Chorny P.I. Improving the insulating properties of enclosing structures during the construction of the bank «Optima» in the city of Zaporizhzhia. Qualification final work for a master's degree degree in the specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific adviser N. A. Dankevich Institute of Engineering. Zaporizhzhya National University. Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Industrial and Civil Engineering, 2019.

The issues of the current state of thermal insulation are considered and the theoretical substantiation of the methods of thermal insulation of buildings and structures is carried out. A feasibility study has been carried out for the most effective structural system of building insulation technology among the most common using their technical, technological and economic parameters.

Design and calculation of architectural, planning and structural solutions of the building was completed.

Technological maps have been developed for the implementation of the basic technological processes for the construction of the Optima bank in Zaporozhye. Methods for the production of work and the organization of jobs, the sequence and duration of the work processes that make up the given type of

the integrated process are established, the labor costs and material and technical resources necessary for the work are calculated.

A project for the organization of construction was developed based on compliance with regulatory documents, best practices and the latest achievements in construction science and technology, taking into account the need to combine in time construction, installation and special work with current methods and linking methods for their implementation.

Keywords: PROJECT, EFFECTIVE WARMING SYSTEMS, THERMO-MODERNIZATION, ENERGY SAVING, ESTIMATED COST. ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL DECISIONS, OPTIONAL DESIGN.

List of postgraduate publications:

1. Чорний П.І. Підвищення теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій. *Проблеми сучасного будівництва екологічної безпеки та охорони праці.*: зб. матеріалів доп. участн. XXIV наук.-техн. конф. студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених та викладачів ІІ ЗНУ Запоріжжя: ІІ ЗНУ, 2019. Т2. С 80.

## АНОТАЦІЯ

Чорный П.И. Повышение теплоизоляционных свойств ограждающих конструкций при строительстве банка «Оптима» в г. Запорожье.

Квалификационная выпускная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 192 - Строительство и гражданская инженерия, научный руководитель Н. А. Данкевич Инженерный институт. Запорожский национальный университет. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра промышленного и гражданского строительства, 2019.

Рассмотрены вопросы современного состояния теплоизоляции и выполнено теоретическое обоснование методов теплоизоляции зданий и сооружений. Выполнено технико-экономическое обоснование наиболее

ефективної конструктивної системи технології утеплення зданий среди наиболее распространённых с использованием их технических, технологических и экономических параметров.

Выполнено проектирование и расчет архитектурно-планировочных и конструктивных решений здания.

Разработаны технологические карты на выполнение основных технологических процессов по возведению банка «Оптима» в г. Запорожья. Установлены способы производства работ и организация рабочих мест, последовательности и продолжительности выполнения рабочих процессов, составляющих заданный вид комплексного процесса, рассчитаны трудовые затраты и материально-технические ресурсы, необходимые для выполнения работ.

Разработан проект организации строительства основанный на соблюдении требований нормативных документов, передовом опыте и новейших достижениях строительной науки и техники с учетом необходимости совмещения во времени выполнения общестроительных, монтажных и специальных работ текущими методами с увязкой методов по их выполнению.

Ключевые слова: ПРОЕКТ, ЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ УТЕПЛЕНИЕ, ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ВАРИАНТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Список публікацій магістранта:

1. Чорний П.І. Підвищення теплоізоляційних властивостей огорожувальних конструкцій. *Проблеми сучасного будівництва екологічної безпеки та охорони праці.*: зб. матеріалів доп. участн. XXIV наук.-техн. конф. студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених та викладачів ІІ ЗНУ Запоріжжя: ІІ ЗНУ, 2019. Т2. С 80.

**ЗМІСТ**

ВСТУП.....	
1 ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ.....	
1.1 Актуальні питання реалізації державної стратегії заходів підвищення енергетичної ефективності будівель.....	
1.2 Напрями реалізації політики енергоефективності в міжнародній практиці .....	
1.3 Комплексний підхід до підвищення енергоефективності будівель .....	
2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ.....	
2.1 Внутрішня ізоляція, її різновиди та переваги.....	
2.2 Зовнішня ізоляція як засіб боротьби з «термальним містом»	
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	
3.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень.....	
3.2 Аналіз проектних рішень.....	
4 ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ .....	
4.1 Вихідні дані.....	
4.2 Визначення класу наслідків (відповідності) об'єкту.....	
4.3. Генеральний план.....	
4.4 Об'ємно – планувальне рішення.....	
4.5 Архітектурно – конструктивне рішення.....	
4.6 Інженерне обладнання будівлі.....	
4.7 Техніко-економічні показники.....	
5 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ	



5.1	Технологічна карта на зведення монолітного залізобетонного каркасу надземної частини.....
5.2	Технологічної карти на виконання вентиляованого фасаду...
6	ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ
6.1	Організація будівництва.....
6.2	Проектування бюджету.....
7	РОЗРАХУНОК ПАКЕТУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....
7.1	Загальні положення.....
7.2	Локальний кошторисний розрахунок на будівельно-монтажні роботи.....
7.3	Об'єктний кошторис.....
7.4	Зведений кошторисний розрахунок.....
7.5	Техніко-економічні показники зведеного об'єкту.....
8	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....
8.1	Загальні положення.....
8.2	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при бетонуванні.....
8.3	Забезпечення пожежної та вибухової безпеки при бетонуванні.....
	ВИСНОВКИ.....
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

## ВСТУП

*Актуальність теми дослідження:* Забезпечення енергетичної ефективності будівель останнім часом набуває особливої гостроти. Але це питання не є актуальним тільки для України, де відчувається обмеженість відповідних ресурсів. Більшість країн світу розглядає його пріоритетність в розробці довгострокової стратегії соціально-економічного розвитку. Тому в розробці стратегії енергетичної ефективності, у тому числі в процесі використання будівель, науковці спираються як на вітчизняний, так і на іноземний досвід.

Аналіз останніх досліджень в публікацій показав, що даною проблемою займаються багато вчених такі як: Менейлюк А.І., Карапузов Є.К., Соха В.Г., Бабій ІМ., Калініна В.М., Соколова С.Д., Терновий В.В., та інші. Кожен з перекислених авторів займався конкретним напрямом, а саме: утеплення в середелі квартир, утеплення фасадів, заміна вікон, відновлення системи інженерних мереж і тому подібне.

Одним з основних пріоритетів в Європі стало підвищення енергоефективності існуючих будівель, а також будівництво нових будівель, що відповідає високим енергетичним стандартам. Проте, будь-які заходи, зроблені для досягнення високої ефективності, не повинні погіршувати якість комфортних умов в приміщеннях.

Якщо говорити про комплексний підхід до вирішення питань енергозбереження, стає ясно, що окрім тепловтрат через конструкції будівлі і систем опалювання, необхідно брати до уваги і інші аспекти.

Комплексний підхід повинен охоплювати три основні і добре відомі принципи стійкого розвитку: баланс екологічних, економічних і соціальних аспектів. Для усіх трьох основних принципів слід визначити критерії, по яких будівлі оцінюватимуться і порівнюватимуться. Очевидно, що споживання енергії є усього лише одним з багатьох критеріїв. Однією із найважливіших задач фасадних робіт є поліпшення теплоізоляційних

властивостей будівлі, а одним із основних факторів є тепло і комфорт. Тому утеплення фасадів є можливістю не тільки врятувати стіни будівлі від руйнівного впливу навколишнього середовища, але і при необхідності вдосконалення або зміна зовнішнього вигляду.

**Мета магістерської роботи:** визначення найбільш енергоефективної конструктивної системи технології утеплення серед найбільш поширених з використанням їх технічних, технологічних та економічних характеристик, що дозволяють регулювати та зберігати тепло.

**Об'єктом дослідження** – технологія виконання робіт з використанням вентиляованого фасаду при будівництві банку «Оптима» в м. Запоріжжя.

**Предмет дослідження** – структура виконання робіт при утепленні фасадів в залежності від типу матеріалу утеплювача.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання:**

1. Розглянути основні питання реалізації державної стратегії заходів підвищення енергетичної ефективності будівель, та напрями реалізації політики енергоефективності в міжнародній практиці.
2. Виконати аналіз сучасних енергоефективних конструктивних систем утеплення будинків.
3. Визначити основні позитивні та негативні фактори, які впливають на обґрунтування прийнятого варіанту конструктивної системи.
4. Розрахувати архітектурно-конструктивні рішення запроєктованої будівлі.
5. Розрахувати та проаналізувати сучасний стан методів та оцінки впливу організаційно-технологічних рішень на будівельне виробництво.
6. Розрахувати відповідно до законодавства України і затверджених стандартів, пакет інвесторської документації.
7. Розглянути основні засади з охорони праці та охорони навколишнього середовища об'єкту.

**Наукова новизна:** виявити закономірність між матеріалом і конструкцією зовнішніх стін, матеріалом утеплювача та технологічними рішеннями, на яку вони впливають, з метою обмеження діапазону раціональних проектних рішень за тривалістю, трудомісткістю та собівартістю робіт.

**Практична цінність:** зменшення тривалості варіативного конструктивного та технологічного проектування, а відповідно їх трудомісткості рекомендації щодо формування нормативного комплексу машин та обладнання, яка забезпечує підвищення ефективності організаційно-технологічних рішень.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення роботи докладалися в 2019 році на науковій конференції XXIV Науково-технічна конференція студентів, магістрів, аспірантів, молодих вчених та викладачів II ЗНУ, том II Проблеми сучасного будівництва екологічної безпеки та охорони праці. (Запоріжжя, 2019р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, семи розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає \_\_\_ сторінок тексту, у тому числі \_\_\_ рисунків, \_\_\_ таблиць. Список використаних джерел містить 49 найменувань

# 1 ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

## 1.1 Актуальні питання реалізації державної стратегії заходів підвищення енергетичної ефективності будівель

Забезпечення енергетичної ефективності будівель останнім часом набуває особливої гостроти. Але це питання не є актуальним тільки для України, де відчувається обмеженість відповідних ресурсів. Більшість країн світу розглядає його пріоритетність в розробці довгострокової стратегії соціально-економічного розвитку. Тому в розробці стратегії енергетичної ефективності, у тому числі в процесі використання будівель, науковці спираються як на вітчизняний, так і на іноземний досвід.

Відомо, що основою реалізації політики змін є її нормативно-правове забезпечення. Слід зазначити, що вітчизняна нормативна база у будівництві в значній мірі вже адаптована до європейських стандартів у сфері енергоефективності, а окремі блоки питань повністю врегульовано містобудівним законодавством, будівельними нормами і стандартами.

Дослідники [45] виділяють такі етапи розвитку нормативної бази у сфері енергоефективності будівель:

- 1994-1996 р. – підвищено вимоги до опору теплопередачі огорожувальних конструкцій (у 2,0-2,5 рази) житлових та громадських будівель;
- 2006-2007 р. – введено в дію нове покоління державних будівельних норм з енергоефективності будівель;
- 2008-2010 р. – створена система норм та стандартів з регламентації вимог та методів контролювання показників енергоефективності;
- 2012 – по цей час – гармонізація з європейськими нормами, імплементація європейських стандартів, розвиток системи норм та стандартів.

З 2013 року в Україні підвищено нормативні вимоги щодо максимальних тепловитрат житлових будинків до 70-40 кВт.год/м<sup>2</sup>.

Таким чином, за цим показником Україна прирівнялася до країн ЄС нашої кліматичної зони, таких як Німеччина і Польща (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 - Нормативні вимоги до будівель в Україні та Європі

Нормативні вимоги	Середні показники в Україні (за роками)			Середні показники в Європі
	1960	2007	2018	
Теплоопір, кВт.год/м <sup>2</sup>				
- стін	0,8	2,8	3,5	3,0
- вікон	0,32	0,6	0,75	0,6
- покрівлі	1,5	3,3	5,0	4,0
Автоматизація інженерних систем	Відсутня	Відсутня	Наявна	наявна

Базовими документами реалізації державної політики з питань енергоефективності будівель і споруд на всіх етапах життєвого циклу об'єктів будівництва є Державні будівельні норми України (ДБН) та Державні стандарти (ДСТУ). Серед них ДБН В.1.2-11:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії», ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 «Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель» та ін. Представленим комплексом діючих нормативних документів (рис. 1.1) встановлено вимоги щодо енергоефективності під час проектування, експлуатації, реконструкції будівель, їх енергетичного обстеження та модернізації.

Варто відзначити, що в Україні також унормовано та запроваджено на практиці систему формування ринку фахівців, які забезпечують дотримання установлених вимог з енергоефективності. Так, складання енергетичного паспорта під час розробки проектної документації на будівництво здійснюється в ході інженерно-будівельного проектування, а виконавець таких робіт повинен мати кваліфікаційний сертифікат інженера-проектувальника.



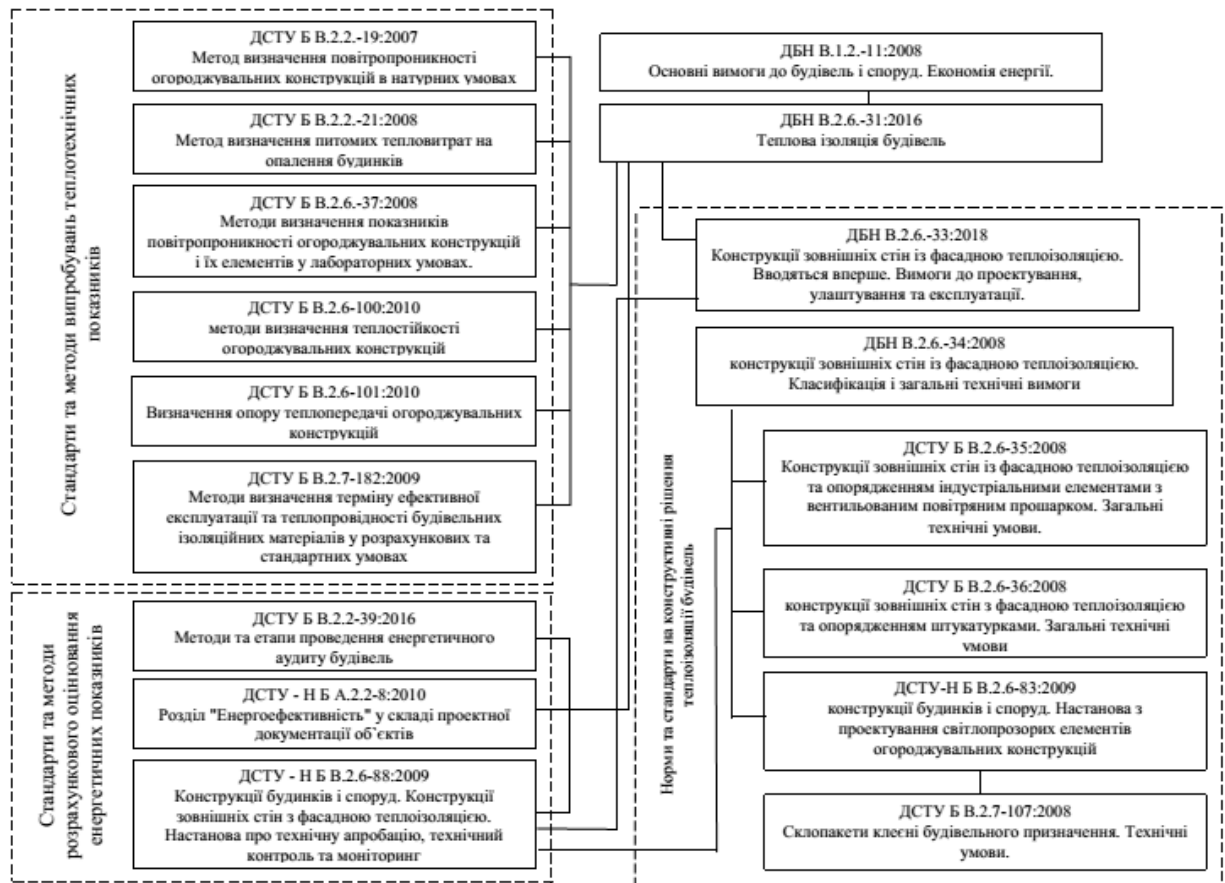


Рисунок 1.1 - Комплекс нормативних документів з питань енергоефективності

У разі ж визначення показників енергоефективності під час прийняття будинку в експлуатацію, а також у процесі експлуатації раніше зведених будинків на підставі отриманих фактичних показників, така діяльність, як і діяльність з енергетичних обстежень будівель і споруд, відноситься до експертизи та обстеження у будівництві. Постановою Кабінету Міністрів України «Деякі питання професійної атестації відповідальних виконавців окремих видів робіт (послуг), пов'язаних із створенням об'єктів архітектури» від 23.05.2011 р. № 554 визначено види робіт (послуг), відповідальні виконавці яких проходять професійну атестацію, до яких віднесено й експертизу та обстеження у будівництві. Таким чином фахівці з обстеження об'єктів будівництва (в тому числі й з метою оцінки ефективного використання енергії) проходять професійну атестацію як і інші відповідальні виконавці окремих видів робіт (послуг),

пов'язаних зі створенням об'єктів архітектури. Крім того, в Україні діє система добровільної сертифікації персоналу, що здійснюється органами, акредитованими Національним агентством з акредитації відповідно до Закону України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» та ISO/IEC 17024:2012 «Оцінка відповідності – загальні вимоги до органів, що здійснюють сертифікацію персоналу».

Але позитивні тенденції в реалізації державної політики забезпечення енергоефективності будівель і споруд ще не свідчать про наближення до необхідного рівня вирішення проблеми у визначеному напрямку. Мусимо констатувати, що технічний стан переважної більшості існуючих будівель в Україні не дозволяє забезпечувати європейський рівень їх енергетичних характеристик. Навіть побудовані в 1993 – 2006 рр. будинки мають високі тепловитрати (до 150 кВт.год/м<sup>2</sup>), а зведені до 1993 р. – критичні (до 250 кВт.год/м<sup>2</sup>). При цьому частка останніх складає біля 85% житлового фонду. Для України, що 1 лютого 2011 р. набула статусу Договірної Сторони у рамках Договору про заснування Енергетичного Співтовариства, затвердила перший Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 р.[45] та Державну цільову економічну програму енергоефективності й розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2016 рр., питання підвищення енергетичної ефективності будівель залишається одним з ключових.

Можливі механізми вирішення проблеми закладено у законопроекті «Про енергетичну ефективність будівель» [33], поданому до Верховної Ради Кабінетом Міністрів України 11.07.2016 р. Викликає занепокоєність доля цього документа: жодна з внесених раніше законодавчих ініціатив з питань енергоефективності будівель (реєстраційний № 4457 від 12.05.2009 р., № 6426 від 25.05.2010 р., № 9683 від 12.01.2012 р., № 0856 від 12.12.2012 р. та № 1566 від 22.12.2014 р.) не знайшла підтримки Парламенту. Однак необхідність прийняття такого документу зумовлена

зобов'язаннями України в рамках Енергетичного співтовариства, зокрема щодо імплементації у національне законодавство вимог Директиви Європейського Парламенту та Ради ЄС 2010/31/ЄС «Про енергетичну ефективність будівель» [34] та виконання Договору про заснування Енергетичного Співтовариства.

Підхід до вирішення проблеми, закладений розробниками проекту Закону, полягає у стимулюванні підвищення рівня енергоефективності будівель, серед іншого, за рахунок Фонду енергоефективності, за умови наявності сертифіката енергетичної ефективності, передбаченого Директивою [26].

Безумовно, сертифікація енергоефективності будівель стане основою для технічно економічно обґрунтованих ефективних капіталовкладень. Однак сама така сертифікація потребує значних фінансових, трудових та часових витрат, джерело і механізми залучення яких законопроектом не визначено. То ж підтримуючи в цілому необхідність прийняття такого законодавчого акта, пропонуємо розглядати питання підвищення енергоефективності будівель більш комплексно, з урахуванням усіх рівнів регулювання та механізмів реалізації цього завдання. Адже модернізація будівель і споруд відповідно до вимог технічних регламентів, окрім підвищення енергетичної ефективності, включає широкий спектр заходів, що мають базуватися на показниках передбаченого законодавством єдиного паспорта будівлі, складовою частиною якого стане енергетичний сертифікат.

Як бачимо, важливим стимулом для визначення енергоефективності є нагальна необхідність для покупця знати при придбанні нерухомості не лише її вартість, комфортабельність, транспортну доступність, але й експлуатаційні, в першу чергу – енергетичні витрати.

На сьогодні вже може здійснювати без додаткового нормативно-правового врегулювання проведення енергетичної оцінки будівель та визначення показників теплоефективності об'єкту ДБН В.2.6-31:2016 [8],

ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 [22], обов'язкова та добровільна сертифікація персоналу з обстеження, у т.ч. енергетичної оцінки, будівель (постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання професійної атестації відповідальних виконавців окремих видів робіт (послуг), пов'язаних із створенням об'єктів архітектури» від 23.05.2011р. № 554, ISO/IEC 17024:2012 «Оцінка відповідності – загальні вимоги до органів, що здійснюють сертифікацію персоналу»).

Швидке акумулювання коштів дозволить забезпечити комплексну паспортизацію будівель як основу для цілеспрямованих і ефективних заходів з енергозбереження, комплексної модернізації відповідно до вимог технічних регламентів та управління житловим фондом в новій системі реалізації прав власності. Впровадження проекту може стати платформою для сертифікації енергетичної ефективності будівель та діяльності Фонду енергоефективності після прийняття Закону “«Про енергетичну ефективність будівель»” [34].

Поєднання діючих та нових механізмів підвищення енергоефективності будівель дає достатній інструментарій для кінцевих бенефіціарів населення та суб'єктів господарювання, що зацікавлені в оптимізації витрат на енергоносії.

## **1.2 Напрями реалізації політики енергоефективності в міжнародній практиці**

Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) підтримує впровадження політики енергоефективності та енергоефективних технологій в будівлях, побутових приладах, транспорті, промисловості, а також таких сферах кінцевого споживання, як освітлення.

Аналітиками МЕА вивчаються приклади передової практики, приділяючи особливу увагу можливостям підвищення енергоефективності та політичних підходів для реалізації потенціалу енергоефективності

країн-учасниць. На основі кращого досвіду МЕА рекомендовано підвищити увагу до питання енергоефективності, що обумовлено рядом істотних вигод для економік країн.

У документах МЕА та ЄЕК ООН про стан ринку енергоефективності відзначається, що в глобальному масштабі заходи щодо підвищення енергоефективності вже досягли рівня, при якому їх внесок в енергозабезпечення переважає внесок будь-якого іншого джерела, ставши таким чином «першим паливом» для економіки країн-членів МЕА. За прогнозом МЕА до 2040 р. (WEO-2017) енергоємність та вуглеємність ВВП має бути знижено на 37% та 10% відповідно проти рівня 2016 р., за рахунок впровадження енергоефективних та екологізберігаючих технологій, виконання зобов'язань країн за Паризькою угодою.

У ряді країн розроблено національні цільові програми заощадження ПЕР, які охоплюють широкий комплекс заходів із удосконалення структури споживання енергоносіїв, розвитку матеріально-технічної бази для економії ресурсів, більш повного видобутку корисних копалин, збору і використання вторинної сировини, контролю та обліку енергоспоживання.

Заходи з підвищення енергетичної ефективності, які приймаються країнами, за складом і змістом розрізняються відповідно до стану їхнього соціально - економічного розвитку та уваги, яка приділяється на державному рівні проблемам раціонального використання енергетичних ресурсів. У результаті багаторічної міжнародної практики сформовано основні напрями діяльності країн, реалізація яких дозволяє забезпечувати скорочення енергоємності економіки.

У світовій практиці застосовуються різні інструменти підвищення енергоефективності, зокрема, державне регулювання енергоощадності, запровадження фінансових стимулів і надання відповідних пільг для заохочення та запровадження інформаційних програм.

Формування багаторівневої структури державного управління енергоощадністю з галузевою зоною відповідальності і наявністю

координуючих органів, а також із розподілом окремих функцій у рамках реалізації державної політики у сфері енергоощадності та підвищення енергоефективності між окремими органами виконавчої влади. Наприклад, відповідно до законодавства США повноваження щодо здійснення діяльності у сфері енергоефективності розподілено між Федеральним урядом, урядами штатів та органами влади місцевого самоврядування. Функції з організації моніторингу та подання звітності про ефективність використання енергетичних ресурсів здійснює Міністерство енергетики.

Створення та впровадження системи об'єктивних ключових показників енергоефективності в плани розвитку в усіх галузях економіки і сфери діяльності, а також запровадження управлінських стимулів для підвищення енергоефективності.

У практиці провідних країн активно застосовується порядок покладання відповідальності на органи державної влади за підвищення енергоефективності у галузях економіки, контролю федеральними (регіональними) агентствами за ходом реалізації заходів, спрямованих на досягнення прийнятих на державному рівні цільових показників. При цьому активно застосовуються різні категорії заходів для реалізації механізмів енергоощадності. Примусові заходи – законодавчо закріплені норми та ініціативи, впроваджувани «зверху».

Застосовується практика введення національних та міжнародних стандартів ефективності використання ресурсів, які іноді називають «портфельними стандартами ефективності». Наприклад, як нормативні варіанти, вводяться стандарти для побутової техніки та будівельних норм. Зокрема, у країнах Євросоюзу прийнято рішення щодо відмови до 2015 р. від продажу та імпорту ламп розжарювання. Введено в дію програму щодо скорочення продажу побутової техніки з підвищеним рівнем споживання електроенергії. Для цього побудовано систему маркування за класами ефективності (A, A+, A++, A+++).



Упровадження стимулюючого ціноутворення та оподаткування енергоресурсів, стимулювання інвестицій в енергоефективність, заходи податкової підтримки є однією з найпоширеніших форм державного стимулювання енергоощадності та підвищення енергоефективності.

Програми пільгового кредитування. Зокрема, в Японії передбачено десятирічну програму пільгового кредитування підприємств, які використовують ПДЕ, і закупівлю надлишків електроенергії. У Швеції, Італії, Німеччини, Японії, Південній Кореї та інших країнах надаються субсидії та податкові пільги на придбання енергоефективного промислового обладнання. Зокрема, в Японії споживач, у разі придбання енергоощадного або енергоефективного обладнання, упродовж одного року може скористатися однією з двох податкових пільг:

Урядом Німеччини дотується використання екологічних альтернативних видів енергії. Крім того, приватним інвесторам надається можливість розміщувати на дахах громадських будинків сонячні батареї з можливістю передавання надлишків електроенергії в електромережу. Також, споживач, який установив енергоефективний бойлер (класу А та вище) у комбінації з джерелом «зеленої» енергії, має право розраховувати на компенсацію до 15 % від вартості вкладень.

Впровадження системи енергоаудиту та енергоменеджменту. Добровільна система енергоменеджменту діє в США, Данії, Ірландії, Швеції та інших країнах. На державному рівні здійснюється економічне стимулювання досягнення цільових параметрів. Усі підприємства, які уклали з державою цільові угоди з енергоефективності, повинні мати сертифіковану систему енергоменеджменту.

Уряди ряду країн (США, Данії тощо) надають допомогу підприємствам у вигляді грантів для впровадження програм з підвищення енергоефективності. Зокрема, у Данії запроваджено інвестиційні гранти для будівництва мереж централізованого тепlopостачання та ремонту теплових мереж з компенсацією 30 – 60 % капіталовкладень за умови

обов'язкового підключення їх до магістральної мережі. У США, починаючи з 2010 р., діє програма бюджетного субсидіювання для заохочення придбання домовласниками теплоізоляційних матеріалів та енергоощадного обладнання з оформленням безпосередньо в торговій мережі зниження вартості товару в розмірі до 50 %, але не більше 3000 дол. США.

Регулювання цін (тарифів) на енергоносії. У Швеції ціна, за якою постачальники електроенергії продають її кінцевим споживачам, складається з безпосередньо вартості електричної енергії, ціни «зелених сертифікатів» на електроенергію, плати за користування мережею і податків (енергетичного податку та податку на додану вартість).

В Японії для підприємств водночас з розробленням заходів щодо скорочення споживання електроенергії законодавчо визначено необхідність раціоналізації процесу використання палива, скорочення втрат енергоресурсів при їх транспортуванні. При невиконанні зазначених законодавством вимог вводяться значні штрафні санкції.

Для постійного підвищення рівня енергоефективності підприємств, за умови збереження їхньої конкурентоспроможності, у США, починаючи з 2012р., діє програма сертифікації «Вищі енергетичні характеристики» (Superior Energy Performance). Центральним елементом програми є впровадження положень міжнародного стандарту енергетичного менеджменту ISO 50001:2011 із додатковими національними вимогами щодо виходу на покращені енергетичні характеристики. У Швеції «зелені сертифікати» надаються на електроенергію, отриману за рахунок використання енергії вітру, сонця, хвиль, торфу, геотермальної енергії, певних видів біопалива та гідроенергії. Усі споживачі електроенергії зобов'язані купувати сертифікати відповідно до частки свого електроспоживання.

Обов'язкова політика з енергозбереження включає розробку та прийняття відповідних кодексів та стандартів, зокрема, щодо

стандартизації енергоефективності (MEPS) для освітлення, приладів та будівель, економію палива, стандарти для транспортних засобів і секторальні стандарти для промисловості та інших галузей.

Політика енергоефективності включає в себе також впровадження національних програм щодо енергозбереження.

Загальний обсяг інвестицій в енергетичну сферу в усьому світі в 2016 р. склав понад \$ 1,7 трлн, що становить 2,2% від обсягу світового ВВП.

Глобальні інвестиції у 2016р. в енергетичну сферу зросли на 6% відносно 2015 р., при їх компенсації за рахунок системного зменшення інвестицій у нафтову і газову сферу, які скоротилися за цей період більш ніж на чверть, а також зменшення інвестицій у сферу виробництва електроенергії – на 5%. У 2016 р. сектор електроенергії вперше випереджав нафтогазовий сектор за темпами впровадження енергоефективності із виходом на провідні позиції за обсягами інвестицій.

У 2016 р. глобальні інвестиції в енергоефективність в енергетиці зросли на 9% до рівня 231 млрд. дол. США. Найвищими темпи зростання були в Китаї – 24%, при збереженні найбільшої частки глобальних інвестицій в Європі. Серед секторів економіки інвестиції у сфері енергоефективності переважають у будівельному секторі – 58% (133 млрд. дол. США) від світового обсягу інвестицій у 2016 р., причому більшість інвестицій у цей сектор спрямовано на системи обігріву/кондиціонування та освітлення.

Проблеми досягнення цілей, визначених МЕА у роботі WEO-2017 відповідно до Паризької угоди, вимагають кардинального перерозподілу капіталу, що направляється в енергетичний сектор. Так, розподіл сукупних інвестицій в енергопостачання в розмірі 40 трлн дол. США переходить від викопного палива до поновлюваних джерел енергії та інших низьковуглецевих інвестицій, в атомну енергетику і уловлювання та зберігання вуглецю. До 2040 р. частка, що припадає на викопне паливо, має знизитися до рівня нижче 30%.

У роботі MEA World Energy Outlook 2017 зазначено «...всім країнам необхідно ретельно аналізувати потреби свого розвитку, місцеві реалії, які слід мати на увазі і враховувати власні специфічні пріоритети в сфері підвищення рівня енергоефективності. Урядам рекомендовано робити вибір між можливими підходами до забезпечення енергоефективності, стратегіями і заходами по їх реалізації. Жодна країна не може дозволити собі втрачати можливості для розвитку і соціально-економічного прогресу, які сьогодні повсюдно відкриваються в світі завдяки таким стратегіям і заходам. Це означало б залишитися позаду в той момент, коли інші країни, подібно до Китаю, різко нарощують продуктивність праці і відкривають для себе нові рівні соціального благополуччя. Урядам необхідно докорінно переосмислити саму концепцію підвищення рівня енергоефективності та навчитися ставитися до неї як до самостійного джерела енергії, цінність якого дорівнює вартості зекономлених енергоресурсів. Відповідно, це має стати предметом першочергової уваги при виробленні державної політики та на постійній основі враховуватися при економічному плануванні, в роботі місцевих адміністрацій і у всій діяльності господарських суб'єктів».

### **1.3 Комплексний підхід до підвищення енергоефективності будівель**

Підвищення енергоефективності існуючих будівель, а також будівництво нових будівель, що відповідають високим енергетичним стандартам, стало одним з основних пріоритетів в Європі. Проте, будь-які заходи, зроблені для досягнення високої енергоефективності житлового фонду, не повинні погіршувати якість життя і комфортні умови в приміщеннях.

Якщо говорити про комплексний підхід до вирішення питань енергозбереження, стає ясно, що окрім тепловтрат через конструкції

будівлі і систем опалювання, що захищають, необхідно брати до уваги і інші аспекти.

Комплексний підхід повинен охоплювати три основні і добре відомі принципи стійкого розвитку: баланс екологічних, економічних і соціальних аспектів. Для усіх трьох основних принципів слід визначити критерії, по яких будівлі оцінюватимуться і порівнюватимуться. Очевидно, що споживання енергії є усього лише одним з багатьох критеріїв.

Комплексний підхід до підвищення енергоефективності будівель включає додаткові аспекти, такі як розмір інвестицій, аналіз рентабельності, використання екологічно чистих матеріалів, принципи проектування, внутрішній комфорт і деякі інші. Розглянемо їх детальніше.

1. Розмір інвестицій - один з найважливіших аспектів при ухваленні рішення про реалізацію заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності. Жоден з проектів по енергозбереженню не може бути реалізований, якщо це економічно недоцільно. Витрати в містах значно вищі, ніж в сільських районах, спостерігається відмінність в рівнях цін в період економічного зростання і спаду. Загальний об'єм інвестицій повинен включати архітектурне проектування, технічне проектування, будівництво будівлі необхідної якості, включаючи повне технічне оснащення будівлі, а також ПДВ.

2. Аналіз рентабельності будівлі упродовж його життєвого циклу. Енергетична ефективність будівлі і економічні аспекти, вживаних заходів мають бути збалансовані. Необхідно визначити економічно оптимальний рівень шляхом проведення аналізу рентабельності будівлі, розрахованої з урахуванням усього життєвого циклу будівлі. Відповідно до Директиви ЄС 2010/31/ЕС «економічно оптимальний рівень» означає рівень енергетичної ефективності, що призводить до найнижчої вартості впродовж розрахованого економічного циклу. Низька вартість визначається з урахуванням капітальних витрат, технічного обслуговування і експлуатаційних витрат (включаючи витрати на енергію і заощадження,

дохід від зробленої енергії), де це застосовано, і витрат на утилізацію, де це застосовано.

3. Комплексне планування житлових районів. Найбільш важливі аспекти комплексного планування поселень включають: їх компактність, у тому числі наявність коротких шляхів до пам'яток або на роботу; коротка відстань до громадського транспорту; соціальна рівновага для досягнення стійкої якості життя; зведення до мінімуму втрат тепла за допомогою введення компактних типів будівель; максимальне використання природного освітлення; максимальне використання сонячної енергії для пасивного опалювання, забезпечення можливості використання централізованого тепlopостачання; мінімізації збитку, що наноситься довкіллю; хороша система відходу за ґрунтом щоб уникнути зайвих витрат на матеріали; управління відходами і дощовою водою.

4. Комфортний клімат в приміщеннях. Будь-яка будівля має бути спроектована і побудована так, щоб досягти здорового, безпечного і комфортного клімату в приміщеннях.

План будівлі і конкретні технічні плани повинні відповідати кліматичним вимогам до приміщень, визначуваним національним законодавством. При плануванні необхідно брати до уваги те, як зберегти тепловий режим будівлі. Будівлі мають бути спроектовані і побудовані так, щоб водяні пари внутрішнього повітря не конденсувалися на будівельних конструкціях (вікна, рами, стіни, вентиляційні системи і так далі), і щоб це не призводило до ушкоджень. Вологість повітря в приміщенні повинна залишатися в межах вказаних значень. Правила і вказівки, що стосуються звукоізоляційних заходів мають бути взяті до уваги. При проектуванні і будівництві будівлі концентрація летких органічних сполук (ЛОС) має бути врахована і зведена до мінімуму або відповідно до вимог національного законодавства. Окрім цього, необхідно враховувати концентрацію радону і, при необхідності, вжити спеціальні заходи по



скороченню його до мінімуму або до відповідності вимогам національних нормативних актів.

5. Екологічні матеріали. Будівельні матеріали є частиною проведення оцінки будівлі і є дуже важливими для оцінки усіх систем будівлі. У Європейському союзі усі будівельні матеріали повинні мати етикетку CE, яка свідчить про те, що матеріал може бути використаний і поширений в країнах Європейського союзу, а також про те, що були проведені випробування і матеріали відповідають усім вимогам. Проте, ця етикетка не означає, що матеріал є екологічно чистим або екологічним матеріалом. Згідно з проектом CARM, екоматеріал - матеріал/продукт, що не має негативного впливу на довкілля і не чинить негативної дії на здоров'я.

6. Енергетичний стандарт. При плануванні або ухваленні рішення про будівництво будинку енергетичний стандарт зумовлює його подальше споживання енергії. Крім того, він визначає технічні заходи, необхідні для досягнення певного енергетичного стандарту. Нині існує два точно визначених стандарту: перший встановлений національним законодавством кожної країни, а другий - так званий «стандарт пасивної будівлі». Критерій оцінки енергетичного стандарту будівлі заснований на споживанні теплової енергії на квадратний метр в рік. Будівлі нульового споживання енергії і стандарт пасивної будівлі є одними з кращих прикладів.

7. Принципи проектування. Проектування є основним етапом для досягнення хорошого високого енергетичного стандарту, а також привабливого зовнішнього вигляду будівлі. Є декілька основних принципів дизайну, вживаних в процесі проектування енергоефективної будівлі: компактність забудови, оптимальне зонування і розташування, використання сонячного світла, природне освітлення, тінь і тепловий захист. Слід застосовувати комплексне мислення на етапі проектування і далі в процесі будівництва і управління. Повинна забезпечуватися гнучкість використання будівлі або його частин.

8. Контроль якості. Навіть саме краще детальне планування є даремним, якщо технічна реалізація проекту будівництва не є правильною. Існує необхідність в проведенні моніторингу і перевірки на етапах планування використання будівлі, проектування, завершення будівництва. Процес контролю якості розглядається як оцінка реалізації проекту. Зазвичай він розпочинається із затвердження проекту відповідно до вимог національного законодавства. Подальший контроль (бажано на регулярній основі) здійснюється впродовж усього процесу будівництва. Усі будівельні процеси мають бути перевірені і виміряні. Може проводитися незалежна сертифікація, що пропонується різними схемами сертифікації і вводить ряд суворих правил (наприклад, сертифікат пасивної будівлі).

9. Ізоляція даху. За грубими підрахунками, через поверхню даху може відбуватися близько 10-20% загальних втрат тепла. Настійно рекомендується використання ізоляційного матеріалу для даху завтовшки як мінімум 15-20 см (з теплопровідністю  $\lambda = 0040$  Вт/мК), незалежно від кліматичних умов. Ізоляція завтовшки до 30 см потрібна для будинків з низьким споживанням енергії, 40 см - для пасивного будинку в умовах клімату Центральної Європи.

10. Ізоляція стін. Стіни більшості будинків є найбільшою поверхнею енергетичних витрат і роблять найбільший ефект на споживання енергії. Стіни можуть давати близько 20-30% від загальних втрат тепла. Рекомендується мінімальна зовнішня ізоляція стін не менше 10 см ( $\lambda = 0040$  Вт/мК), незалежно від кліматичних умов. Близько 24 см потрібний для енергозбереження будинків, 35 см - для пасивного будинку в умовах клімату Центральної Європи.

11. Ізоляція підлоги. Пол може вплинути на 5-10% від загальних втрат тепла. Велике значення надається і комфорту. Кращий спосіб тримати ноги в теплі без опалювання - ізоляція підлоги або ізоляція стелі льоху. Настійно рекомендується мінімальна ізоляція пола, рівна 4 см ( $\lambda =$

0040 Вт / мК). До 16 см потрібно для енергозбереження будинку і 30 см - для пасивного будинку в умовах клімату Центральної Європи.

12. Коефіцієнт теплопередачі вікон. Окрім отримання сонячного світла, на вікна припадає близько 15% загальних втрат тепла тільки через теплопередачу. Кількість втраченої теплової енергії залежить, в основному, від кількості стекол і товщини рами, а також від міри заповнення віконної рами ізоляційною піною. Показник енергетичної якості вікон - коефіцієнт теплопередачі (U - значення). U - значення усього вікна (UW) включає U - значення скла, рами і втрати через теплові містки по краю скління. В основному, старі вікна, UW - значення яких приблизительно 5, 6 W/m<sup>2</sup>K, мають одну раму. Вікна з подвійною рамою і покриттям на внутрішній стороні зовнішнього скла мають UW - значення до 2,3 W/m<sup>2</sup>K. У сучасного потрійного склопакета UW - значення може досягати 0,8 Вт / м<sup>2</sup>K.

13. Герметичність (повітронепроникність) будівлі. Теплові втрати відносяться до теплового потоку, який виходить з внутрішньої частини будівлі через його конструкцію, що захищає, в зовнішнє середовище. Таким чином, герметичність оболонки будівлі має велике значення для запобігання втратам тепла. Втрати тепла через не щільність конструкцій, що захищають, можуть досягати 10%. У разі, якщо герметичність підвищується і перевіряється, можна значно зменшити втрати. За допомогою тесту на повітропроникність можна виміряти герметичність будівлі і виявити витоки. Мінімальна щільність повітря новобудови має бути нижча, ніж швидкість повітрообміну - 3 рази в годину (тобто <3 ч-1). Хороше співвідношення - нижче, ніж 1 ч-1. Для пасивних будинків, герметичність має бути менша, ніж 0,6 ч-1.

14. Вентиляція. Нині при енергоефективному будівництві і реконструкції питання вентиляції дуже часто недооцінюється. У багатьох випадках в існуючих будівлях першочерговим способом збереження енергії є заміна домовласниками старих вікон новими, герметичними і

енергоефективнішими. Іншою стороною таких дій є недостатній обмін повітря унаслідок відсутності припливу свіжого повітря. Це призводить до збільшення вологості в приміщенні і створення кліматичних умов, сприятливих для росту плісняви. Система вентиляції з рекуперацією тепла є рішенням для підвищення енергетичної ефективності будівлі. Наявність такої системи обов'язкова для будинку пасивного стандарту.

15. Опалювання і охолодження. Як правило, для підвищення енергетичної ефективності будівлі мають бути оптимізовані системи опалювання і охолодження. Є декілька способів, серед них: використання ефективних котлів, використання низькотемпературних систем опалювання і конденсатних котлів, добре оптимізовані обігрівачі (радіатори, пола з підігріванням і так далі). Рекомендується застосовувати насоси з високим ККД, що дозволяє економити електроенергію. Теплоізоляція усіх труб системи опалювання і гарячого водопостачання призводить до зниження тепловтрат. Установка термостатів з автоматичним регулюванням температури на ogrівальні елементи дозволяє контролювати температуру. Пониження температури, коли тепло не потрібно (наприклад, вночі або у відсутність мешканців), зменшує споживання енергії. Установка лічильників підвищує рівень обізнаності про енергоспоживання індивідуального опалювання і охолоджувальних пристроїв.

16. Використання поновлюваних джерел енергії. Запаси викопних джерел енергії обмежені, екологічні проблеми і очікуване збільшення попиту на енергію є одними з головних причин активнішого розвитку поновлюваних джерел енергії (ПДЕ). Поновлювані джерела енергії є енергією, що виробляється за рахунок таких природних ресурсів, як вода, сонячне світло, вітер, дощ, приливи, геотермальні джерела і біомаса для виробництва електричної і теплової енергії. Використання ПДЕ залежить від декількох чинників, таких як доступність, рівень розвитку технологій і витрати. Ці чинники завжди повинні враховуватися.

## **2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ**

### **2.1 Внутрішня ізоляція, її різновиди та переваги**

Одним із основних заходів зі скорочення витрат енергії і зменшення викидів в атмосферу парникових газів у секторі міського господарства є заходи, які впроваджуються у споживачів теплоти, а саме - підвищення теплозахисту зовнішніх огорожувальних конструкцій житлових будинків і громадських будівель.

Найбільшу поверхню огорожувальних конструкцій будинку мають зовнішні стіни, тому їхній вплив на втрати теплоти будівлею, поряд із втратами теплоти через вікна є основним.

Кожен матеріал може бути класифіковано за його здатністю проводити тепло або чинити тепловий опір. При будівництві провідник, такий як метал, використовують для забезпечення стійкості конструкції, але для досягнення добрих термальних результатів він не повинен торкатися інших частин будівлі, які є добрими провідниками тепла. Пряме поєднання будівельних елементів, внутрішньої частини приміщення із зовнішньою, що мають високу провідність, називають термальним мостом, тому що він у прямому сенсі допомагає теплу переходити із одного місця у інше.

Методи теплоізоляції діляться на внутрішній і зовнішній, розподілений [34].

Внутрішня теплоізоляція будівлі допомагає швидше обігріти приміщення. Це означає, що для досягнення комфортної температури у кімнаті буде потрібно менше енергії. Але це не забезпечує так званої термальної маси і призводить до того, що зовнішні стіни швидко охолоджуються вночі. Тепло буде шукати свій шлях крізь неізольовані стіни, що поєднанні із зовнішніми, доки не «втече» через термальні мости.

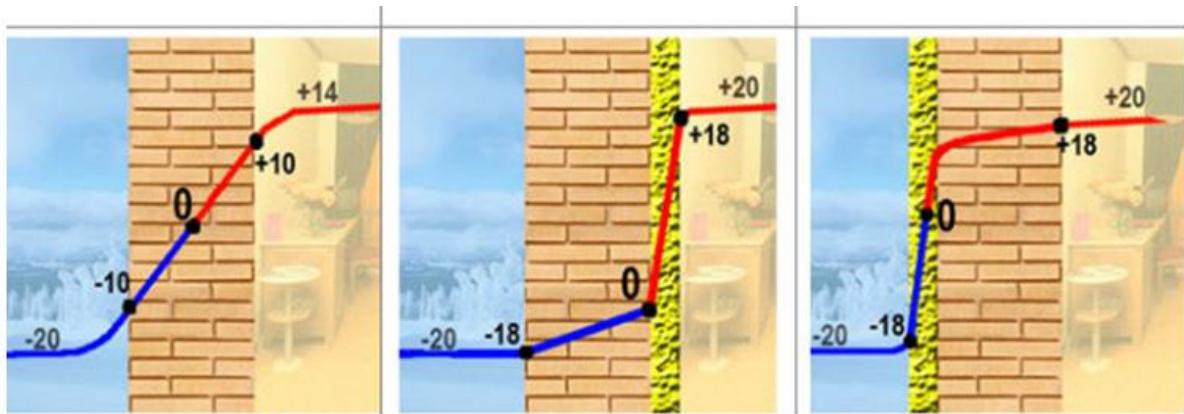


Рисунок 2.1 – Графік зміни температури в залежності від методу утеплення

Якщо стіна містить вологу, то в точці, де температура становить  $0^{\circ}\text{C}$ , вона перетвориться на лід. Лід розширюється і руйнує помешкання. Не утеплена зсередини стіна втрачає до 80% тепла з приміщення. Тому всередині буде досить прохолодно, всупереч обігрівачам, які працюють на повну потужність.

Коли споруда утеплена зсередини, нульова температура перебуває на внутрішній межі стіни та утеплювача. При такому способі теплоізолювана стіна частково виконує функцію генератора, компенсуючи різкі зміни температури всередині приміщення

Внутрішня теплоізоляція використовується коли у пам'ятки архітектури фасад змінювати не можна, іноді треба утеплити лише кілька приміщень, або для додаткової ізоляції підвальних приміщень.

Професійна теплоізоляція внутрішніх приміщень може швидко, і не викликаючи додаткових проблем, принести економію. При цьому важливий вибір матеріалів, щоб запобігти утворенню грибка між стіною і шаром ізоляції [38].

Існує цілий ряд переваг внутрішньої теплоізоляції:

- якісна теплоізоляція будинків по внутрішніх поверхнях дозволяє зберегти незмінною архітектуру будівлі, залишити фасад в первозданному вигляді;

- можливість використання технології для утеплення будинків з текстурних матеріалів (бруси, каменю, оциліндрованої колоди, цегли) без додаткової обробки;

- якість і ефективність процесу теплоізоляції;

- виконання робіт з утеплення стін зсередини замиського будинку можливе протягом всього року, як влітку, так і взимку.

Недоліки внутрішньої ізоляції:

- приміщення, де встановлюють таке утеплення, неможливо використовувати за призначенням протягом ремонту;

- зменшує розмір кімнати;

- нижча ізоляційна здатність;

- вищі витрати на опалення;

- швидке охолодження приміщень після вимкнення системи опалення;

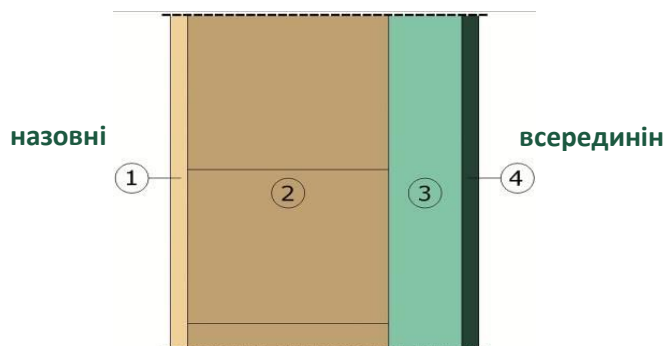
- морозо-небезпечності для водопроводу[38].

До внутрішніх конструкцій відносяться внутрішні стіни будівлі, міжкімнатні перегородки, стелі. У окрему групу слід виділити підлоги, оскільки їх утеплення є навантажувальною конструкцією, тоді як вище перелічені конструкції відносяться до не навантажувальних. Для їх утеплення необхідно застосовувати легкі мінераловатні матеріали з невеликою товщиною.

Як правило, застосування теплоізоляційних мінераловатних плит завтовшки 50мм і щільністю 35 кг на куб. м дозволяє помітно поліпшити внутрішній температурний режим у приміщенні - збільшується теплоізолююча здатність утеплювача і не допускається скупчення вологи. Надлишки вологи, як правило, можуть привести до утворення цвілі, промерзання несучих конструкцій і, відповідно, до швидкого їх руйнування.

Теплоізоляція внутрішніх конструкцій, безумовно, дещо зменшує внутрішній простір приміщень, але отримані переваги щодо комфортності проживання є більш важливими.

Роботи з монтажу утеплювальних систем внутрішніх конструкцій можна проводити за будь-яких погодних умов. Крім того, мінераловатні утеплювачі ефективні і безпечні для утеплення балконів і лоджій, що розширюють життєвий простір приміщень.



1 - зовнішня штукатурка; 2.- стіна Ізоляційний матеріал;

3 - штукатурка або гіпсова панель

Рисунок 2.2 - Встановлення ізоляційного шару з внутрішньої частини стіни

Є велика кількість матеріалів, але не всі вони здатні витримати температурні обставини та надійно захистити будівлю від втрати тепла. Підбір утеплювача, а також сфера його застосування залежить від багатьох показників: це і матеріал, з якого побудовано помешкання, і кількість поверхів, і навіть кліматична зона, в якій розташовано будинок. Сьогодні широко використовують і органічні утеплювачі (дерево, корок, каучук), і безліч неорганічних (пінобетони, мінеральну вату, пінопласти, синтетичну деревину, рідку кераміку тощо). Усі вони мають низьку теплопровідність і добре захищають від холоду. Цей перелік постійно поповнюється більш досконалими та «зручними» новинками. Кожен утеплювач має свої особливості, і тут все залежить від місця його застосування.

Найбільш популярні це пінопласт та мінеральна вата. При укладанні цих матеріалів використовують два основні способи. Перший спосіб подібний утепленню зовні: на очищену поверхню механічно кріпляться плити з подальшим декоруванням. Другий: встановлюється спеціальний каркас (металевий або дерев'яний), який заповнюється утеплювачем.



Другий спосіб є найбільш вдалим, оскільки тоді ми уникаємо деяких проблем: тріщин, скупчення конденсату. Не варто забувати про використання матеріалів вологозахисту і антисептиків. Вони допоможуть Вам уникнути досить поширених проблем як грибок, таких як цвіль і вогкість.



Рисунок 2.3 - Приклад внутрішньої теплоізоляції пінопластом

Також відмінними якостями відрізняється такий матеріал внутрішнього утеплення стін як ДВП (деревоволокнисті плити). За помірною платою Ви отримуєте матеріал, що не пошкоджується паразитами (при виготовленні обробляється отруйними для них речовинами). Температура і вологість повітря не впливає на ДВП, крім того він слугує відмінним звукоізолятором, легко монтується.



Рисунок 2.4 - Приклад внутрішньої теплоізоляції плитами ДВП.

Пінополіуретан вважається лідером серед сучасних утеплювачів завдяки своїй надійності. Серед мінусів пінополіуретану відзначаються

необхідність монтажу каркасів. Вжиття додаткових заходів безпеки у зв'язку з нанесенням рідкого двокомпонентного речовини методом напылення, а також оштукатурювання з додатковим застосуванням капронових сіток. Серед достоїнств пінополіуретану: висока вологостійкість, мінімальний час застигання, відсутність необхідності використовувати кріплення.



Рисунок 2.5 - Приклад внутрішньої теплоізоляції з пінополіуретану.

Завдяки дуже низькій теплопровідності (0,019 - 0,03 Вт/(м К)), малої паропроникності і гідроізоляційним характеристикам жорсткі пінополіуретани із закритою клітинною структурою застосовується практично повсюдно і використовується при роботах по: теплоізоляції покрівель і горищних приміщень, утепленні і акустичної ізоляції стін як зсередини приміщень, так і зовні будівлі, гідроізоляції і утепленні фундаментів.

Високі коефіцієнти адгезії роблять цей матеріал досить універсальним, він може з однаковим успіхом наноситися на папір, метал, деревину, штукатурку, цеглу, руберойд, черепицю і багато іншого. Можливість робити і наносити пінополіуретан безпосередньо на будівельному майданчику значно знижує супутні витрати і робить теплоізоляційний шар повністю монолітним – що гарантує відсутність містків холоду.

Незважаючи на те що в останні роки у продажу з'явилася велика різноманітність сучасних утеплювачів, екологічно чисті відходи деревообробної промисловості не втратили своєї актуальності в якості

термоізоляційних матеріалів. Мова йде, звісно ж, передусім про тирсі. Тирса і матеріали, виготовлені на їх основі, використовуються для утеплення практично будь-яких елементів будинку - горищних перекриттів, стін, підлог, погребів і т. п.

Тирса - прекрасний утеплювач для даху, природно, при правильному дотриманні технології укладання. Якщо термоізоляційний шар буде відповідати необхідної товщині, у відповідності з кліматичними умовами регіону, то подібне утеплення анітрохи не буде поступатися за своєю ефективністю іншим сучасним матеріалам. Тирсу можна застосовувати для утеплення, як у звичайному сипучому стані, так і в інших формах.



Рисунок 2.6 - Приклад внутрішньої теплоізоляції з тирси.

До недоліків використання цього утеплювача в чистому вигляді можна віднести високу горючість. Однак, якщо використовувати тирсу в глиняних або цементних сумішах, то їх займистість значно знижується. Звичайно, не всі тирсу однакові – багато залежить від породи та якості деревини, при переробці якій вони отримані. Так, практично беззаперечним «лідером» у цьому питанні є дубові тирсу. Вони менш гігроскопічна, ніж тирсу, отримані від дерев інших порід. Навіть якщо волога потрапить на них, вона не принесе їм особливої шкоди, так як дуб має у своєму складі природні антисептичні речовини. Тому вони не схильні до появи гнилі і не розбухають при попаданні на них води.

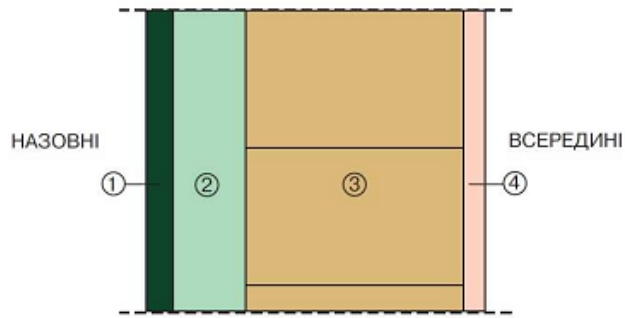
Отже, теплоізоляція внутрішніх конструкцій має такі переваги: суттєво знижуються витрати на опалювання будівлі; надійно зберігається тепло всередині приміщення; забезпечується якісна пароізоляцію без щілин і дефектів; покращується звукоізолююча здатність стін, стель і перегородок. Але має суттєвий недолік – термальні ости.

## **2.2 Зовнішня ізоляція як засіб боротьби з «термальним містом»**

За умови зовнішньої теплоізоляції для досягнення комфортної температури у кімнаті потрібно більше часу. Але відбувається підвищення термальної маси, що, за умови правильного облаштування, залишає менше можливостей для термальних мостів. Це призводить до більш герметичної оболонки будівлі і кращої загальної енергоефективності, оскільки стіни будуть тримати тепло всередині довше.

Зовнішня теплоізоляція помітно скорочує перенесення тепла з внутрішніх приміщень назовні. Тепло кімнати проникає у стіни і там гальмується. Після вимикання системи опалення спрацьовує «ефект голландської печі». Стіни віддають тепло назад у приміщення. Тобто кімната не відразу остигає. Клімат всередині приміщення врівноважується. Тепла кам'яна стіна, крім того, запобігає шкоду, що наноситься морозом системі водопроводу, розташованої у кам'яній стіні. Влітку теплоізоляція захищає стіни від сонця. Непереносна спека зовні не проникає у приміщення. І ще одне маленьке «але»: при зовнішній ізоляції не втрачається житловий внутрішній простір.

Теплоізоляція буває активна і пасивна. У даній роботі розглядається лише пасивна – це безперервний теплоізоляційний конверт (оболонка) навколо пасивного будинку, який зводить до мінімуму втрати тепла[38].



1 - зовнішня штукатурка; 2 - ізоляційний матеріал; 3 - стіна; 4 – штукатурка або гіпсова панель.

Рисунок 2.7 - Зовнішня ізоляція

Переваги зовнішньої ізоляції [11]:

- нейтралізує термальні мости;
- будівля лишається теплою більш тривалий час;
- забезпечує більш стабільну температуру;
- висока ступінь ізоляції;
- висока економія витрат на систему опалення;
- використання тепло зберігаючої здатності стін на повну;
- захист стін від перепадів температур;
- захист від спеки влітку.

Недоліки зовнішньої ізоляції:

- може змінити зовнішній вигляд будівлі;
- потребує більш тривалого часу на розігрів.

Виробники мають надавати особливого значення формуванню широкого асортименту продукції, що відповідає всім нормативним вимогам і має задовольняти всі потреби у теплоізоляції. Відповідно фахівцям, які виконують монтажні роботи, необхідно ретельно підходити до вибору матеріалів і визначення технології утеплення. Для цього існують спеціальні схеми для ефективного застосування продукції.

Втрати тепла через стіни будівлі можуть складати до 60%. Необхідно ретельно вибирати матеріал і технологію утеплення зовнішніх стін.

Найпоширеніші технології: легкі та важкі штукатурні системи, фасадні системи з колодязною кладкою і тришарові системи, вентильовані фасади[4].

Отже, найбільш поширений метод утеплення стін в Україні - зовнішній, оскільки цей метод дає можливість покращити теплотехнічні характеристики оболонки будинку, продовжити термін її експлуатації, запобігти усадочним і механічним деформаціям зовнішніх стін за рахунок малих коливань температур у конструктивному шарі, підвищити гідрофобні властивості стін, покращити зовнішній вигляд фасаду, знизити повітря - і звукопроникність, забезпечити високий рівень енергозбереження і як наслідок знизити витрати на опалення будівлі. При застосуванні цього методу також необхідно провести теплову ізоляцію навколо вікон, щоби запобігти утворенню конденсату. При зовнішній теплоізоляції не утворюються термальні ости.

Утеплення зовнішніх стін впливає як на естетику, так і на експлуатаційні характеристики, тому йому присвячують щоразу більше уваги. Тим паче, що й способи виконання робіт можуть бути надзвичайно різними. Мета одна - утеплення будинку, яке надійно і на тривалий час захистить стіни. Шляхів досягнення мети – два. Це легкий мокрий і легкий сухий методи.

Мокра технологія. Найпоширеніший спосіб оздоблення стін будівель. У галузі для його опису використовують й інші позначення: ETICS (це аббревіатура від англійської назви «Зовнішні теплоізоляційні композитні системи»), а раніше - безшовна система утеплення, скорочено БСУ. Теплоізоляційний шар (наприклад, пінопласт) приклеюють до стіни (додатково кріплять механічно), після чого на ньому виконують армований шар і наносять штукатурку. Вага теплоізоляції разом зі штукатуркою становить лише 10-30 кг/кв.м, звідси «легка» в назві. «Мокра» - тому що для приготування клею і штукатурки потрібна вода. Звучить просто, але насправді вимагає не лише знань, а й дотримання рекомендацій виробника.

На сучасному ринку теплоізоляції є такий вид продукції від ТМ «Термолайф», що застосовуються при зовнішньому утепленні (мокрый



спосіб): ТЛ Фасад - для створення теплоізоляції у фасадних системах з тонким зовнішнім штукатурним шаром (рис. 2.8).

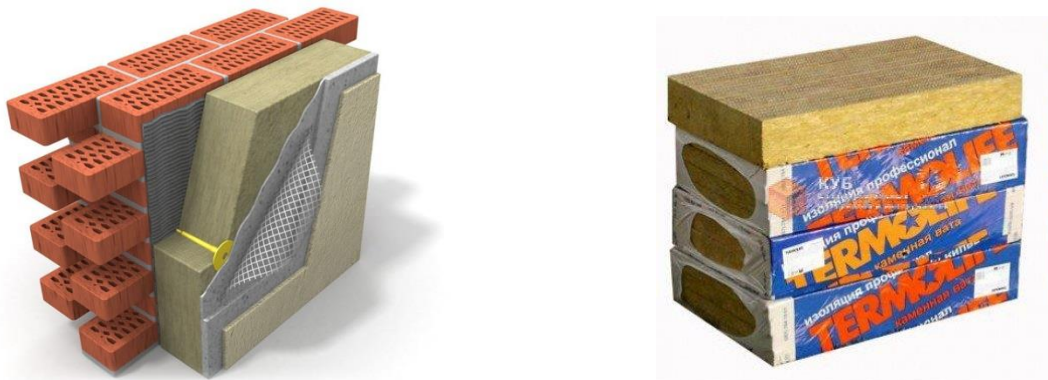


Рисунок 2.8 - Конструктивно-технологічне рішення зовнішнього утеплення цегляної стіни ТМ «Термолайф»

Висока якість продукції «Термолайф» підтверджується міжнародними сертифікатами[30].

Фізико-технічні характеристики продукції ТМ «Термолайф»:

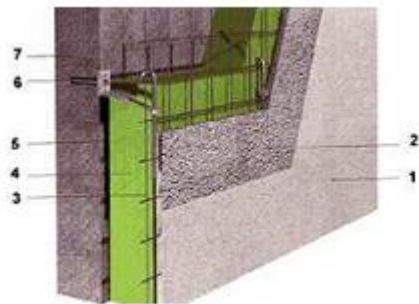
- пожежобезпечність - відноситься до класу негорючих матеріалів;
- теплопровідність - не більше  $0,040 \text{ Вт/ (м} \times \text{К)}$ ;
- міцність - витримує вертикальне навантаження до  $65 \text{ кПа}$  і не деформується з часом;
- ефективні водовідштовхувальні властивості завдяки застосуванню гідрофобних масляних і кремнійорганічних композицій;
- паропроникність забезпечує надійний захист від руйнівної дії конденсуючої вологи;
- висока екологічна безпечність;
- не руйнується під впливом агресивних середовищ і не викликає корозію металів, з якими контактує;
- ефективний термін експлуатації продукції становить мінімум 25 років, що підтверджено випробуваннями та протоколом ДП«НДІБК», Київ.

Продукція набуває вищезазначених характеристик завдяки тривимірної, хаотичної орієнтації волокна і застосування спеціальних в'язучих і модифікованих добавок. Широкий асортимент виробів (плити, рулони різної

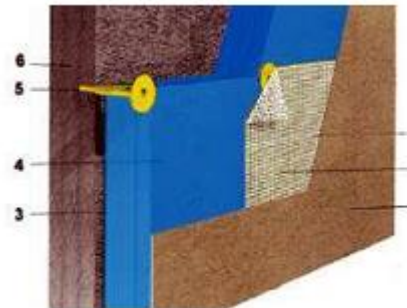
щільності і товщини) застосовується при утепленні фасадів, внутрішніх конструкцій, покрівлі, підлоги, виробництві сендвич - панелей, а також для виконання робіт з технічної ізоляції[30].

У теперішній час добре зарекомендували себе дві системи з рухомими елементами кріплення утеплювача. Перша система – «Термофасад» розроблена у Швеції. Розробник системи і власник прав фірма ЗАТ "Хантер-Стар". Система "Serporock" представлена фірмою "Optiroc" (Фінляндія).

Приклади конструктивно-технологічних вирішень утеплення мокрого типу приведені на рис. 2.9



1 - штукатурний шар; 2 -  
грунтуєчий та вирівнюєчий шар; 3  
- металева армуюча сітка; 4 -  
теплоізоляційний шар; 5 - клейовий  
шар; 6- елемент  
кріплення сітки; 7 - несуча стіна.



1- штукатурний шар; 2 - склоткана  
армувальна сітка; 3 - клейовий  
шар; 4 - теплоізоляційний шар;  
5 - кріплення-дюбель; 6- несуча  
стіна(бетон, цегла, блоки)

Рисунок 2.9 - Конструктивно-технологічне вирішення системи зовнішнього утеплення стіни з подальшим товстошаровим обштукатурюванням і використанням металевої та склотканої сітки

Фасадні системи Atlas Stopter і Atlas Roker (продукція Польського концерну) понад 15 років поставляється на ринок будівельних матеріалів країн СНД, у тому числі і до України. Концерн є найбільшим у Європі виробником сухих сумішей, керамічної плитки і систем утеплення будівель.

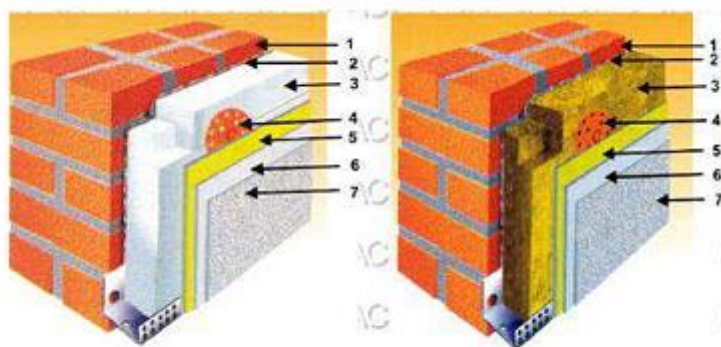


Система Atlas Stopter (рис. 2.9) це різновид легкого методу утеплення зовнішніх стін будівель. Цей метод полягає у прикріпленні до зовнішньої стіни декількох фасадних шарів. Пінополістирольні плити у них служать ізоляційним шаром, а тонкий штукатурний розчин з підкладковою масою і армуючою сіткою із скловолокна - захисним фасадним шаром.

Допоміжними матеріалами системи служать пластикові дюбелі для кріплення пінополістиролу, кутові та цокольні профілі, а також елементи для обробки окремих місць фасаду.

Система Atlas Stopter класифікується як незгораюча і гарантує хорошу теплову та акустичну ізоляцію й паропроникність зовнішньої стіни.

Система утеплення Atlas Roker (рис. 2.9) відрізняється від системи Atlas Stopter тим, що як утеплювач застосовуються плити з мінеральної вати, а не пінопласту. Вони прикріплюються до основи за допомогою клейової суміші Atlas Roker W-20. При такій системі мінеральні плити повинні бути твердими ( $\rho > 150 \text{ кг/м}^2$ ) [36].



- 1 - стіна; 2 - клейова суміш Atlas Stopter K-20 або Atlas Roker W-20; 3 - пінопласт або мінеральна вата; 4 - пластиковий дюбель; 5 - сітка зі скловолокна; 6 - штукатурна підкладкова маса Atlas Cerplast; 7 - шар високоякісної штукатурки

Рисунок 2.9 - Системи утеплення Atlas Stopter і Atlas Roker

Одним з найбільш характерних прикладів опорядження будівлі мокрими способами є оздоблювальні системи Ceresit фірми Хенкель Баутехник (Україна).

Їх іноді називають системами, що скріплюють. Більша частина матеріалів для таких систем випускається в Україні. Вони можуть включати утеплення або бути тільки опоряджувальними системами.

Використовувані у системах утеплення Ceresit WM і Ceresit VWS (рис.2.10) пінополістирол і минераловатні плити за своїми теплоізолюючими властивостями практично однакові. Мінплита чинить незначний опір парам води. Тому при утепленні фасаду мінплитою оздоблення можна проводити тільки мінеральними штукатурками або полімерними штукатурками з високою паропроникністю, наприклад, Ceresit CT 74, CT 75.

Система утеплення Ceresit VWS (на пінополістиролі) дешевша, але її застосування обмежене протипожежними вимогами. Крім того, існує ряд об'єктів, на яких застосування системи Ceresit VWS взагалі не допускається. Це будівлі з підвищеними протипожежними вимогами і відповідальністю (наприклад, лікарні, дитячі установи тощо).

Вибір типу фасадної системи здійснюється з урахуванням їх властивостей та особливостей конкретного об'єкту.



Рисунок 2.10 - Мокра система Ceresit VWS та Ceresit WM

Слід зазначити, що ці системи розроблені при використанні прогресивних технологічних рішень. Вони відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2016 Конструкції будівель та споруд, ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування Теплоізоляція будівель, а також вимогам ДБН В. 1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Всі використовувані матеріали Ceresit

відповідають ДСТУ Б В.2.7-126:2011 Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови..

Ці та багато інших мокрих систем називають ще скріпленою теплоізоляцією будівель. Лише за цієї умови фірми гарантують якість таких систем. Роботи з облаштування фасадів будівель з сухих сумішей необхідно виконувати відповідно до вимог ДБН В.2.6-22-2001 Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей.

Наведений вище перелік сучасних фасадних систем говорить про можливу різноманітність технологій утеплення та опорядження огорожувальних конструкцій.

Сухі системи - це зовнішній захисно-декоративний екран, що утворюється плитковими або листовими виробами. Обов'язковою умовою при цьому є закріплення таких виробів без розчину або клею, досуха, за допомогою спеціальних пристосувань (клямок, клямерів, затискачів, кліпс, заклепок тощо) [38].

Як правило, для таких систем характерна наявність повітряного проміжку між екраном і утеплювачем. Фасадні системи з повітряним проміжком отримали назву вентильованих фасадів. Зараз існує великий вибір сучасних сухих способів опорядження фасадів.

Сухі способи улаштування фасадів відрізняються між собою, у основному, за способом кріплення облицювальних елементів до опоряджуваної поверхні і матеріалу, з якого ці елементи виготовлені.

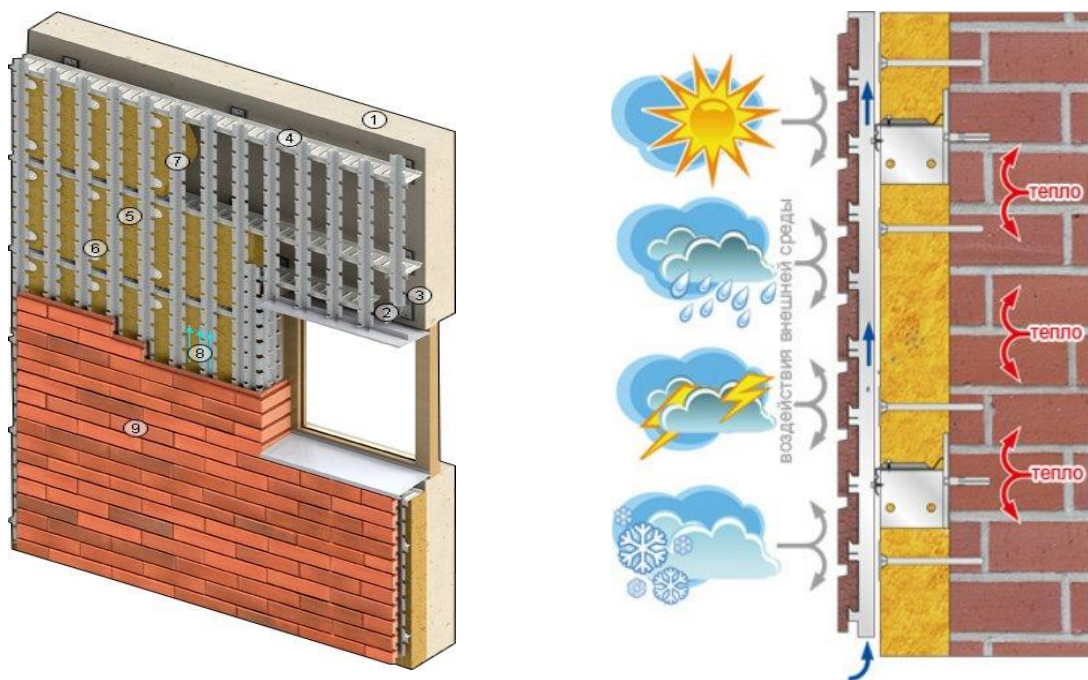
В Україні багато відомих проектів було реалізовано з використанням фасадних систем. Їх архітектурні можливості привернули до себе увагу фахівців-будівельників у нашій країні і за кордоном.

Відомо, що асортимент і номенклатура матеріалів повинні відповідати платоспроможності замовника. У приведеній класифікації сучасних технологій улаштування фасадів можна знайти можливість задовольнити будь-які вимоги, від найскромніших до найвишуканіших.

Найбільш популярні у світі сучасні вентилявані фасадні системи: Руукки, Сканрок та ін. Конструктивні елементи для більшості з них виробляють й в Україні.

Вентильовані фасади почали застосовуватися у Європі декілька десятків років тому. Основне функціональне призначення вентиляваного фасаду - захистити несучі стіни від зволоження.

Певну небезпеку у системах вентиляваних фасадів представляє волога, що потрапила у повітряну порожнину між екраном та внутрішнім шаром стіни (утеплювачем). Навіть незначне зволоження може негативно позначитися, як на теплотехнічних властивостях утеплювача, так і на роботі системи у цілому, і призвести надалі до необхідності заміни її конструктивних елементів. Існує декілька способів боротьби з цим явищем.



- 1 - стіна будинку; 2 - консоль; 3 - термоізоляційна прокладка;
- 4 - горизонтальний профіль; 5 - утеплювач; 6 - тарілчастий дюбель;
- 7 - вертикальний профіль; 8 - повітряний канал системи;
- 9 - фасадний камінь SCANROC delux

Рисунок 2.11 - Конструкція системи SCANROC cottage:

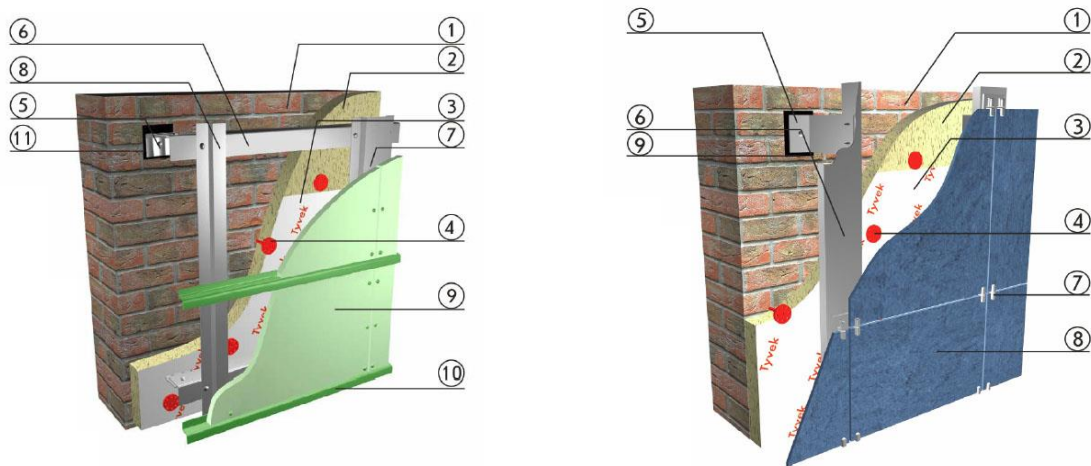
Перший - це розміщення паровивідної мембрани на поверхні внутрішнього шару стіни. До його недоліків відносяться горючість мембран

такого типу, відсутність можливості забезпечити захист будівельних конструкцій так само ефективно, як це робить утеплювач, вірогідність відшаровування мембрани у процесі експлуатації.

Другий - герметизація компенсаційних швів між елементами екрану. Він теж має свої мінуси, оскільки терміни служби герметизуючих матеріалів та елементів екрану (плиток) різні, а здійснити заміну герметика практично неможливо.

Третій, на сьогодні, напевно, оптимальний варіант полягає у правильному виборі розміру елементів екрану та проміжків. Так досліди Норвезького Дослідницького Будівельного Інституту дали наступний результат: при ширині повітряного проміжку близько 40 мм, а відстані між елементами екрану в 3м краплі косою дощу взагалі не потрапляють всередину системи завдяки водяній планці, що утворюється під дією поверхневого натягнення[37].

Вибираючи утеплювач для вентильованих фасадних систем необхідно враховувати його фізико-механічні властивості й зокрема щільність.



- 1 – керамогранітна плита, 2 - утеплювач, 3 - гідро-вітроізоляція,  
4 - дюбель, 5 - кронштейн кріплення, 6 - вертикальний профіль,  
7 - кляммер, 8 - керамогранітна плита, 9 - пароізоляція.

Рисунок 2.12 - Схема навісного вентильованого фасаду із застосуванням облицювання



Улаштування вентилязованих фасадів проводиться сухим способом. До стіни будівлі прикріплюються кронштейни анкер-гайками або дюбель-болтами, а напрямні до кронштейнів витяжними заклепками та болтами. Для компенсації нерівностей стіни будинку та забезпечення ідеальної вертикальності напрямних використовуються силові (для кріплення у бетон) та проміжні (для кріплення у ніздрюватий бетон) регульовані кронштейни різних типорозмірів. Кронштейни дають змогу регулювати горизонтальне та вертикальне положення несучої конструкції, включаючи компенсацію нерівностей поверхні основної стіни.

Напрямні служать для кріплення на них фасадних касет. Вертикальний ряд напрямних монтується, починаючи з нижньої секції. Всі подальші ряди збираються та встановлюються по першому еталонному ряду. Еталонна рейка такої ж довжини, що і модуль, використовується для забезпечення необхідної відстані між рядами напрямних.

З'єднання напрямних по вертикалі проводиться на силовому кронштейні. При цьому нижня напрямна кріпиться на кронштейн жорстко, на два болти, а верхня - на заклепку у овальний отвір на кронштейні, що дозволяє напрямній подовжуватися при збільшенні температури навколишнього повітря і коротшати при її зменшенні.

Після того, як установка кронштейнів закінчена, перед монтажем напрямних на стіну встановлюються теплоізоляційні панелі. Щоб уникнути промерзань, панелі слід вирізувати за формою кутів, поглиблень, кронштейнів.

Кріплення теплоізоляції на фасаді проводиться згідно рекомендацій фірм - постачальників та проектної організації. Після монтажу на фасаді утеплювача й каркасу від низу до верху проводиться монтаж навісних металевих касет.

Монтаж касет проводиться згідно проекту, при цьому розміри касет та зовнішній вигляд фасаду (горизонтальний розтин) визначаються відповідно до завдання на архітектурну частину проекту фасаду[26].

Отже, у останній час спостерігається зростаючий інтерес до питань застосування сучасних фасадних систем у будівництві. Наявна різноманітність конструктивних і технологічних рішень, величезний вибір матеріалів для облицювання дозволяє сформулювати безліч варіантів такої системи для кожної будівлі. Для вибору раціонального варіанту у певних умовах необхідно знати особливості кожної фасадної системи.

Фасадна теплоізоляція володіє такими перевагами: знижуються витрати на опалення споруди; збільшується внутрішня площа приміщень за рахунок скорочення товщини огорожувальних конструкцій; виключається поява сольових нальотів на зовнішніх стінах і цвілі на внутрішніх стінах будівлі; підвищується звукоізоляційна здатність зовнішніх стін.

### **3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

#### **3.1 Техніко-економічне обґрунтування вибору варіантів проектних рішень**

Для розрахунку порівняльної економічної ефективності застосовують приведені витрати – являють собою суму поточних витрат, що включають:

1. Собівартість будівельно-монтажних робіт;
  - собівартість продукції;
  - експлуатаційні витрати;
2. Одноразових, капітальних вкладень( інвестицій):
  - в основні виробничі фонди ;
  - в оборотні виробничі фонди, що беруть участь у процесі будівництва.

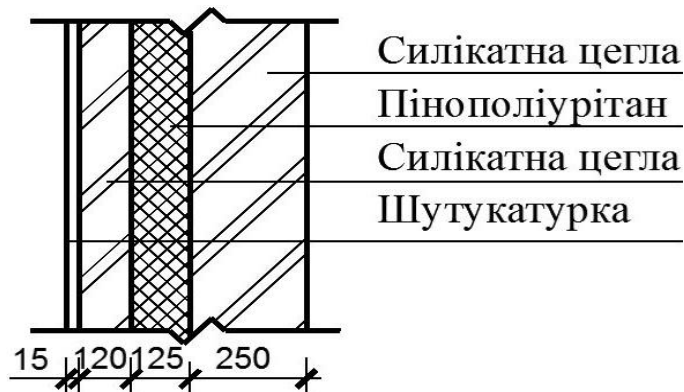
Отже, приведені витрати – це порівняні витрати поточних витрат і інвестицій, приведені відповідно року за встановленим нормативним коефіцієнтом ефективності капітальних вкладень у конкретній галузі народного господарства.

Вихідні дані: Чотириповерхова будівля з експлуатуємим горищем і підвалом у місті Запоріжжі, що проектується з розмірами в плані – 36,8x19,9м; позначка верху – 22,760м;

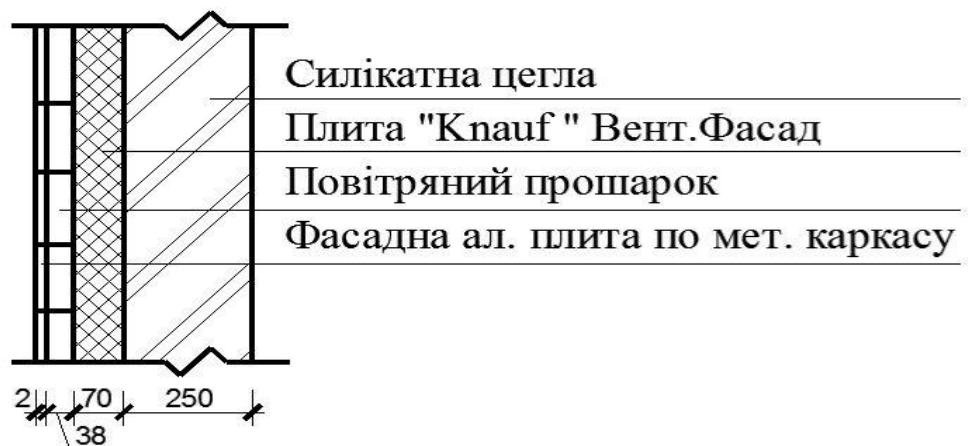
Конструкції стін надземної частини можуть бути вирішені у 3-х варіантах:



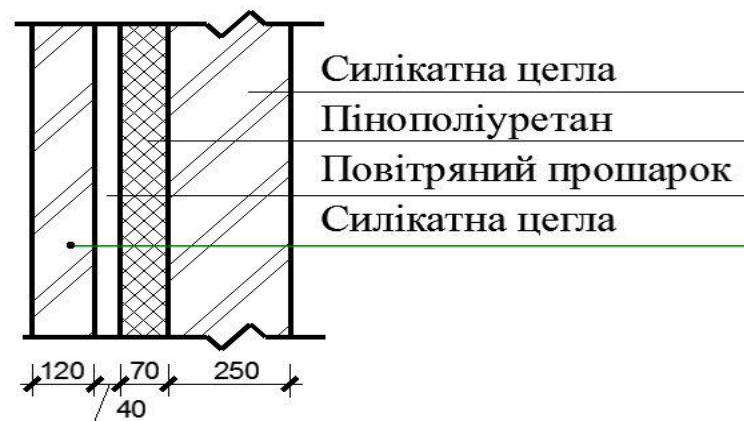
**1 варіант:** Стіна товщиною 510 мм з силікатної цегли з утеплювачем з пінополіуретану, зовні оздоблювана штукатуркою.



**2 варіант:** Стіна з силікатної цегли з навішувальним вентиляльованим фасадом загальною товщиною 360 мм.



**3 варіант:** Стіна з силікатної цегли, яка утеплюється пінополіуретаном з повітряним прошарком, загальною товщиною 480мм



Обсяги робіт визначені у відповідності з конструктивними рішеннями. Витрата матеріалів прийнята за даними проектних організацій.

Відомості про собівартість та трудомісткість монтажу конструкцій прийняті за цінниками кошторисних цін, ДСТУ (з врахуванням загальновиробничих витрат). Для розрахунку кошторисної вартості використовували ПК АВК-5.

Кошторисна собівартість варіантів конструктивних рішень з врахуванням місця будівництва:

$$C_1 = 1254,923 \text{ тис. грн.}$$

$$C_2 = 618,078 \text{ тис. грн.}$$

$$C_3 = 676,282 \text{ тис. грн.}$$

Знаходимо тривалість зведення конструкції.

$$t = \frac{m}{N \times n \times s} \quad (3.2)$$

де  $m$  – трудомісткість зведення конструкції, людино-днів

$N$  – кількість бригад, що приймають участь у зведенні конструкцій

( $N=2$  – по кількості бригад)

$s$  – кількість змін роботи за добу

$n$  - кількість людей в бригаді

$$t_1 = \frac{12298}{2 \times 8 \times 2} = 384 \text{ днів} = 1,05 \text{ року}$$

$$t_2 = \frac{4668}{2 \times 15 \times 2} = 78 \text{ днів} = 0,21 \text{ року}$$

$$t_3 = \frac{9508}{2 \times 7 \times 2} = 339 \text{ днів} = 0,93 \text{ року}$$

Банк варіанти

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1**  
**на Варіант 1**  
**Банк "Оптима" в м. Запоріжжя**

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 618,078 тис. грн.  
 Кошторисна трудомісткість 4,668 тис.люд.-год.  
 Кошторисна заробітна плата 161,838 тис. грн.  
 Середній розряд робіт 4,1 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 листопада" 2019 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 обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E8-20-1	Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з цегли керамічної із повітряним прошарком при висоті поверху до 4 м	м3	212,318	<u>328,71</u> 301,41	<u>27,09</u> 8,44	69791	63995	<u>5752</u> 1792	<u>8,96</u> 0,5054	<u>1902,37</u> 107,31
2	C1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка M200	1000шт	78,55766	<u>1228,90</u> -	- -	96540	-	- -	- -	- -
3	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка M25	м3	44,58678	<u>455,37</u> -	- -	20303	-	- -	- -	- -
4	E9-37-1	Монтаж каркасів підвісної стелі із підвісками і деталями кріплення	т	2,31	<u>14565,51</u> 3590,90	<u>362,09</u> 15,49	33646	8295	<u>836</u> 36	<u>105,12</u> 0,9114	<u>242,83</u> 2,11
5	EH15-80-2	Утеплення стін фасадів плитами теплоізоляційними з кріпленням дюбелями тарілчастого типу при улаштуванні з рихтувань	100 м2	8,4927	<u>35308,16</u> 7659,65	<u>66,19</u> 28,43	299862	65051	<u>562</u> 241	<u>231,13</u> 1,6332	<u>1962,92</u> 13,87

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по кошторису					520142	137341	<u>7150</u>		<u>4108,12</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					520142		2069		123,29
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					375651				
		всього заробітна плата, грн.					139410				
		Загальновиробничі витрати, грн.					97936				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					436,67				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					22428				
		<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					<b>618078</b>				
		-----									
		<b>Всього по кошторису</b>					<b>618078</b>				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					4668				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					161838				

**Відомість ресурсів до локального кошторису № 2-1-1  
на Варіант 1**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:		
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	Заготівельно-складські витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>I. Витрати труда</b>								
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	4108,12	33,43			
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	4,1				
3		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.-год.	123,29	16,78			
4		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4,0				
5		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:						
5.1		загальнопромислових витрат	люд.-год.	436,67	51,36			
		Разом кошторисна трудомісткість	люд.-год.	4668,08				
		Середній розряд робіт	розряд	4,1				
<b>II. Будівельні машини і механізми</b>								
6	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	80,68084	71,30			
7	СН202-970	Кран переносний, вантажопідйомність 1 т	маш-год	9,34197	17,83			
8	СН202-1140	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 6,3 т	маш-год	3,05737	129,38			
9	СН204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-год	94,9872	7,77			
10	СН204-1400	Електричні печі для сушіння зварювальних матеріалів з регулюванням температури у межах 80-500 град.С	маш-год	10,2795	9,57			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		<b>III. Будівельні машини, враховані в складі загальновиробничих витрат</b>						
11	СН203-204	Домкрати гідравлічні, вантажопідйомність до 100 т	маш-год	4,8048				
12	СН203-401	Лебідки електричні, тягове зусилля до 5,79 кН [0,59 т]	маш-год	17,0709				
13	СН204-1100	Термопенали з масою завантажувальних електродів не більше 5 кг	маш-год	94,9872				
14	СН270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш-год	9,009				
15	СН270-119	Шуруповерти	маш-год	262,084722				
16	СН270-135	Перфоратори електричні	маш-год	465,145179				
		<b>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</b>						
17	С111-98	Болти із шестигранною головкою оцинковані, діаметр різьби 12-[14] мм	т	0,0010164	16133,99	15748,36	69,28	316,35
18	С111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6x50 мм	т	0,000023	8853,12	8610,25	69,28	173,59
19	С111-309	Канати прядив'яні просочені	т	0,000231	47465,68	46472,50	62,48	930,70
20	С111-324	Кисень технічний газоподібний	м3	4,5045	2,35	1,16	1,14	0,05
21	С111-797	Катанка гарячекатана у мотках, діаметр 6,3-6,5 мм	т	0,000069	6787,46	6599,93	54,44	133,09
22	+С111-826	Профілі гнуті сталеві з гарячекатаного листового прокату, товщина 3,9 мм	т	2,31	9922,93	9673,92	54,44	194,57
23	С111-1019	Швелери N 40 з гарячекатаного прокату із сталі вуглецевої звичайної якості, марка Ст0	т	0,00448	5976,76	5877,83	54,44	44,49
24	С111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	0,000924	24460,52	23910,38	70,52	479,62
25	С111-1515	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э46	т	0,0693	12613,90	12296,05	70,52	247,33
26	+С111-1850	Гвинти самонарізні для кріплення профільованого настилу та панелей до несучих конструкцій	т	0,764343	9075,99	8829,37	68,66	177,96
27	С112-23	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, I сорт	м3	0,00238	2541,70	2446,32	45,54	49,84
28	С114-66	Полотна скловолокнисті ВВ-Т	10м2	89,17335	14,45	14,09	0,08	0,28
29	С114-252-У	Елементи покриття теплової ізоляції із металопласту МП-1 прямолінійних ділянок трубопроводів, товщина 0,7 мм	м2	1002,1386	171,46	167,74	0,36	3,36
30	С121-756	Окремі конструктивні елементи будівель та споруд [колони, балки, ферми, зв'язки, ригелі, стояки тощо] з перевагою гарячекатаних профілей, середня маса складальної одиниці понад 0,1 до 0,5 т	т	0,03234	17971,73	17764,87	73,08	133,78
31	С142-10-2	Вода	м3	5,30795	8,55	8,55	-	-
32	С1113-21	Грунтовка ГФ-021 червоно-коричнева	т	0,000716	15637,68	15214,95	116,11	306,62
33	С1113-156	Розчинник, марка Р-4	т	0,0001386	9557,03	9253,53	116,11	187,39
34	С1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М200	1000шт	78,55766	1228,90	995,82	208,98	24,10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	44,58678	455,37	302,03	144,41	8,93
36	C1537-97	Канат подвійного звивання, тип ТК, оцинкований, з дроту марки В, маркірувальна група 1770 Н/мм2, діаметр 5,5 мм	10м	0,0432	124,07	119,90	1,74	2,43
37	C1545-42	Дюбелі У658, У661	100шт	142,25273	84,08	82,37	0,06	1,65
38	C1545-203	Профіль Z-подібний К-239	100шт	11,29529	3715,57	3620,07	22,65	72,85
39	C1546-66	Пропан-бутан технічний	м3	1,3629	10,63	8,71	1,71	0,21
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальноновиробничих витрат						
40	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	286,3454	0,956	0,956		
41	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	0,2188	13,00	13,00		
42	C1999-9006	Гідралічна рідина	кг	0,0961	15,88	15,88		

Символ '+' визначає, що параметри, які впливають на кошторисну ціну ресурсу, змінені користувачем.

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 4 листопада 2019 р.

Склав \_\_\_\_\_  
[посада, підпис, ( ініціали, прізвище )]

Перевірив \_\_\_\_\_  
[посада, підпис, ( ініціали, прізвище )]

## Банк "Оптима" в м. Запоріжжя

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 676,282 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 9,508 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 315,027 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 листопада" 2019 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 обслуговуванням машин			
										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	E8-20-1	Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з цегли керамічної із повітряним прошарком при висоті поверху до 4 м	м3	101,91	<u>424,34</u> 301,41	<u>27,09</u> 8,44	43244	30717	<u>2761</u> 860	<u>8,96</u> 0,5054	<u>913,11</u> 51,51		
2	C1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка M200	1000шт	37,7067	<u>1228,90</u> -	- -	46338	-	- -	- -	- -		
3	E8-43-6	Теплоізоляція стін пінополіуретаном шаром 70 мм	100м2	24,09	<u>8201,60</u> 6812,54	<u>181,51</u> 50,13	197577	164114	<u>4373</u> 1208	<u>226,18</u> 2,7375	<u>5448,68</u> 65,95		
4	E8-20-1	Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з цегли керамічної із повітряним прошарком при висоті поверху до 4 м	м3	212,38	<u>424,34</u> 301,41	<u>27,09</u> 8,44	90121	64013	<u>5753</u> 1792	<u>8,96</u> 0,5054	<u>1902,92</u> 107,34		
5	C1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка M200	1000шт	78,5806	<u>1228,90</u> -	- -	96568	-	- -	- -	- -		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по кошторису					473848	258844	<u>12887</u>		<u>8264,71</u>
									3860		224,8
		Разом будівельні роботи, грн.					473848				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					202117				
		всього заробітна плата, грн.					262704				
		Загальновиробничі витрати, грн.					202434				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					1018,73				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					52323				
		<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					<b>676282</b>				
		-----									
		<b>Всього по кошторису</b>					<b>676282</b>				
		<b>Кошторисна трудоємність, люд.год.</b>					<b>9508</b>				
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>					<b>315027</b>				

Склав

\_\_\_\_\_  
[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]

Перевірив

\_\_\_\_\_  
[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]

Форма № 1а

**Відомість ресурсів до локального кошторису № 2-1-2  
на Варіант 2**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:		
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	Заготівельно-складські витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>I. Витрати труда</b>								
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	8264,71	31,32			
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	3,5				
3		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.-год.	224,8	17,17			
4		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4,2				
5		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:						
5.1		загальнопромислових витрат	люд.-год.	1018,73	51,36			
		Разом кошторисна трудомісткість	люд.-год.	9508,24				
		Середній розряд робіт	розряд	3,5				
<b>II. Будівельні машини і механізми</b>								
6	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	150,0245	71,30			
7	СН202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	15,4176	128,58			
8	СН233-201	Машини свердлильні електричні	маш-год	212,9556	0,98			
<b>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</b>								
9	С111-173	Цвяхи дротяні оцинковані для азбестоцементної покрівлі 4, 5х120 мм	т	0,009636	12741,61	12422,49	69,28	249,84
10	С111-857	Руберойд підкладний з пиловидною засипкою РПП-300Б	м2	192,72	6,82	6,57	0,12	0,13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	+С114-98	Пінополіуретан еластичний відкритопористий, марка ППУ-ЭФ-35-0,8	т	2,409	10008,03	9717,50	94,29	196,24
12	С124-29	Дріт арматурний із низьковуглецевої сталі ВР-1, діаметр 4 мм	т	0,31317	11314,96	11038,66	54,44	221,86
13	С142-10-2	Вода	м3	7,85725	8,55	8,55	-	-
14	С1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250х120х65 мм, марка М200	1000шт	116,2873	1228,90	995,82	208,98	24,10
15	С1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	66,0009	455,37	302,03	144,41	8,93

Символ '+' визначає, що параметри, які впливають на кошторисну ціну ресурсу, змінені користувачем.

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 4 листопада 2019 р.

Склав \_\_\_\_\_  
 [посада, підпис, ( ініціали, прізвище )]

Перевірів \_\_\_\_\_  
 [посада, підпис, ( ініціали, прізвище )]

Банк варіанти

## Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-3

на Варіант 3

Банк "Оптима" в м. Запоріжжя

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1254,923 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 12,398 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 416,836 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3,7 розряд

Складений в поточних цінах станом на "4 листопада" 2019 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 обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
				на одиницю	всього						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ЕН15-36-2	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін вручну	100м2	24,09	<u>4488,19</u> 3558,59	<u>30,26</u> 22,12	108120	85726	<u>729</u> 533	<u>101,24</u> 1,5228	<u>2438,87</u> 36,68
2	Е8-20-1	Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з цегли керамічної із повітряним прошарком при висоті поверху до 4 м	м3	101,91	<u>455,50</u> 301,41	<u>58,25</u> 18,88	46420	30717	<u>5936</u> 1924	<u>8,96</u> 1,063	<u>913,11</u> 108,33
3	С1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М200	1000шт	37,7067	<u>1228,90</u> -	- -	46338	-	- -	- -	- -
4	Е8-43-6	Теплоізоляція стін із пінобетонних плит із заповненням пустот базальтовим волокном ROCKWOOL шаром 80 мм	100м2	24,09	<u>24873,06</u> 6812,54	<u>181,51</u> 50,13	599192	164114	<u>4373</u> 1208	<u>226,18</u> 2,7375	<u>5448,68</u> 65,95
5	Е8-20-1	Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з цегли керамічної із повітряним прошарком при висоті поверху до 4 м	м3	212,38	<u>455,50</u> 301,41	<u>58,25</u> 18,88	96739	64013	<u>12371</u> 4010	<u>8,96</u> 1,063	<u>1902,92</u> 225,76

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	С1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М200	1000шт	78,5806	<u>1228,90</u>	-	96568	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по кошторису					993377	344570	<u>23409</u>		<u>10703,58</u>
		Разом будівельні роботи, грн.					993377		<u>7675</u>		<u>436,72</u>
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					625398				
		всього заробітна плата, грн.					352245				
		Загальновиробничі витрати, грн.					261546				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					1257,61				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					64591				
		<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					<b>1254923</b>				
		-----									
		<b>Всього по кошторису</b>					<b>1254923</b>				
		<b>Кошторисна трудоємність, люд.год.</b>					<b>12398</b>				
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>					<b>416836</b>				

Склав

\_\_\_\_\_ [посада, підпис ( ініціали, прізвище )]

Перевірив

\_\_\_\_\_ [посада, підпис ( ініціали, прізвище )]

Форма № 1а

**Відомість ресурсів до локального кошторису № 2-1-3  
на Варіант 3**

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	у тому числі:		
						відпускна ціна, грн.	транспортна складова, грн.	Заготівельно-складські витрати, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>I. Витрати труда</b>								
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.-год.	10703,58	32,19			
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	3,7				
3		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.-год.	436,72	17,57			
4		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	4,3				
5		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:						
5.1		загальнопромислових витрат	люд.-год.	1257,61	51,36			
		Разом кошторисна трудомісткість	люд.-год.	12397,91				
		Середній розряд робіт	розряд	3,7				
<b>II. Будівельні машини і механізми</b>								
6	СН201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	150,0245	71,30			
7	СН202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	128,8589	75,98			
8	СН202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	15,4176	128,58			
9	СН211-255	Розчинонасоси, продуктивність 3 м3/год	маш-год	33,9669	21,46			
10	СН233-201	Машини свердлильні електричні	маш-год	212,9556	0,98			
<b>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</b>								
11	С111-173	Цвяхи дротяні оцинковані для азбестоцементної покрівлі 4, 5х120 мм	т	0,009636	12741,61	12422,49	69,28	249,84

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	C111-857	Руберойд підкладний з пиловидною засипкою РПП-300Б	м2	192,72	6,82	6,57	0,12	0,13
13	C112-85	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 2-3,75 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, III сорт	м3	19,272	1365,79	1293,47	45,54	26,78
14	C114-8-У	Плити мінераловатні ламельні підвищеної жорсткості на синтетичному зв'язувальному, марка М200	м3	196,5744	1471,97	1420,85	22,26	28,86
15	C124-29	Дріт арматурний із низьковуглецевої сталі ВР-1, діаметр 4 мм	т	0,31317	11314,96	11038,66	54,44	221,86
16	C142-10-2	Вода	м3	16,28875	8,55	8,55	-	-
17	C1422-11063	Цегла силікатна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М200	1000шт	116,2873	1228,90	995,82	208,98	24,10
18	C1425-11687	Розчин готовий кладковий важкий цементно-вапняковий, марка М25	м3	66,0009	455,37	302,03	144,41	8,93
19	C1425-11702	Розчин готовий опоряджувальний цементно-вапняковий 1:1:6	м3	45,5301	474,26	320,55	144,41	9,30
20	C1427-11803-1	Плити пінобетонні	м3	221,628	496,56	465,17	21,65	9,74

Поточні ціни матеріальних ресурсів прийняті станом на 4 листопада 2019 р.

Склав \_\_\_\_\_  
*[посада, підпис, ( ініціали, прізвище )]*

Перевірив \_\_\_\_\_  
*[посада, підпис, ( ініціали, прізвище )]*

Визначимо величину основних виробничих фондів.

З основних виробничих фондів умовно враховуємо тільки ті машини, які приймають участь в процесі зведення конструкції.

Спочатку підібрали баштовий приставний кран, виходячи з маси найтяжчого елемента та габаритних розмірів будинку, який проектуємо. Прийняли кран баштовий приставний S50 K1 (K30/30) – 1 600 000грн.

Вартість основних фондів, що приймають участь у монтажі конструкцій

$$\Phi_{np} = \frac{k \times t}{T} \quad (3.3)$$

де  $k$  – вартість крану, грн.

$t$  – час роботи крану на будівельному майданчику, рік

$T$  – строк служби крану.

$$\Phi_{np1} = \frac{1\,600\,000 \times 2 \times 1,05}{10} = 329600 \text{грн}$$

$$\Phi_{np2} = \frac{1\,600\,000 \times 2 \times 0,21}{10} = 67200 \text{грн}$$

$$\Phi_{np3} = \frac{1\,600\,000 \times 2 \times 0,93}{10} = 294400 \text{грн}$$

Визначили величину оборотних засобів, які приймають участь у процесі зведення конструкцій з врахуванням показника обертаємості.

Середньорічна величина оборотних засобів будівельної організації .

$$\Phi_{об} = \frac{1,06 \times C}{t \times n} \quad (3.4)$$

де 1.06 – коефіцієнт переходу від кошторисної собівартості до кошторисної вартості;

$n$  – коефіцієнт обертаємості.

$$\Phi_{об1} = \frac{1,06 \times 1254923}{1,05 \times 3} = 422291,55 \text{грн}$$



$$\Phi_{об2} = \frac{1,06 \times 618078}{0,21 \times 3} = 1039940,761 \text{ грн}$$

$$\Phi_{об3} = \frac{1,06 \times 676282}{0,93 \times 3} = 256938,68 \text{ грн}$$

Коефіцієнт врахування зміни пори року служби нового плану споруди у порівнянні з базовим (строк служби – 50 років)

$$\varphi = \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} = \frac{1,3846}{6,8436} = 0,2023$$

де  $P_1$  та  $P_2$  – доли кошторисної вартості будівництва конструкцій в розрахунку на один рік їхньої служби по варіантам, що порівнюються.

Приведені затрати по варіантам, що порівнюються, конструктивного рішення:

$$П = [C + E_n (\Phi_{np} + \Phi_{об})] \times \varphi + 1,06 \times \frac{1}{E_{np}} \times \left( P \times \frac{C}{100} \right) \quad (3.5)$$

де  $E_n=12$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності в будівництві;

$E_{np}=0,08$  – нормативний коефіцієнт приведення наступних затрат.

$P=0,7$  – відчислення на ремонт та утримання конструкцій у відсотках від кошторисної вартості:

$$П_1 = [1254923 + 0,15(329600 + 422291,55)]0,2023 + 1,06 \times \frac{1}{0,08} \\ \times \left( 0,7 \times \frac{1254923}{100} \right) = 393081,178 \text{ грн}$$

$$П_2 = [618078 + 0,15(67200 + 1039940,76)]0,2023 + 1,06 \times \frac{1}{0,08} \\ \times \left( 0,7 \times \frac{618078}{100} \right) = 215960,01 \text{ грн}$$

$$P_3 = [676282 + 0,15(294400 + 256938,68)]0,2023 + 1,06 \times \frac{1}{0,08} \\ \times \left(0,7 \times \frac{676282}{100}\right) = 250267,37 \text{ грн}$$

Таблиця 3.1 - Основні техніко-економічні показники

№ п/п	Назва показника	одиниця	Варіанти		
			1	2	3
1	Кошторисна вартість зведення стіни	грн.	1254923	618678	676282
2	Трудомісткість зведення стіни	люд.-змін	12298	4668	9508
3	Тривалість зведення стіни	дні	378	78	336
4	Витрати матеріалів на 1м <sup>3</sup> стіни:	тис.			
	а) цегли	шт./м <sup>3</sup>	11,628	7,858	11,628
	б) пінополіуретан	м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	2409,0	-	2409,0
5	Річні приведені витрати	грн.	39081,178	215960,01	250267,37

### 3.2 Аналіз проектних рішень

Порівнюючи варіанти огорожуючих конструкцій – цегляна стіна з вентильованим фасадом загальною товщиною 360мм, цегляна стіна з пінополіуретановим утеплювачем загальною товщиною 510, цегляна стіна

з пінополіуретановим утеплювачем та повітряним прошарком загальною товщиною 480мм.

Їх порівняння доводить, що кошторисна вартість другого варіанту більше в порівнянні з першим варіантом. Але трудомісткість даного варіанту значно менша в порівнянні з іншими. У зв'язку з цим тривалість проведення робіт на зведення цегляної стіни з вентиляльованим фасадом значно нижча в порівнянні зі зведенням інших варіантів стін.

Витрати цегли у стіни з вентиляльованим фасадом менше в порівнянні з іншими варіантами, тому що товщина цегляної стіни з вентиляльованим фасадом усього 250 мм.

Однією з найкращих якостей є наявність повітряного прошарку у вентиляльованому фасаді, яка принципово відрізняє його від інших типів фасадів, оскільки внутрішня волога вільно видаляється в навколишнє середовище. Вентильований повітряний прошарок знижує також і тепловтрати в опалювальний період, тому що температура повітря в ній декілька вище, ніж зовні. У свою чергу, зовнішній екран з оздоблювальних матеріалів захищає розташований за ним шар теплоізоляції, а також саму стіну, від атмосферних впливів. Влітку він виконує функцію сонцезахисного екрану, що відображає значну частину падаючого на нього потоку променистої енергії.

Для забезпечення пожежної безпеки в систему навісних фасадів включаються матеріали і вироби, що належать до категорії негорючих (НГ) або важкогорючих (П), що перешкоджають поширенню вогню. Крім того, відповідно до існуючих нормативних документів, системи вентиляльованих фасадів повинні проходити обов'язкові пожежні випробування, на яких визначається максимальна висота застосування системи та її пожежна придатність.

Отже з технічних та естетичних міркувань приймаємо цегляну стіну з вентиляльованим фасадом, який облицьовується алюмінієвими композитними панелями.

## **4 ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ**

### **4.1 Вихідні дані**

Об'єкт який проектується - Банк «Оптима» в місті Запоріжжі. Банк представляє з себе чотирьохповерхову будівлю з горищем яке експлуатується.

Вихідними дані:

- 1) Завдання дипломного проектування.
- 2) Геологічний розріз ґрунтової основи.

Відповідно до ДБН В.2.6-220-17 «Покриття будівель і споруд»:

- Температура зовнішнього повітря:
- Середньорічна – 9
- Абсолютно мінімальна – -34
- Абсолютно максимальна – +41
- Середньомаксимальна найпалкішого місяця – 28,9
- Найхолодніших днів – -28
- Найхолоднішої п'ятиднівки – -24
- Середня температура найхолоднішого періоду – -9
- Тривалість періоду зі середньорічною температурою - 102
- Кількість осадів за рік, мм – 516
- Добовий максимум – 104

Відповідно до п. 2 ст. 32 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» категорія складності об'єкта будівництва визначається згідно з державними будівельними нормами та стандартами на підставі класу наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва.

Згідно з пунктом 3 ст. 32 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» віднесення об'єкта будівництва до тієї чи іншої

категорії складності здійснюється проектною організацією і замовником будівництва.

Клас наслідків (відповідальності) будівлі або споруди визначається відповідно до ДБН В.1.2-14-2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд».

Класи наслідків (відповідальності) будівель і споруд визначаються рівнем можливих матеріальних збитків і (або) соціальних втрат, пов'язаних з припиненням експлуатації або із втратою цілісності об'єкта.

Основною вимогою, яка визначає надійність будівельного об'єкта, є його відповідність призначенню й здатність зберігати необхідні експлуатаційні якості протягом встановленого терміну експлуатації. До них належать:

- гарантія безпеки для здоров'я і життя людей, майна та довкілля;
- збереження цілісності об'єкта та його основних частин і виконання інших вимог, які гарантують можливість використання об'єкта за призначенням і нормального функціонування технологічного процесу, включаючи вимоги до жорсткості будівельних конструкцій і основ, тепло- і звукоізоляційних властивостей огорожень, їх герметичності, акустичних характеристик тощо;
- забезпечення можливості розвитку об'єкта (наприклад, добудови без підсилення наявних конструкцій або збільшення обсягів виробництва для промислової будівлі) та його пристосування до технічних, економічних або соціальних умов, що змінюються;
- створення необхідного рівня зручностей і комфорту для користувачів та експлуатаційного персоналу, включаючи вимоги до кліматичного режиму в приміщеннях (повітрообмін, температура, вологість, рівень освітленості тощо), а також доступність для оглядів і ремонтів, можливість заміни і модернізації окремих елементів тощо;
- обмеження ступеня ризику шляхом виконання вимог до вогнестійкості, безвідмовності роботи захисних пристроїв, надійності

систем і мереж життєзабезпечення, живучості будівельних конструкцій тощо.

У конкретних випадках цей перелік може бути уточненим і розширеним (наприклад, введенням додаткової умови до межі радіаційного фону від застосованих будівельних матеріалів і виробів).

Таблиця 4.1 - Визначення категорії складності об'єктів будівництва з урахуванням класу наслідків (відповідальності)

Клас наслідків (відповідальності) будівлі або споруди	Характеристики можливих наслідків від відмови будівлі або споруди					
	Можлива небезпека			Обсяг можливого економічного збитку	Втрата об'єктів культурної спадщини	Припинення функціонування комунікацій транспорту, зв'язку, енергетики, інших інженерних мереж
	Для здоров'я і життя людей, які постійно перебувають на об'єкті	Для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об'єкті	Для життєдіяльності людей, які знаходяться зовні об'єкта			
	кількість осіб	кількість осіб	кількість осіб	м.р.з.п.	категорії об'єктів	рівень
СС3	Понад 400	Понад 1000	Понад 50000	Понад 150000	Національного значення	Загальнодержавний
СС2	300-400	500-1000	10000-50000	15000-150000	Місцевого значення	Регіональний
	50-300	100-500	100-10000	2000-15000	-	Місцевий
СС1	0-50	50-100	До 100	До 2000	-	-
	0	До 50	До 100	До 2000	-	-

Згідно вище названих нормативних документів об'єкт відновиться до класу наслідків СС2.

### 4.3. Генеральний план

Споруда проектується на місцевості вільної від забудівлі.

Зона центрального входу виконана текстурними покриттями (плиткою). Інші пішохідні комунікації як і автомобільні проїзди виконані з асфальтобетону.

Щоб озеленити територію, використовуються штучні зелені рослини, а також місцеве озелення.

Ділянка, яка відведена для забудови, знаходиться поряд з дорогою, що забезпечує гарний транспортний зв'язок будівлі з інфраструктурою міста.

Для забезпечення безперешкодного під'їзду пожежних машин навколо будівлі зроблені під'їзди шириною дорожнього полотна.

Ширина загальних транспортних комунікацій – 6 м, ширина тротуарів – 3 м.



Рисунок 4.1 – Генеральний план

- 1 – Проектуємий об'єкт; 2 – Стоянка для авто; 3 – Існуючі дороги;  
4 – Зелена зона

#### **4.4 Об'ємно – планувальне рішення**

Будівля в плані має не зовсім геометрично правильну форму.

Розміри будівлі в плані – 36,8х19,9м. Загальна висота будівлі від рівня чистого полу першого 22.76м. Висота першого поверху – 4,2м. Висота з другого по четвертий поверх – 3,6м. Висота горища – 2.4м. Один сходовий майданчик запроектован як незадимляємий. Всі драбини будівлі – металеві.

Освітлення сходів – штучне та природне (1 вікно на майданчику).

#### **4.5 Архітектурно – конструктивне рішення**

Будівля банку відноситься до будівель II ступеня відповідальності, та II ступеня вогнестійкості.

Конструктивна система будівлі – монолітний залізобетонний каркас (рама).

##### **4.5.1 Фундаменти**

Фундаменти будівлі – стрічковий фундамент під несучі стіни, та стовбчастий під колони.

##### **4.5.2 Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій**

Огороджуючі конструкції – виконані з силікатної (ДСТУ Б В.2.7-80-98) цегли товщиною 250мм на ЦПР, 1800 кг/м з вентильованим теплофасадом. Утеплювач - Кнауф плита. Товщина огорожуючих конструкцій – 360мм.



Теплотехнічний розрахунок виконаний за ДБН В.2.6-31:2016 конструкції будинків і споруд «Теплова ізоляція будівель», ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»

Перевірити конструкцію зовнішньої стіни банку, який знаходиться у м. Запоріжжя.

Розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року,  $t_{ext} = -21 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Розрахункова середня температура внутрішнього повітря будівлі,  $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Середня температура зовнішнього повітря опалювального періоду,  $t_{ht} = 0.3 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Тривалість опалювального періоду,  $z_{ht} = 166 \text{ сут.}$ ;

Сухий вологісний режим приміщення та умови експлуатації огорожуючих конструкцій – А.

Коефіцієнт, який враховує залежність місцезнаходження зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря,  $n = 1$ ;

Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій,  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ ;

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій,  $\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ ;

Нормуємий температурний перепад,  $\Delta t_n = 4.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Нормуємо значення опору теплопередачі,  $R_{req} = 3.3 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

Таблиця 4.1 – Теплотехнічний розрахунок

	Найменування, щільність	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	t, мм
1	Силікатна цегла (ДСТУ Б В.2.7-80-98) на ЦПР, 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,87	250
2	Кнауф Плита «Вентилюємий фасад. Термоплита» - 034	0,034	70
3	Повітряний прошарок	0,0226	38
4	Фасадна алюмінієва плита по металевому каркасу	221	2

Загальна товщина конструкції,  $\sum t = 360$  мм;

Фактичний опір теплопередачі,  $R_{\text{факт}} = 3.788$  (м<sup>2</sup>·°С)/Вт;

Опір теплопередачі огорожуючої конструкції ДОСТАТНЬО.

#### 4.5.3 Вікна

Віконні прорізи заповнюються подвійними склопакетами з метало-пластиковими рамами. Металопластикові конструкції мають цілий ряд якостей:

- Довговічність
- Стійкість до всіх видів метеорологічних впливів
- Герметичність усіх швів і стиків
- Не потребують подальшого оздоблення
- Високі показники тепло- і звукоізоляції
- Не потребують ретельного догляду

Над ними встановлюються залізобетонні перемички.

У будівлі такі вікна:

- Вікна двохстулкові, розкриваючи розмірами 2,0х2,6м
- Вікна двохстулкові, розкриваючи розмірами 1,0х2,6м
- Вікна з опускаючою стулкою розмірами 1,0х2,6 м

Суцільне застосування виконується з алюмінієвих рам і заповнюється чотирьохкамерними склопакетами.

#### **4.5.4 Колони та перекриття**

Монолітні колони будівлі виконуються розмірами в плані 300x300мм. Круглі колони виконуються діаметром 300мм. Також колони, які знаходяться зовні мають діаметр - 600мм. Центральна несуча колона також має діаметр – 600мм.

У будівлі перекриття виконане з монолітного залізобетону по монолітним заармованим залізобетонним балкам. Товщина монолітного залізобетонного перекриття – 200мм.

#### **4.5.5 Перегородки**

Між приміщеннями виконуються перегородки з силікатної цегли товщиною 120 мм, та 250мм. Також в санвузлах, для забезпечення можливості встановлення вентиляційного обладнання, використовуються перегородки з силікатної цегли товщиною – 380мм. Також між приміщеннями встановлюються перегородки з гіпсокартону товщиною – 100мм, який утеплюється рулонним звукоізоляційним матеріалом ISOVER.

В приміщеннях кас, сейфів, інкасаційних приміщеннях перегородки армуються металевою сіткою  $\varnothing 16$  A400C с кроком 150x150.

В підвальних сховищах грошей, цінностей, та цінних паперів товщина стін – 900мм. Конструкція стіни прихована інформація.

В підвальних охоронних приміщеннях перегородки армуються металевою сіткою  $\varnothing 16$  A400C с кроком 150x150.

При евакуації під час пожежі стіни коридорів обробляються спеціальними мастиками, які не дозволяють швидкому розповсюдженню вогню, та мають високий коефіцієнт вогнестійкості.

#### **4.5.6 Двері**

В дипломному проекті розміри дверей прийняті за стандартами України. Для забезпечення швидкої евакуації усі двері відчиняються назовні за напрямом руху на вулицю, виходячи з умов евакуації людей з будівлі при пожежі. Двері оздоблюються ручками, замками, засувами.

В охоронних приміщеннях та в сховищах двері металеві. З міцної сталі. Зовні декоративно оздоблені.

#### **4.5.7 Підлоги**

Підлоги в будівлі повинні відповідати всім вимогам міцності, повинні бути шумо-, волого-, звуконепронепрохідні.

В будівлі яка проектується є декілька видів підлог:

На першому поверсі та на горищі: В санітарних вузлах та в душових кабінах конструкція підлоги складається з таких елементів:

- Керамічна плитка – 13мм
- Мастика СМ11 з заповнюванням швів спеціальною затіркою – 2мм
- 2 шари гідроізоляції на бітумній мастиці
- Утеплювач URSA XPS – 30мм
- Пароізоляційна плівка «ТехноНіколь»
- Вирівнювальна стяжка з ЦПР – 30мм
- Монолітна З/Б плита – 200мм

У вестибюлях, холах, сходових майданчиках, дизельній, залах банкоматів та інші конструкція пола складається з:

- Керамічна плитка – 13мм
- Мастика СМ11 з заповнюванням швів спеціальною затіркою – 2мм
- Вирівнювальна стяжка з ЦПР – 10мм
- Утеплювач URSA XPS – 30мм
- Пароізоляційна плівка «ТехноНіколь»

- Вирівнювальна стяжка з ЦПР – 20мм
  - Монолітна залізобетонна плита – 200мм
- У коридорах та службових приміщеннях:

- Лінолеум ПВХ – 3мм
- Клей – 2мм
- Вирівнююча стяжка з ЦПР – 10мм
- Утеплювач URSA XPS – 30мм
- Пароізоляційна плівка «ТехноНіколь»
- Вирівнювальна стяжка з ЦПР – 30мм
- Монолітна З/Б плита – 200мм

У кабінетах, залах обслуговування клієнтів, касах, конференс залах, учбових залах та інші конструкція підлоги складається:

- Паркетна дошка – 13мм
- Клей – 2мм
- Вирівнювальна стяжка з ЦПР – 10мм
- Утеплювач URSA XPS – 30мм
- Пароізоляційна плівка «ТехноНіколь»
- Вирівнювальна стяжка з ЦПР – 20мм
- Монолітна З/Б плита – 200мм

На 2, 3, та 4 поверхах конструкція підлог майже така сама, однак, у склад не входить утеплювач, пароізоляційна плівка, та гідроізоляція, окрім сан. вузлів та душових

#### **4.5.8 Покрівля**

Покрівля всієї будівлі – пласка. Покрівля різнорівнева, тому на перепаді висот встановлюються металеві драбини.

Для надання будівлі архітектурної особливості – основним елементом на покрівлі є цільний скляний купол. Засклення куполу виконується подвійними склопакетами по металевому каркасу.

#### **4.5.9 Теплотехнічний розрахунок покрівлі**

Теплотехнічний розрахунок виконаний за ДБН В.2.6-31:2016 конструкції будинків і споруд «Теплова ізоляція будівель», ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Перевірити конструкцію Покрівлі будівлі, яка знаходиться у м. Запоріжжя.

Розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року,  $t_{ext} = -21 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Розрахункова середня температура внутрішнього повітря будівлі,  $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Середня температура зовнішнього повітря опалювального періоду,  $t_{ht} = 0.3 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Тривалість опалювального періоду,  $z_{ht} = 166 \text{ сут.}$ ;

Сухий вологісний режим приміщення та умови експлуатації огорожуючих конструкцій – А.

Коефіцієнт, який враховує залежність місцезнаходження зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря,  $n = 0,9$ ;

Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій,  $\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ ;

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій,  $\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$ ;

Нормуємий температурний перепад,  $\Delta t_n = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Нормуємо значення опору теплопередачі,  $R_{req} = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

Таблиця 4.2 – Теплотехнічний розрахунок

	Найменування	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	t, мм
1	Євроруберойд	0,17	12
2	Вирів. стяжка з ЦПР М100, за армована сіткою 6ВР	0,93	30
3	Утеплювач Isover скловатні матеріали OL-КА	0,033	120
4	Пароізоляційна плівка «ТехноНіколь»	0,17	3
5	Монолітна З/Б плита	2,04	200

Загальна товщина конструкції,  $\sum t = 365$  мм;

Фактичний опір теплопередачі,  $R_{\text{факт}} = 4.048$  (м<sup>2</sup>·°С)/Вт;

Опір теплопередачі огорожуючої конструкції ДОСТАТНЬО.

#### 4.5.10 Оздоблення

Сучасні лакофарбові матеріали повинні відповідати ряду загальних умов. Вони повинні бути екологічно чистими, повинні бути зручними в нанесенні на конструкції, повинні легко митися під час вологого або сухого прибирання. Окрім цього до деяких видів лакофарбових матеріалів пред'являються спеціальні умови, такі як, вологостійкість в санвузлах, кухнях, душових кімнатах, стійкість, вогнестійкість та ін.

При виборі лакофарбових матеріалів або декоративних покриттів найважливіше звертати увагу на:

- Декоративні властивості покриття (структура, колір, матовість та ін.)
- Експлуатаційні властивості покриття (стійкість к прибиранню, коліростійкість, стійкість до механічних навантажень, екологічна безпека тощо)
- Вартість одного квадратного метру покриття

Зовні уся будівля оздоблюється алюмінієвими фасадними плитами на металевому каркасі. Верхня частина будівлі а також покрівельний

скляний купол закривається чотирьохкамерними склопакетами по металевому каркасу.

Сходи на центральному вході вимощуються декоративною плиткою.

Колони оздоблюються також фасадними плитами.

При внутрішньому оздобленні приміщень використовуються шпалери під фарбування. При цьому використовуються світлі та пастельні тони. Для надання архітектурної краси в приміщеннях використовується архітектурний декор.

В службових та підвальних приміщеннях стіни штукатуряться, а потім фарбуються, переважно в темні кольори.

Покриття стін в санвузлах та в душових приміщеннях оздоблюється керамічною плиткою. Стелі фарбуються вологостійкою фарбою.

Усі матеріали, які використовуються для зовнішнього та внутрішнього оздоблення екологічно чисті, мають сертифікат якості та відповідають усім вимогам ДБН.

#### **4.6 Інженерне обладнання будівлі**

Для кабінетів, кас, залу обслуговування клієнтів, залів для конференцій, учбових залів передбачена система кондиціонування.

Для санвузлів передбачена система природної вентиляції повітряних вентиляційних труб, які розташовані за всією висотою будівлі.

Водозабезпечення. Холодне водозабезпечення запроєктовано від внутрішньо квартального колектора з одним вводом. Вода подається по внутрішньому трубопроводу.

В душових передбачені електричні нагрівачі.

Навколо будівлі виконується пожежно-господарсько-питний водопровід з криницями, в яких встановлюються пожежні гідранти.

Каналізація приєднується до внутрішньо квартальної каналізації. Виконуються самостійні випуски господарської та дощової каналізації.



Енергопостачання виконується від міської підстанції із заведенням двома кабелями - основним та резервним. Заведення приміщень виконується через загальний розподільний щит та електричний лічильник, що встановлюється на кожному поверсі.

До будівлі із внутрішньо каналної телефонної мережі підводиться телефонний кабель, і здійснюється підключення кожного офісу до міської телефонної мережі.

Окрім охоронних засобів безпеки, в будівлі передбачені кодові сигналізації в приміщеннях кас, інкасації, сховищах, сейфах.

Сигналізаційна система безпосередньо з'єднана з міліцейськими постами, та охороною.

#### **4.7 Техніко-економічні показники**

Проект будівлі характеризують наступні показники:

- будівельний об'єм 13108,528 м<sup>3</sup>,
- площа забудови 772,84 м<sup>2</sup>,
- загальна площа 1984,881 м<sup>2</sup>,
- робоча площа 1023,643 м<sup>2</sup>,

$K_1 = 0,6$  – відношення жилої площі до загальної, характеризує раціональність використання площ.

$K_2 = 6,61$  – відношення будівельного об'єму до загальної площі, характеризує раціональність використання об'єму.

Будівельний об'єм надземної частини визначають як добуток площі горизонтального перерізу на рівні першого поверху віще цоколя (по зовнішнім граням стін) на висоту, від рівня підлоги першого поверху до верхньої площі теплоізоляційного шару покриття.

## **5 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ**

### **5.1 Технологічна карта на зведення монолітного залізобетонного каркасу надземної частини**

#### **5.1.1 Призначення технологічної карти**

Потрібно запроектувати зведення надземної частини будівлі з несучими конструкціями монолітного залізобетону.

#### **5.1.2 Галузь застосування**

Дана технологічна карта може застосовуватися для будівлі яка проектується в дипломному проекті, а також для будівель зі схожими конструкціями.

#### **5.1.3 Характеристика будівлі**

Громадська будівля (банк) представляє собою п'ятиповерхову (5 поверх – горище, яке експлуатується) надземну частину та підземну частину у виді експлуатуємого підвалу. Конструктивно будівля складається зі змішаного неповного монолітного каркасу та монолітного залізобетонного перекриття.

Основні характеристики будівлі:

- Максимальна висота будівлі  $h = 22,760$  м;
- Висота першого поверху – 4,2 м;
- Висота 2, 3, 4 поверхів – 3,6 м;
- Висота горища – 2,4 м;
- Висота підвалу – 3,0 м;
- Довжина будівлі – 36,8 м;

- Ширина будівлі – 42,3 м (надземної частини).

#### 5.1.4 Визначення потрібних параметрів монтажного крану

До монтажних параметрів крану відносяться:

- Монтажна маса  $Q_m$ ;
- Висота підйому крюка  $H_{кр}^{тр}$ ;
- Виліт стріли  $I_k$ ;

Монтажна маса визначається як сума монтуемого елемента і пристроїв монтажного оснащення:

$$Q_m = Q + \sum q \quad (5.1)$$

де  $Q$  – маса елемента, т

$$Q_m = 2,4 \times 2,4 + 0,8 + 0,05 = 6,21 \approx 7 \text{ т}$$

$\sum q$  – Загальна маса монтажних пристроїв, які улаштовані на монтуемому елементі до підйому, т.

Потрібна висота підйому крюка:

$$H_{кр}^{тр} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (5.2)$$

де  $h_1$  – висота монтуємої будівлі від низу крана;

$h_2$  – тах висота елемента;

$h_3$  – відстань від верхньої відмітки будівлі до низу вантажу;

$h_4$  – висота вантажозахватних пристроїв;

$$H_{кр}^{тр} = 22,760 + 1,04 + 0,5 + 2,5 = 26,8 \text{ м}$$

Потрібний виліт стріли:

$$I_k = 19,9 + 0,8 + 3,5 = 24,2 \text{ м} \quad (5.3)$$

Отже приймаємо приставний баштовий кран марки S50 K1 (K30/30):

- максимальний виліт – 70 м
- вантажопідйомність – 12 т
- висота крану – 51,7 м
- розмір секції – башти 2x2x3

### **5.1.5 Вибір способів виробництва робіт**

Для монолітних конструкцій кран підбране з урахуванням висоти будівлі. Вибір крану виконувався за технічними характеристиками (вантажопідйомності, вильоту стріли, висоти баштового крану).

Бетонна суміш поставляється автобетонозмішувачем. Для подачі бетонної суміші, арматури та опалубки – використовується також баштовий кран марки S50 K1 (K30/30).

### **5.1.6 Калькуляція трудових витрат**

Калькуляція – основа для технологічних розрахунків та визначення техніко – економічних показників. На базі калькуляції складається таблиця технологічних розрахунків.

Результати розрахунків представлені в таблиці 5.1



### 5.1.7 Організація та технологія виконання процесів

На основі калькуляції трудових витрат і заробітної плати, а також, варіанту виконання бетонних робіт складаємо графік виробництва робіт.

До початку виконання бетонних робіт повинні бути виконані наступні роботи:

- організація буд. майданчика з урахуванням буд генплану на стадії зведення надземної частини;
- складання актів приймання скритих робіт;
- підготовка і перевірка потрібного інвентарю та пристроїв;
- улаштування тимчасового освітлення робочих місць;
- забезпечення безперебійного привезення на об`єкт бетону;

Транспортування бетону забезпечується авто бетонозмішувачами. Приймання і надавання бетону на місце укладання виконується бетононасосом СБ-126 з максимальним подаванням бетонної суміші – 65м.

Виробництво роботи починається з улаштування металевої опалубки для колон, після чого починається улаштування і в`язки арматурних каркасів в колони. Монтаж арматури і опалубки виконують баштовим краном. Бетонування несучих конструкцій будівлі починають після перевірки відповідності розташування арматури проекту. Укладання бетону в перекриття починають після технологічної перерви (1,5-2 години), який пов`язаний з усідання бетону в несучі конструкції.

В процесі бетонування використовуються добавки до бетону для прискорення твердіння бетонної суміші (хлористий кальцій) та для надання пластичності (суперпластифікатор типа С-3). Бетонна суміш, яка була улаштована, ущільнюється за допомогою поверхневих та глибинних вібраторів.

Після бетонування та ущільнення усіх конструкцій, потрібна технологічна перерва, для надання бетону 70% проектною міцності.

Під час технологічної перерви здійснюється догляд за бетоном – посипання його рогожею та періодичне поливання водою, не менш ніж два ризи на день.

Після набору бетоном необхідної міцності здійснюється демонтаж опалубки. Виконується перевірка узгодження конструкцій проекту.

У таблиці 5.2 наведені необхідні матеріальні ресурси для улаштування монолітних залізобетонних конструкцій.

Таблиця 5.2 - Відомість потреби в інструментах та пристроях

№ п/п	Найменування	Тип марка	Кіль-ть
1	2	3	4
1	Транзистор понижуючий	с-622	1
2	Перетворювач частоти 2 СК-5 о/р-5,0 /к/-4,0/300	И-75Б	1
3	Строп 4-х гілковий	ГОСТ 19144-73	1
4	Ланковий хобот	конструкції	10
5	Приймальна воронка	ЦНИИОМТП	3
6	Рейка-правило	Р > 271-5800	2
7	Лопата сталева розчинна типу ЛП	-	5
8	Щити риштувань дощаті	ОТУ-22-1071	10
9	Драбина	ГОСТ 3620-76	2
10	Гладілка	розміром 600x1000 мм ГБК-1	2
11	Конопатки сталеві	К-40, К-50	2
12	Молоток типу МГС	ГОСТ 11042-72	3
13	Метр сталевий (металевий)	ГОСТ 7253-54	3
14	Висок ОТ-400	ГОСТ 7948-71	2
15	Рівень будівельний УС 1-300	ГОСТ 9416-67	2
16	Лом ЛМ-24	ГОСТ 1405-72	3

17	Щітка сталева прямокутна К-200	ГОСТ 7882-54	3
18	Кусачки К-200	ГОСТ 14184-69	2

### 5.1.8 Контроль якості робіт

Згідно з нормами, при виробництві залізобетонних робіт необхідно контролювати певні операції:

1. Армура, яка надходить на будівельний майданчик, піддається ретельному огляду та інструментальній перевірці. При подальшій експлуатації періодичний контроль виконується не рідше ніж через 20 обертів. Змонтована і підготовлена опалубка повинна бути прийнята за актом;

2. Улаштування арматурних виробів повинні здійснюватися згідно з ППР. Для забезпечення вірності положення армури в бетоні повинні використовуватися спеціальні фіксатори, які забезпечують задану товщину захисного шару, а також, відстань між окремими арматурними сітками і каркасами;

3. Демонтаж опалубки виконувати лише з дозволу майстра;

4. Арматурні сітки спускають над місцем їх улаштування не нижче ніж 80 см, і тільки тоді арматурники направляють їх в проектне положення;

5. Арматурні каркаси колон спускають над місцем їх улаштування не нижче ніж 30 см, і тоді з цього місця арматурники направляють їх в проектне положення;

6. Контроль якості бетону полягає у відповідності його фізико-механічних показників вимогам проекту і виробляється на стадії його приготування і готовому стані. На стадії приготування і укладання перевіряється його рухливість.



7. Контроль якості виконання бетонних робіт передбачає його здійснення на наступних етапах:

- підготовчому;
- бетонування (приготування, транспортування і укладання бетонної суміші);
- витримки бетону і розпалублення конструкцій;
- приймання бетонних і залізобетонних конструкцій або частин споруд;

8. На підготовчому етапі необхідно контролювати:

- якість вживаних матеріалів для приготування бетонної суміші і їх відповідність вимогам ГОСТ;
- підготовленість бетонозмішувального, транспортного і допоміжного устаткування до виробництва бетонних робіт;
- правильність підбору складу бетонної суміші і призначення її рухливості (жорсткості) відповідно до вказівок проекту і умов виробництва робіт;
- результати випробувань контрольних зразків бетону при виборі складу бетонної суміші.

9. Склад бетонної суміші повинен підбиратися будівельною лабораторією. Склад, приготування, транспортування і укладання бетонної суміші, правила і методи контролю її якості повинні відповідати ГОСТ 7473-94 і вимогам таблиці 1. Склад бетонної суміші в процесі робіт повинен коректуватися з урахуванням характеристик вихідних матеріалів, що змінюються (терпких, заповнювачів).

10. Пересування людей по забетонованих конструкціях і установка на них опалубки вище розміщених конструкцій допускається після досягнення бетоном міцності не менше 1,5 МПа.

11. Розпалублення забетонованих конструкцій допускається при досягненні бетоном проектної міцності.

12. Виявлені після розпалублення дефектні ділянки поверхні (гравелисті поверхні, раковини) необхідно розчистити, промити водою під натиском і затерти (закласти) цементним розчином складу 1:2-1:3.

Контроль якості бетону передбачає перевірку відповідності фактичній

міцності бетону в конструкції проектною і заданою в терміни проміжного контролю, а також морозостійкості і водонепроникності вимогам проекту.

При перевірці міцності бетону обов'язковими є випробування контрольних зразків бетону на стиск.

Контрольні зразки повинні виготовлятися з проб бетонної суміші, що відбираються на місці її приготування і безпосередньо на місці бетонування конструкцій (для випробування на міцність). На місці бетонування повинні відбиратися не менше двох проб в добу при безперервному бетонуванні для кожного складу бетону і для кожної групи бетонованих конструкцій. З кожної проби повинні виготовлятися по одній серії контрольних зразків (не менше трьох зразків).

Випробування бетону на водонепроникність, морозостійкість слід виробляти по пробах бетонної суміші, відібраних на місці приготування, а надалі - не рідше за один раз в 3 місяці і при зміні складу бетону або характеристик використовуваних матеріалів. Правильність закладки кутів будівлі перевіряють дерев'яним косинцем, горизонтальність рядів - правилом і рівнем не менше двох разів на кожному ярусі кладки. Уклавши правило на кладку, ставлять на нього рівень, перевіряють відхилення. Допущені відхилення усувають кладкою подальших рядів.

Таблиця 5.3 - Склад операцій і засоби контролю опалубочних робіт

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - наявність документу про якість на опалубку; - наявність ППР на установку і приймання опалубки; - якість підготовки і відмітки основи, що несе; - наявність і стан кріпильних елементів, засобів підмащування.	Візуальний  Те ж  Візуальний, вимірювальний Візуальний	Паспорт (сертифікат), загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
Зборка опалубки	Контролювати: - дотримання порядку зборки щитів опалубки, установки кріпильних елементів, засобів підмащування, заставних елементів; - щільність сполучення щитів опалубки між собою і з раніше укладеним бетоном; - дотримання геометричних розмірів і проектних нахилів площин опалубки; - надійність кріплення щитів опалубки.	Технічний огляд  Вимірювальний, усіх елементів  Те ж  Технічний огляд	Загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
Приймання опалубки	Перевірити: - відповідність геометричних розмірів опалубки проектним; - положення опалубки відносно розбивочних осей в плані і по вертикалі, в т.ч. позначення проектних відміток верху бетонованої конструкції усередині поверхні опалубки; - правильність установки і надійність кріплення пробок і заставних деталей, а також усієї системи в цілому.	Вимірювальний, усіх елементів Вимірювальний    Технічний огляд	Загальний журнал робіт (журнал бетонних робіт)
Контрольно-вимірювальний інструмент: рулетка, схил будівельний, нівелір, теодоліт, лінійка металева.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), геодезист - в процесі виконання Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

Таблиця 5.4 – Склад операцій і засоби контролю арматурних робіт

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - наявність документу про якість; - якість арматурних виробів (при необхідності провести необхідні виміри і відбір проб на випробування); - якість підготовки і відмітки основи, що несе; - правильність установки і закріплення опалубки.	Візуальний Візуальний, вимірвальний  Те ж  Технічний огляд	Паспорт (сертифікат), загальний журнал робіт
Установка арматурних виробів	Контролювати: - порядок зборки елементів арматурного каркаса, якість виконання зварювання (в'язки) вузлів каркаса; - точність установки арматурних виробів в плані і по висоті, надійність їх фіксації; - величину захисного шару бетону.	Технічний огляд усіх елементів  Те ж  -»-	Загальний журнал робіт
Приймання виконаних робіт	Перевірити: - відповідність положення встановлених арматурних виробів проектному; - величину захисного шару бетону; - надійність фіксації арматурних виробів в опалубці; - якість виконання зварювання (в'язки) вузлів каркаса.	Візуальний, вимірвальний  Вимірвальний  Технічний огляд усіх елементів Те ж	Акт огляду прихованих робіт
Контрольно-вимірвальний інструмент: схил, рулетка металева, лінійка металева.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб).			
Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

На арматурні роботи необхідно складати акти на приховані роботи.

Таблиця 5.5 - Склад операцій і засоби контролю укладання бетонної суміші

Етапи робіт	Контрольовані операції	Контроль (метод, об'єм)	Документація
Підготовчі роботи	Перевірити: - наявність актів на раніше виконані приховані роботи; - правильність установки і надійність закріплення опалубки, підтримувальних лісів, кріплень і подмостей; - підготовленість усіх механізмів і пристосувань, що забезпечують виробництво бетонних робіт; - чистоту основи або раніше укладеного шару бетону і внутрішньої поверхні опалубки; - наявність на внутрішній поверхні опалубки мастила; - стан арматури і заставних деталей (наявність іржі, олії і так далі), відповідність положення встановлених арматурних виробів проектному; - винесення проектною відмітки верху бетонування на внутрішній поверхні опалубки.	Візуальний  Технічний огляд  Візуальний  Те ж  ->-  Технічний огляд, вимірювальний  Вимірювальний	Загальний журнал робіт, акт приймання раніше виконаних робіт, паспорта (сертифікати)
Укладання бетонної суміші, тверднення бетону, розпалубила	Контролювати: - якість бетонної суміші;  - стан опалубки; - висоту скидання бетонної суміші, товщину шарів, що укладаються, крок перестановки глибинних вібраторів, глибину їх занурення, тривалість вібрації, правильність виконання робочих швів; - режим температурної вологості тверднення бетону згідно з вимогами ППР; - фактичну міцність бетону і терміни тієї, що розпалубила	Лабораторний (до укладання в конструкцію) Технічний огляд Вимірювальний, 2 рази в зміну  Вимірювальний, в місцях, певних ППР Вимірювальний, не менше одного разу на увесь об'єм тієї, що розпалубила	Загальний журнал робіт, журнал бетонних робіт
Приймання виконаних робіт	Перевірити: - фактичну міцність бетону; - якість поверхні конструкцій, геометричні її розміри, відповідність проектному положенню усієї конструкції, а також отворів, каналів, отворів, заставних деталей	Лабораторний Візуальний, вимірювальний, кожен елемент конструкції	Загальний журнал робіт, геодезична виконавча схема
Контрольно-вимірювальний інструмент: схил будівельний, рулетка, лінійка металева, нівелір.			
Операційний контроль здійснюють: майстер (виконроб), інженер лабораторного поста - в процесі виконання робіт. Приймальний контроль здійснюють: працівники служби якості, майстер (виконроб), представники технагляду замовника.			

### **5.1.9 Заходи техніки безпеки та охорони праці**

Згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», при виробництві залізобетонних робіт необхідно дотримуватися певних правил:

1.Робітникам на будівництві дозволено ходити по арматурних верхніх сітках і каркасах лише по трапах 0.3 - 0.4 м;

2.При встановленій опалубці необхідно встановлювати обгороджування шириною не менше ніж 0,7 м;

3.Отвори в перекриттях, опалубки, що залишаються після зняття, необхідно закривати або захищати;

4.Арматуру забороняється вмонтовувати поблизу електропроводів, що знаходяться під напругою;

5.Довколо бетононасоса залишають прохід не менше 1 м. Оператор повинен мати зв'язок сигналізації з робітниками що укладають бетон.

4.Очищати ланки бетононасоса дозволено лише після зупинки бетононасоса.

5. Вібратори при перенесенні на нове місце роботи вимикається. Перетягувати їх за шлангові дроти або струмопровідний кабель забороняється;

6.Рукоятки вібратора повинні мати амортизатори, а корпус до початку робіт - заземлений. В процесі вібрації бетонної суміші через кожних 30 – 35 хвилин необхідно вимикати вібратор на 5 – 7 хвилин для його охолодження;

7. Під час виконання електрозварювальних і газополумєневих робіт необхідно виконувати вимоги Закону України «Про пожежну безпеку», цього розділу, НПАОП 0.00-1.20, НПАОП 0.00-1.30, ДБН В.2.5-20, НАПБ А.01.001, НАПБ В.01.034, ДСТУ 7234, ДСТУ ГОСТ 12.2.061, ГОСТ 12.2.062, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.003, ГОСТ 12.3.036, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32, НПАОП 45.2-1.02.

8 До виконання електрозварювальних та газополумених робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, передбачений вимогами НПАОП 0.00-1.16, спеціальну підготовку і перевірку теоретичних знань та практичних навичок із конкретних способів зварювання і визначених видів зварювальних робіт, склали екзамен атестаційній комісії та мають відповідне посвідчення.

Електрозварники повинні мати групу з електробезпеки не нижче II. Працівники, які порушили вимоги електробезпеки або пожежної безпеки, повинні пройти позачергову перевірку знань.

9. До виконання електрозварювальних та газополумених робіт на висоті 5 м і більше допускаються зварювальники, які пройшли спеціальний медичний огляд, мають стаж верхолазних робіт не менше одного року, розряд зварювальника не нижче III.

10. Вимоги безпеки з улаштування, оснащення і організації робочих місць для проведення зварювальних робіт повинні відповідати вимогам розділу 6 цих Норм, ГОСТ 12.1.005, ДСТУ ГОСТ 12.2.061, ГОСТ 12.3.036, ГОСТ 12.4.045, НПАОП 0.00-1.30, НПАОП 40.1-1.32.

Перед початком бетонних робіт керівник зобов'язаний: - перевірити стійкість, міцність, справність риштувань, конструкцій опалубки, огорож робочих горизонтів;

- перевірити справність тари, бункерів, бетононасосів, маніпуляторів; - забезпечити працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

11. Встановлення вантажозахоплювальних пристосувань і з'єднувальних елементів щитів опалубки необхідно виконувати з риштувань або драбин. Переміщення по щиту, що знаходиться у вертикальному положенні, заборонено.

12. Виконання електрозварювальних робіт на горизонтах, де встановлена опалубка, заборонено. Як виняток допускається виконання електрозварювання окремих стрижнів з додержанням правил виконання вогневих робіт.

## **5.2 Технологічної карти на виконання вентиляваного фасаду**

### **5.2.1 Призначення технологічної карти**

Визначити тривалість робіт на монтаж вентиляваного фасаду, визначити необхідне обладнання, пристрої та механізми.

### **5.2.2 Галузь застосування**

Дана технологічна карта може застосовуватися для будівлі яка проектується в дипломному проекті, а також для будівель зі схожими конструкціями.

### **5.2.3 Характеристика та об'єми робіт**

До складу робіт, що розглядаються технологічною картою, входять: монтаж і демонтаж будівельного риштування ,монтаж системи вентиляваного фасаду.

При розробці даної технологічної карти прийнято:

- стіни будівлі – з силікатної цегли (250мм);
- Розміри фасадних панелей: П1 – 1100x850мм; П2 – 1350x850мм; П3 – 850x850мм;
- Теплоізоляція – термоплити «Вент.Фасад» фірми «Knauf» товщиною 70мм;
- повітряний зазор між теплоізоляцією і внутрішньою стінкою фасадної панелі - 38 мм



#### **5.2.4 Калькуляція трудових витрат**

Калькуляція – основа для технологічних розрахунків та визначення техніко – економічних показників. На базі калькуляції складається таблиця технологічних розрахунків.

Результати розрахунків представлені в таблиці 5.5

#### **5.2.5 Організація та технологія виконавчих процесів**

До початку монтажних робіт по улаштуванню вентиляованого фасаду мають бути проведені наступні підготовчі роботи:

- згідно з вимогами ДБН А.3.2.2-2009 робоча зона (а також підходи до неї і довколишні території) звільняється від будівельних конструкцій, матеріалів, механізмів і будівельного сміття - від стіни будівлі до кордону зони, небезпечної для знаходження людей.

- на будівельному майданчику встановлюють інвентарні мобільні будівлі: неопалювальний матеріально-технічний склад для зберігання елементів вентиляованого фасаду (композитних листів або готових до монтажу панелей, утеплювача, конструктивних елементів несучого каркасу) і майстерню - для виготовлення облицювальних панелей і обрамлення завершення фасадного облицювання в будівельних умовах.

- оглядають і дають оцінку технічного стану риштування, засобів механізації, інструменту, їх комплектності і готовності до роботи;

- на стіні будівлі відзначають розташування маякових точок анкерування для улаштування несучих і опорних кронштейнів.

На початковому етапі визначають маякові лінії розмітки фасаду - нижню горизонтальну лінію точок установки кронштейнів і два крайніх по фасаду будівлі вертикальних ліній. Крайні точки горизонтальної лінії визначають за допомогою нівеліра і відзначають їх незмивною фарбою. По двох крайніх точках, використовуючи лазерний рівень і рулетку,

Таблиця 5.6 - Калькуляція витрат труда

№ п/п	Шифр за ЄНіР	Найменування роботи	Од. вимір.	Об'єм робіт	Норма часу, люд-год	Кількість змін	Витрати труда, люд-год.	Тривалість, дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Е6-1	Улаштування риштування	м <sup>2</sup>	2436	0,25	2	609	10
2	Е8-3-7	Розмітка фасаду для улаштування каркасу	м <sup>2</sup>	2409	0,15	2	361,3	6
3	Е8-3-8	Улаштування алюмінієвого каркасу	10 м пр	498,6	0,43	2	214,4	7
4	Е11-41	Улаштування термоплит	100 м <sup>2</sup>	2,409	60,3	2	125,3	4
5	Е8-3-10	Улаштування фасадних панелей	м <sup>2</sup>	2409	0,36	2	867,2	18
6	Е6-1	Демонтаж риштування	м <sup>2</sup>	2436	0,15	2	365,4	6

визначають і відзначають фарбою всі проміжні точки установки кронштейнів.

Використовуючи риштування, відзначають незмивною фарбою точки установки опорних та несучих кронштейнів на крайніх вертикальних лініях.

Для кріплення до стіни опорних і несучих кронштейнів, в розмічених точках просвердлюють отвори, діаметром і глибиною відповідні анкерним дюбелям, які пройшли випробування на міцність для даного вигляду стінного обгороджування.

Якщо отвір просвердлений помилково не в тому місці і потрібно просвердити нове, то останнє повинне знаходитися від помилкового на відстані як мінімум однієї глибини просвердленого отвору. При неможливості виконання даної умови можна застосувати метод кріплення кронштейнів, показаний на рисунку 5.2.1.

Очищення отворів від відходів свердління (пил) виробляється стислим повітрям.

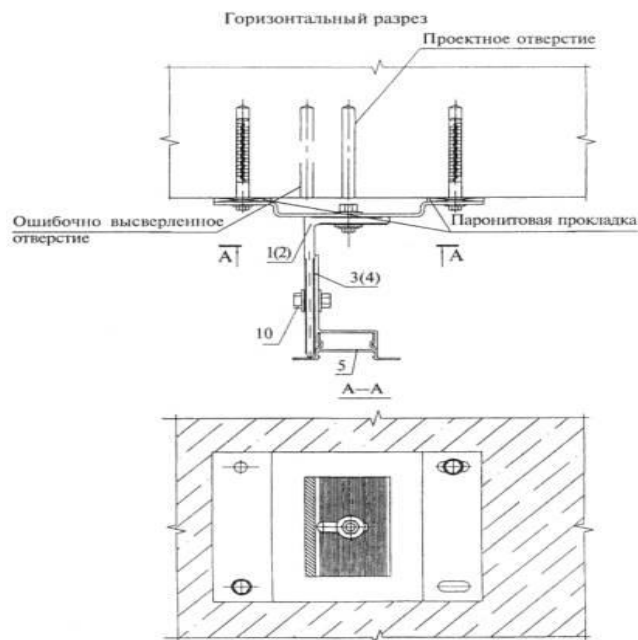


Рисунок 5.1 – Вузол кріплення кронштейнів несучих (опорних), в разі неможливості їх кріплення до стіни в проектних точках свердління

Дюбель вставляють в підготовлений отвір і підбивають монтажним молотком. Під кронштейни укладають термоізоляційні прокладки для вирівнювання робочої поверхні і усунення «містків холоду». Кронштейни кріплять до стіни шурупами за допомогою електродриля, з регульованою швидкістю обертання і відповідними насадками для загвинчування.

Влаштування теплоізоляції і вітрогідрозахисту складається з наступних операцій:

- навішування на стіну через прорізи для кронштейнів плит утеплювача;

- навішування на теплоізоляційні плити полотнищ вітрогідрозахистної мембрани і тимчасове їх закріплення;

- висвердлювання через утеплювач і вітрогідрозахистну мембрану отворів в стіні для тарілчастих дюбелів в повному об'ємі за проектом і установка дюбелів.

Відстань від дюбелів по самі вінця теплоізоляційної плити повинно бути не менше 50 мм.

Монтаж облицювальних панелей починають з нижнього ряду і ведуть від низу до верху (Рисунок 5.2.2).

На вертикальні направляючі профілі (4) встановлюють ковзаючі кронштейни (9). Верхній ковзаючий кронштейн встановлюють в проектне положення (фіксується за допомогою настановного гвинта 10), а нижній - в проміжне (9).

Панель надівається на верхні ковзаючі кронштейни і за допомогою переміщення нижніх ковзаючих кронштейнів встановлюється «в розпір». Верхні ковзаючі кронштейни панелі додатково кріплять самонарізними гвинтами від вертикального зрушення. Від горизонтального зрушення панелі також додатково кріплять до профілю, що несе, заклепками (11).

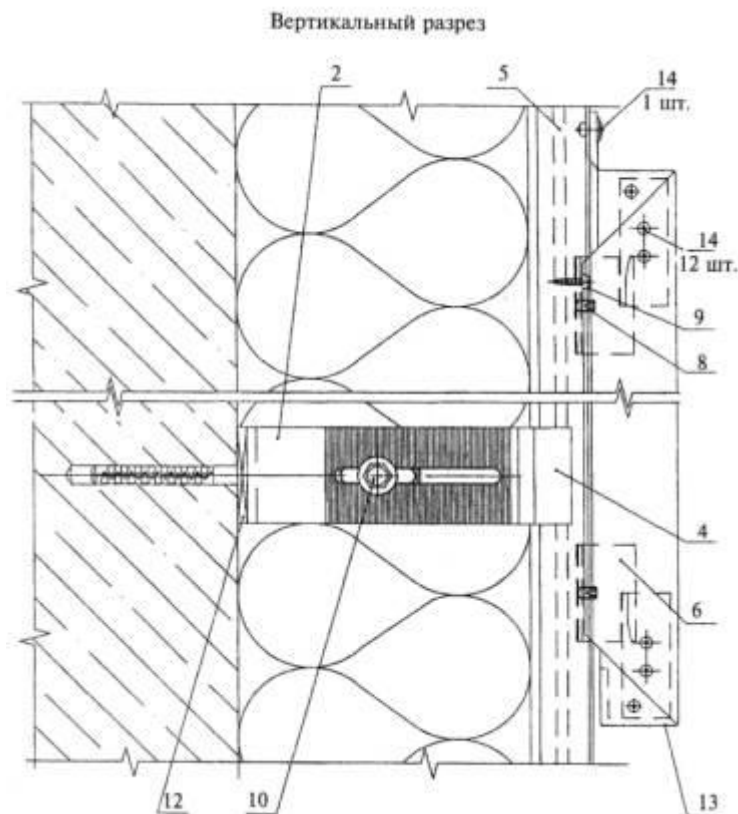


Рисунок 5.2 – Улаштування облицювальної панелі

У таблиці 5.2.1 наведені необхідні матеріальні ресурси для улаштування вентилязованого фасаду, з облицюванням алюмінієвими композитними панелями.

### 5.2.6 Контроль якості робіт при монтажі вентилязованого фасаду

Контроль якості, підписання актів на скриті роботи і акту про кінцеве приймання облицювальних конструкцій, повинні здійснюватися посадовими особами, які несуть юридичну відповідальність за якість робіт:

- інженерно – технічний персонал виконавця (майстер, виконроб), які повинні стежити за якісним та правильним виконанням робіт, не припускати порушення технології і своєчасно виправляти припущені помилки, організувати колективний огляд і приймання скритих робіт зі складанням актів;

Таблиця 5.7 - Відомість потреби в інструментах та пристроях

№п/п	Найменування	Тип, марка	Призначення	Кількість
1	Риштування	-	Для робіт на висоті	10
2	Відвіс	ОТ-400-1	Перевірка вертикальності	4
3	Лазерний нівелір	BL 40 VHR СКБ	Вимірювання висот	2
4	Лазерний рівень	BL 20 СКБ	Перевірка горизонтальних площин	2
5	Дриль	ДУ 1000-ЭР	Свердлення отворів в стіні	4
6	Рулетка сталева	Р20 УЗК	Вимірювання лінійних розмірів	4
7	Викрутка з важільним наконечником	-	Загвинчування, відкручування гайок, гвинтів, болтів	4
8	Електродріль	ДУ-800-ЭР	Свердлення отворів, загвинчування болтів	2
9	Ножиці для нарізання металу	ВЭРН-0,52-2,5	Нарізання облицювальних панелей	4
10	Молоток	МПЛИ-1	Забивання дюбелів	4

Таблиця 5.8 - Контрольовані параметри, способи їх вимірювання та оцінки

№ п/п	Технологічні процеси та операції	Параметри, характеристики	Допуск значень параметрів	Спосіб контролю та інструмент	Час проведення контролю
1	Розмічування фасаду	Точність розмітки	0,3 мм на 1 м	Лазерний рівень та нівелір	В процесі розмічування
2	Свердлення отворів під дюбелі	Глибина h, діаметр D	Глибина більше довжини дюбеля на 10 мм; D+0,2мм;	Глибинометр, нутромір	В процесі свердлення
3	Кріплення кронштейнів	Точність, міцність	Згідно з проектом	Нівелір, рівень	В процесі кріплення
4	Кріплення до стіни термоплит	Міцність, вірність, вологість не більш ніж 10%	Згідно з проектом	Вологомір	В процесі кріплення
5	Кріплення кронштейнів, які регулюються	Компенсація нерівностей стіни	Згідно з проектом	Візуально	В процесі і після кріплення
6	Кріплення направляючих профілів	Зазори в місцях стиків	Згідно з проектом (не менш ніж 10мм)	Шаблон	В процесі роботи
7	Кріплення облицювальних панелей	Відхилення площини фасадних панелей від вертикалі	1/500 висоти вентильованого фасаду, але не менше 100мм	Вимірювальний, через кожні 30м, але не менш ніж 3 вимірювання на приймає мий об'єм	В процесі та після монтажу фасаду

- проектувальники - автори проекту, які повинні стежити за правильним виконанням проектних рішень по складу і якості виконання. З цією метою на будівельному майданчику повинен бути організований авторський нагляд з веденням журналу;

- представник технічного нагляду повинен регулярно стежити за правильністю виконання проектних рішень, дотриманням технології виконання робіт, брати участь у контролі за якістю та прийманні скритих робіт. Представник технічного нагляду замовника має право заборонити виробництво робіт у разі виявлення обставин, що викликають погіршення якості;

Якість вихідних матеріалів і комплектуючих виробів має гарантуватися постачальником. Параметри що поставляються деталей повинні бути вказані в паспортах і повинні відповідати вимогам проекту. Виробники робіт повинні дотримуватися правил зберігання, транспортування та використання матеріалів.

При прийманні облицювання та утеплення стек повинен здійснюватися поетапний приймальний контроль якості, службою контролю якості, виконання кожного з конструктивних елементів, із записом а журнал робіт і складанням актів на скриті роботи.

Обов'язковому проміжному огляду і прийманні зі складанням акту на скриті роботи підлягають наступні роботи, конструкції і конструктивні елементи:

- підготовлені поверхні стін підлягають облицюванню
- несучий каркас
- утеплюючий шар і кріпильні елементи
- облицювання фасадними касетами (заключний акт);

Остаточне прийманні вентиляованого фасаду з облицюванням фасадними касетами здійснюють усіма відповідальними за якість особами



у присутності представника замовника і оформляється підписанням акту про приймання.

До акта про остаточну приймання повинні прикладатися наступні документи:

- проектна документація;
- документи, що засвідчують якість матеріалів
- акти на приховані роботи
- журнал виробництва робіт, із зазначенням температурних і атмосферних умов, при яких виконувалися роботи.

### **5.2.7 Заходи техніки безпеки та охорони праці**

При монтажі вентилязованого фасаду з використанням риштування необхідно виконувати наступні вимоги:

- територія навколо риштування має бути огорожена. Перебування сторонніх осіб у цій зоні під час роботи, монтажу та демонтажу риштування заборонено;

- при встановленні консолей необхідно закріпити на риштуванні плакат з написом «Увага! Йде установка консолей »;

- робота на риштуванні повинна здійснюватися тільки в касках;

Роботи повинні виконуватися спеціально навченими робітниками під керівництвом і контролем інженерно - технічних працівників. До виробництва робіт допускаються робітники, які пройшли медичний огляд, комплекс інструктажів з правилами техніки безпеки і пожежної безпеки.

Про проведення інструктажів повинні бути зроблені відмітки в спеціальних журналах з підписами проінструктованих. Журнали мають зберігатися на об'єкті або в будівельній (ремонтної) організації.

Усі працівники повинні бути навчені правилам гасіння пожежі та способам роботи з первинними засобами пожежогасіння. Робітники повинні мати спецодяг, респіратори, каски, запобіжні пояси, нешкідливі

миючі засоби, захисні пасти і т. д.. мати кваліфікацію відповідну виконуваних робіт. Усі роботи слід проводити з інвентарних засобів підмащування.

Забороняється перебувати на будівельному майданчику або в місцях складування елементів без будівельних касок. Роботи з монтажу, складування, навантаження та розвантаження довгомірних металевих конструкцій (облицювальні панелі) слід виконувати в рукавицях.

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин і транспортних засобів, проходів для людей слід встановити небезпечні для працівників зони, в межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні або шкідливі виробничі фактори. Небезпечні зони повинні бути позначені знаками безпеки і написами встановленої форми відповідно до вимог ГОСТ 12.4.026-76 «ССБТ. Кольори сигнальні та знаки безпеки».

Розташування та конструкція огорож ділянок виробництва будівельно-монтажних робіт повинні бути вказані у ППР і відповідати вимогам ГОСТ 23407-78 «Огородження інвентарні будівельних майданчиків і ділянок виробництва будівельно-монтажних робіт. Технічні умови».

Складування і зберігання матеріалів, виробів та обладнання має здійснюватися відповідно до вимог стандартів або технічних умов на матеріали, вироби та обладнання, а також ДБН А.3.2-2-2009.

Будівельний майданчик, ділянки робіт, робочі місця, проїзди і підходи до них в темний час доби повинні бути освітлені відповідно до вимог ГОСТ 12.1.046-85 «ССБТ. Будівництво. Норми освітлення будівельних майданчиків». Освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучого дії освітлювальних приладів на працюючих.

## **6 ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЕКТУ**

### **6.1 Організація будівництва**

Згідно ДБН А.3.1.-5-2016 Управління, організація, технологія «Організація будівельного виробництва». Організація будівництва - взаємопов'язана система підготовки до будівництва, встановлення та забезпечення загального порядку черговості і строків робіт, постачання усіма видами ресурсів (матеріальними, людськими), управління та забезпечення ефективності і якості будівництва.

Завдання організації є, забезпечення будівництва в оптимальні строки при високій якості будівництва і мінімальних витратах трудових, матеріальних і грошових ресурсах.

Проект виконання робіт (ПВР) розробляється за робочими кресленнями та служить для визначення найбільш ефективних методах БМР, що сприяють зниженню собівартості, тривалості і трудовитрат. Ведення будівельних робіт без ПВР заборонено.

ПВР розробляється на II стадії робочих креслень генпідрядником організації, або іншою організацією за договором. Стверджує ПВР керівник будівельної організації (головний інженер). Деякі розділи узгоджуються з керівниками субпідрядних організацій.

Затверджений ПВР повинен бути переданий на будівельний майданчик не менш ніж за 2 місяці до виконання робіт.

Призначення проектної документації ППР - підстава для річного та оперативного планування організації БМР по основних об'єктах і комплексах.

#### **6.1.1 Вихідні дані для проектування**

Вихідними даними для розділу «Організація будівництва» служать попередні розділи дипломного проекту. Технологічна послідовність

виконання основного процесу - бетонування монолітного каркасу будівлі, розглянуто детально в розділі «Технологія будівельного виробництва».

При проектуванні будгенплану вихідними даними було копіювання з генплану передбачуваного місця будівництва. Підключення тимчасових комунікацій для потреб будівництва виконується до центральних систем міського господарства (водопостачання, каналізація, телефонна мережа).

### 6.1.2 Визначення обсягів робіт на весь період будівництва

Обсяги будівельно-монтажних робіт підраховуються на підставі вихідних даних за правилами і в номенклатурі і одиницях, прийнятих за прийнятих по ДСТУ-Н Б Д.1.1-6:2013 "Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи". Фізичний обсяг робіт уточнюємо по робочих кресленнях попередніх розділів.

Результати розрахунків обсягу БМР зведені в таблицю 6.1

Таблиця 6.1 - Відомість обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт
1	Зрізання рослинного шару	1000 м <sup>3</sup>	0,225
2	Розроблення ґрунту у відвал	1000 м <sup>3</sup>	1,2971
3	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди	1000 м <sup>3</sup>	3,0374
4	Засипка траншей і котлованів бульдозерами	1000 м <sup>3</sup>	1,2971
5	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	100 м <sup>3</sup>	8,5256
6	Улаштування монолітних з/б фундаментів під колони	100 м <sup>3</sup>	1,6249
7	Улаштування монолітних з/б стрічкових фундаментів	100 м <sup>3</sup>	1,9980
8	Улаштування фундаментних плит монолітних з/б плоских	100 м <sup>3</sup>	0,7438

## Продовження таблиці 6.1

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт
9	Улаштування балок монолітних фундаментних	100 м <sup>3</sup>	0,0891
10	Гідроізоляція фундаментів обмазувальна	100 м <sup>2</sup>	9,8432
11	Улаштування монолітних з/б колон	100 м <sup>3</sup>	1,8749
12	Улаштування монолітних з/б ригелів	100 м <sup>3</sup>	4,3364
13	Улаштування монолітних з/б перекриттів	100 м <sup>3</sup>	8,7928
14	Мурування стін підвалу при висоті до 4 м	м <sup>3</sup>	120,08
15	Мурування зовнішніх простих стін з цегли	м <sup>3</sup>	602,25
16	Мурування внутрішніх стін з цегли	м <sup>3</sup>	127,88
17	Улаштування гіпсокартонних перегородок	100 м <sup>2</sup>	0,9648
18	Заповнення дверних прорізів готовими блоками	м <sup>2</sup>	2,7102
19	Заповнення віконних прорізів готовими блоками	м <sup>2</sup>	2,646
20	Улаштування цементних стяжок на підлогах	100 м <sup>2</sup>	32,5012
21	Улаштування пароізоляції на підлогах	100 м <sup>2</sup>	10,9866
22	Улаштування утеплювача на підлогах	100 м <sup>2</sup>	10,9866
23	Улаштування гідроізоляції на підлогах	100 м <sup>2</sup>	11,7254
24	Улаштування покриття з плиток керамічних	100 м <sup>2</sup>	9,6396
25	Улаштування покриття з лінолеуму	100 м <sup>2</sup>	6,8888
26	Улаштування покриття з паркетних дошок	100 м <sup>2</sup>	9,3482
27	Улаштування бетонного покриття	100 м <sup>2</sup>	5,9238
28	Улаштування покрівлі	м <sup>2</sup>	466,4
29	Улаштування підвісної стелі	100 м <sup>2</sup>	35,5012
30	Облицювання стін керамічною плиткою	100 м <sup>2</sup>	7,8150
31	Високоякісне штукатурення стін	100 м <sup>2</sup>	25,8512
32	Високоякісне фарбування стін та перегородок	100 м <sup>2</sup>	26,8642
33	Зовнішнє облицювання світлопрозорими панелями	100 м <sup>2</sup>	8,3212
34	Улаштування вентилязованого фасаду	100 м <sup>2</sup>	24,09
35	Вимощення будівлі	100 м <sup>2</sup>	0,9381
36	Улаштування збірних з/б конструкцій	100 шт.	0,8
37	Улаштування металевих драбин	т	7,84

### **6.1.3 Визначення трудомісткості робіт на весь період будівництва**

Трудомісткість робіт і потреба будівельних машин у машино - змінах розраховали за допомогою АВК-5, результати розрахунку наведено у розділі «Складання інвестрської кошторисної документації».

На підставі локальних кошторисів складаємо картку визначення робіт (КВР), де за пунктами об'єднуємо роботи, які виконуються одним потоком при незмінному складі бригади. Результати розрахунку картки визначення робіт представлені в таблиці 6.2

Таблиця 6.2 - Картка визначення робіт

Шифр робіт за графіком	Характеристика робіт						Виробник		Основний механізм	
	Найменування робіт	Од. Вим.	Об'єм робіт	Трудом істкість люд- зм.	Тривалість робіт, дн.	Змінність	Професія	Кількість, люд.	Найменування	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	Розробка ґрунту	1000 м <sup>3</sup>	4,5595	50,5	6	2	Машиніст 5р.	1	Екскатор	2
							Пом. машин 4р.	3	Бульдозер, автомобіль	4
2-3	Нульовий цикл	100 м <sup>3</sup>	4,4558	372,25	32	2	Комплексна бригада по улаштуванню фундаментів	6	Бетононасос Кран баштовий S50 K1 (K30/30) Розчинозмішувач	1 1 1
3-4	Гідроізоляція на нульовому циклі	100 м <sup>2</sup>	9,8432	43,125	5	2	Гідроізолювальник 4р.	2	Розпилювальна форсунка	2
							2р.	2		

## Продовження таблиці 6.2

4-5	Зворотна засипка та ущільнення	100 м <sup>3</sup>	21,4966	28	7	2	Машиніст	6р.	1	Бульдозер	2
								5р.	1	Трамбовка	3
5-6	Улаштування монолітного каркасу	100 м <sup>3</sup>	15,0041	3931,125	70	2	Комплексна бригада по улаштуванню каркасу		28	Бетононасос	1
										Кран баштовий S50 K1 (K30/30)	1
										Розчинозмішувач	1
5-7	Улаштування внутрішніх та зовнішніх стін з цегли	м <sup>3</sup>	1950,21	943,385	39	2	Комплексна бригада каменярів		12	Кран баштовий S50 K1 (K30/30)	1
5-8	Улаштування збірних з/б конструкцій	100 шт	0,8	20,75	2	2	Монтажник конструкцій	5р.	1	Кран баштовий S50 K1 (K30/30)	1
								4р.	1		
								3р.	2		
							Машиніст крану	6р.	1		
8-9	Улаштування металевих драбин	т	7,84	58,125	6	2	Монтажник конструкцій	4р.	1	Кран баштовий S50 K1 (K30/30)	1
								3р.	2		
							Електрозварювальник	4р.	1		
							Машиніст	6р.	1		



Продовження таблиці 6.2

6-10	Улаштування покрівлі	100 м <sup>2</sup>	23,32	120,125	10	2	Комплексна бригада покрівельників	6	Кран баштовий S50 К1 (К30/30)	1
7-11	Улаштування перегородок	100 м <sup>2</sup>	0,9648	23,5	4	2	Монтажник конструкцій	4р. 3р. 1	Машини свердлильні електричні	4
7-12	Заповнення віконних та дверних прорізів	100 м <sup>2</sup>	5,3265	76,625	8	2	Машиніст Тесляр	5р. 4р. 2р. 2	Кран баштовий S50 К1 (К30/30)	1
12-13	Підлоги	100 м <sup>2</sup>	98,0002	891,75	26	2	Комплексна бригада по улаштуванню підлог	17	Розчинонасос СО-50А	1
11-13	Улаштування підвісної стелі	100 м <sup>2</sup>	65,0024	1576	42	2	Комплексна бригада монтажників конструкцій	19	Машини свердлильні електричні	6
13-14	Штукатурні роботи	100 м <sup>2</sup>	25,8512	553,875	25	2	Бригада штукатурів	11	Штукатурна станція ШМ-30	1
14-15	Оздоблення керамічною плиткою	100 м <sup>2</sup>	7,815	323,125	12	2	Бригада плиточників облицювальників	14	Розчинонасос СО-50А	1
15-16	Малярні роботи	100 м <sup>2</sup>	26,8642	345	13	2	Бригада малярів	13	Агрегат фарбувальний МКМ – 6000	1

## Продовження таблиці 6.2

10-16	Зовнішнє оздоблення та застосування панелями	100 м <sup>2</sup>	34,7212	1221,5	32	2	Комплексна бригада облицювальників та тепло ізолювальників	19	Кран баштовий S50 K1 (K30/30) Машина свердлильні електричні	1 6
16-17	Вимощення будівлі	100 м <sup>2</sup>	0,9381	407	25	2	Комплексна бригада для вимощення	8	Розчинонасос СО-50А	1
17-18	Здавання об'єкту		1		5	1	Головний інженер, ІТР	5		
Інші роботи		%	5							
Усього за об'єктом				10985,76	369					

## 6.2 Проектування будгенплану

Буд генплан розробляють з метою рішення питань раціонального використання будівельного майданчика, розміщення виробничих установок, складського господарства, адміністративно-побутових приміщень, визначають місцезнаходження та довжину тимчасових доріг, мереж водопостачання, каналізації, енергопостачання та інших комунікацій, обслуговуючих будівництво, які забезпечують сприятливі умови на майданчику.

Буд генплан, як підсумковий проектний документ організації будівельного майданчика, розробляють на певний період зведення об'єкту (підготовчий, період нульового циклу та найчастіше на час основного будівництва).

Проектування здійснюється в такій послідовності:

- розміщення і прив'язка будівельних машин і механізмів з визначанням небезпечної зони;
- розміщення складів, майданчиків укрупненої збірки та будівель виробничого призначення;
- прокладка трас загально-майданчикових і доріг навколо об'єкту;
- розміщення адміністративно-побутових приміщень;
- розміщення мереж тимчасового електропостачання, водопостачання, каналізації, тепlopостачання.

У цьому розділі визначається на яку стадію будівництва опрацьовується буд генплан, де розміщуються основні будівельні машини та механізми, вказати розміри монтажних і небезпечних зон, тимчасові дороги і споруди, види і розміри прийнятих внутрішньо майданчикових доріг, як здійснюється забезпечення будівельного майданчика водою, електроенергією, що передбачається для пожежної безпеки будівництва.

Проектування будгенплану починається з нанесення ситуаційного плану місцевості, тобто в необхідному масштабі викреслюються існуючі будівлі,

комунікаційні лінії, автодороги, проектована будівля. Потім передбачувану зону будівництва огороджують .

Визначимо небезпечну зону роботи крану S50 K1(K30/30):

$$R_{\text{небез}} = L_{\text{кр}} + 0,5 L_{\text{г.мах}} + L_{\text{без}}, \quad (6.1)$$

Де  $L_{\text{кр}} = 38$  м,  $L_{\text{г.мах}} = 2$  м,  $L_{\text{без}} = 5$  м, тоді

$$R_{\text{небез}} = 38 + 0,5 * 2 + 6 = 45 \text{ м.}$$

Дороги проектуємо шириною 3.5 м, з необхідними розширенням для розвантаження матеріалів на приоб'єктні склади. Відстань від тимчасових доріг до будівлі, що зводиться 8-10 м, до складів 1 м. Після цього показуємо розташування комунікацій, які використовуються при виробництві робіт. Тимчасовий водопровід запроектований уздовж доріг на відстані від них 2.5 м. На території будівництва розташований пожежний гідрант з пожежним щитом.

Будмайданчик має два в'їзди та два виїзди, що в разі пожежі забезпечить вільний під'їзд пожежних машин і під'їзд до будь-якої ділянки. Тимчасові будівлі розташовані згідно з номенклатурою поза небезпечної зони крана і підйомників, до них здійснено підведення необхідних комунікацій (водопровід, каналізація, електроенергія, телефон).

По всьому периметру огорожі передбачена повітряна низьковольтна електромережа для освітлення території.

Від запроектованої трансформаторної підстанції, призначеної для обслуговування будівлі, що зводиться проведена високовольтна лінія.

### **6.2.1 Розрахунок потреби в транспортних засобах**

Кількість машин  $M$ , які необхідні для перевезення певного виду вантажу автотранспортом по заданому маршруту визначають за формулою:

$$M = Q_{\text{доб}} / q_{\text{доб}}, \quad (6.2)$$

де  $Q_{\text{доб}}$  – добовий вантажопотік даного виду вантажу, т.

$$Q_{\text{доб}} = Q_p / T_p \quad (6.3)$$

$q_{\text{доб}}$  - кількість вантажу, що перевозиться транспортним засобом за одну добу, т.

$$q_{\text{доб}} = q_f T_m K_T / t_{\text{ц}} \quad (6.4)$$

$q_f$  – фактична маса вантажу, який перевозять.

$T_m$  – тривалість розрахункового періоду роботи транспорту.

$K_T$  – коефіцієнт змінності.

$T_{\text{ц}}$  – тривалість циклу транспортного засобу, ч.

$$t_{\text{ц}} = t_n + 2L / v + t_m \quad (6.5)$$

де  $t_n$  - тривалість навантажено - розвантажувальних робіт, ч.

$L$  - відстань перевезення вантажу, км.

$v$  - середня швидкість під час перевезення вантажу, км / ч.

$t_m$  - тривалість маневрів автомобіля при навантаженні і розвантаженні вантажу.

Розрахунок проводимо для матеріалів необхідних для виконання робіт, результати розрахунку зводимо в таблицю 6.3

Таблиця 6.3 - Потреба в транспортних засобах

Найменування вантажу	Кількість вантажу, який необхідно перевезти, т. $Q_p$	Тривалість розрахункового періоду, дн. $T_p$	Добовий вантажопотік, $Q_{доб}$	Фактична маса вантажу, який перевозиться, $q_{фак}$	Тривалість циклу, $t_{ц}$	Кількість вантажу, який перевозиться за добу, т. $Q_{доб}$	Кількість одиниць транспортних засобів, шт. $M$	Кількість днів для перевезення, дн. $T$	Найменування транспортного засобу	Вантажопідйомність, т.
Вікна з металопластику	264,6	205	0,236	1	2,67	2	1	24	МАЗ – 504А с УПП (Ш)-1207	11,5
Двері з металопластику	271,02	205	0,446	1,5	2,67	3	1	31	МАЗ – 504А с УПП (Ш)-1207	11,5
Цегла силікатна	716,25т ыс.шт	205	4.95	2,5	1,51	10	1	102	МАЗ – 504А	11,5
Рулонний матеріал	499,78м <sup>2</sup>	186	63.5	1.0	2.96	58.6	2	101	Бортова машина УАЗ-451-ДМ	1

## 6.2.2 Тимчасові будівлі та споруди на будівництві

Проектування тимчасових будівель і споруд рекомендується виконувати в такій послідовності:

- встановити розрахункову кількість робітників, ІТР та службовців;
- визначити номенклатуру потрібних площ і кількість відповідних видів тимчасових будов і споруд;
- обрати типи й конструкції тимчасових будов і споруд;
- скласти список титульних і не титульних тимчасових будівель споруд, що розміщуються на будівельному майданчику.

Відповідно до гігієнічними вимогами до пристрою і встаткування санітарно - побутових приміщень для робочих будівельних та будівельно-монтажних організацій "складу санітарно - побутових приміщень при кількості працюючих в найбільш численній зміні від 15 чоловік і вище повинен відповідати даним.

Гардеробні служать для зберігання вуличного, домашнього, робочого одягу та взуття. Способи зберігання одягу: відкритий (на вішалках або у відкритих шафах), закритий (у закритих шафах) і змішаний. Допускається в побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10-15 чоловік, зберігання всіх видів спецодягу в одному приміщенні, але в різних шафах.

Приміщення для сушіння спецодягу повинні мати площу з розрахунку 0,2 м<sup>2</sup> на кожного працюючого, який користується сушаркою у найбільш численній зміні. Вони забезпечуються опалювальними установками.

Туалети розміщуємо на відстані не більше 100 м від найбільш віддаленого робочого місця. Кількість унітазів у туалетах встановлюється в залежності від кількості працюючих в одній зміні.

Питні установки розміщуємо на відстані не більше 75 м від робочих місць.  
Роздача води здійснюється за допомогою фонтанчиків.

Душові обладнуються у спеціально обладнаних вагонах з розрахунку одна духова сітка на 5 чоловік при розрахунковому дії душовою 45 хвилин після кожної зміни.

Кількість ІТР приймають у відповідності з рекомендаціями. Для промислового будівництва співвідношення категорій працюючих, % :

Робітники – 85 %

ІТР – 8,0%

Службовці – 5,0%

МОП – 2,0%

Оскільки  $N_{\max} = 41$  чол., тоді відповідно:

$N_{\text{роб.}} = 35$  чол.

$N_{\text{ІТР}} = 3$  чол.

$N_{\text{служ.}} = 2$  чол.

$N_{\text{моп}} = 1$  чол.

Загальна кількість працівників становить:

$$N_{\text{заг.}} = (N_{\text{роб.}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{служ.}} + N_{\text{моп}}) * K = (35+3+2+1) * 1,05 = 43 \text{ чол.},$$

де  $K$  – коефіцієнт, враховуючий відпуски, захворювання ( $K=1,05$  –  $1,06$ ).

Відомість розрахунку тимчасових будівель та споруд представлена в таблиці 6.4



Таблиця 6.4 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

Будівлі	Розрах. кількість працюючих, люд	Норми площі на одного робітника, м <sup>2</sup>	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Розміри, м	Корисна площа будівлі, м <sup>2</sup>	Шифр типового проекту	Тип будівлі	Кількість будівель та споруд
Адміністративні								
Контора майстра	3	4	12	6,0x2,7x2,6	14,45	420-04-38	К	1
АТС і радіовузол	1	7	7	9,0x2,7x2,6	22	420-01-12	П	1
Санітарно-побутові								
Гардеробна з душевою	43	0,82	35,26	9,0x2,7x2,6	22	420-04-21	К	2
Приміщення для обігріву робітників	43	0,1	4,3	6,0x2,7x2,6	14,45	420-04-9	К	1
Туалет	43	0,1	4,3	6,0x2,7x2,6	14,45	420-04-23	К	1
Медпункт	1	7,0	7,0	7,9x2,7x2,6	19,8	ВМ	К	1
Буфет	32	0,67	21,44	9,0x2,7x2,6	22	420-01-6	П	1
Складські								
Комора інструментальна				6,0x2,7x2,68	14,45	420-04-40	К	1
Комора матеріальна				6,0x6,9x2,68	37,4	420-04-31	К	1
Виробничі								
Штукатурна станція ШМ – 30				3,85x2,21x2,4	8,45	ПРШС – 1М	П	1

### 6.2.3 Організація складського господарства на будівельному майданчику.

Для розрахунку площ складів складаємо перелік основних матеріалів вимагають складування на території будмайданчика.

До всіх складах (відкритим і закритим) підводимо під'їзні дороги і проектуємо місця для розвантаження матеріалів на відстані 1 м від складу. Максимальну добову потребу в матеріальних ресурсах даного виду монтажу обчислюємо по формулі:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_p K_1 K_2}{T_p} \quad (6.6)$$

де  $Q_p$  – кількість матеріальних ресурсів, необхідних для виконання заданого обсягу робіт протягом розрахункового періоду.

$K_1$  – коефіцієнт нерівномірності прибуття матеріальних ресурсів на склади; для автотранспорту – 1,4;

$K_2$  – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріальних ресурсів,  $K_2=1,3$ ;

$T_p$  – Кількість днів споживання матеріалу (сітьовий графік)

Норму запасу матеріальних ресурсів певного виду на складі в днях приймають залежно від виду транспорту й дальності перевезень.

Прийнятий запас матеріальних ресурсів на складі в натуральних показниках визначаємо по формулі

$$Q_{\text{скл}} = Q_{\text{сут}} \cdot n \quad (6.7)$$

де  $n$  - норма запасу матеріальних ресурсів даного виду на складі, дн.

Прийнятий запас повинен бути мінімальним, але таким, щоб забезпечити безперебійне й у необхідних кількостях поставки матеріальних ресурсів.

Корисну площу складу без проходів і проїздів визначаємо по формулі:

$$S_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{скл}}}{q_{\text{скл}}} \quad (6.8)$$

де  $q_{\text{скл}}$  – норма складування матеріальних ресурсів даного виду, тобто кількість матеріалів, конструкцій і деталей, які укладаються на  $1 \text{ м}^2$  корисній площі складу.

Норма складування залежить від виду матеріалу, способу виробництва вантажно-розвантажувальних робіт, а також від типів конструкції складу.

Загальну корисну площу з урахуванням необхідних проходів, місць сортування визначаємо по формулі

$$S_{\text{общ}} = \frac{S_{\text{пол}}}{K_{\text{ск}}} \quad (6.9)$$

де  $K_{\text{ск}}$  – коефіцієнт використання складської площі (для закритих не утеплених складів приймають рівним 0,5-0,7, для відкритих складів – 0,4-0,7, для навісів – 0,5-0,6).

Тип складу вибираємо залежно від часу використання його на одному будівельному майданчику.

Всі склади розміщаємо від краю дороги на менше ніж на 0,5м, при розміщенні вантажу керуються рішеннями, прийнятими в технологічних картах і схемах провадження робіт.

Розрахунок складів зводимо в таблицю 6.5

Таблиця 6.5 - Розрахунок площі складів

№ п/п	Найменування матеріалу	Од. вим.	Кіл-ть матер. на весь період буд-ва, Qp	Добова потреба матеріалів, Qдоб	Норма запасу, п дн.	Запас матеріалів в на складі, Qпр	Норма складу вання qскл	Корисна площа складу, Скор.	Коеф. використання складу, К	Розрахункова площа складу, Sзаг	Прийнята площа складу Spr.	Шифр та розміри	Тип складу	Тип конструкції
1	Плитки керамічні	м <sup>2</sup>	1764,53	0,31	15	4,65	78	0,059	0,5	0,118	1	10x8,5x4,8	Н	П
2	Блоки дверні	м <sup>2</sup>	271,02	61,67	10	616,7	44	14,02	0,5	28,64	29		Н	
3	Блоки віконні	м <sup>2</sup>	264,6	60,19	10	601,9	45	13,38	0,5	26,76	27		Н	
4	Лінолеум	м <sup>2</sup>	702,66	49,18	15	737,7	80	9,22	0,5	18,44	19		Н	
5	Руберойд	м <sup>2</sup>	716,25	81,53	10	815,3	200	4,08	0,5	8,46	9		Н	
6	Опалубка металева	т	108,03	1,94	15	29,1	0,5	58,2	0,7	74,57	75	10x9,6x4,8	В	-
7	Фасадні панелі	м <sup>2</sup>	2409	97,43	12	1169,16	80	14,61	0,7	20,87	21		В	
8	Скло для облицювання	м <sup>2</sup>	832,12	33,65	10	336,5	170	1,98	0,6	3,3	4	6,0x8,0x9,2	3	3-Р
9	Листи гіпсокартоні	м <sup>2</sup>	101,304	36,87	10	368,7	12	30,725	0,7	43,89	44		3	
10	Цегла	1000 шт.	499,78	19,94	8	159,52	0,7	227,58	0,7	325,55	326	15x21x9,2	3	

## 6.2.4 Тимчасове водопостачання будівельного майданчику

Вода на будмайданчику потрібна для виробничих, господарсько-побутових потреб, а також на випадок тушіння пожежі.

Потребу в воді визначають по питомим витратам на кожного споживача (будівельні процеси, робітники, машини та інші).

Загальна максимальна годинна потреба води  $Q_{\text{заг}}$  на виробничі і господарсько-побутові потреби розраховується підсумуванням витрат води по окремим споживачам,  $\text{м}^3/\text{год}$ :

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вр}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{душ}} \quad (6.10)$$

Розрахункові годинні витрати води знаходять для кожного споживача окремо. До того ж розрахункові годинні витрати на виробничі потреби і на будівельні машини визначають для кожної стадії будівництва об'єкту, а після цього на підставі порівняння сумарних результатів витрат води по стадіям до розрахунку приймають максимальний.

Витрати води на виробничі потреби:

$$Q_{\text{вр}} = \frac{\sum V_{\text{доб}} \cdot q_1 \cdot k_1}{1000 \cdot t} = \frac{300694,23}{1000 \cdot 8} = 37,58 \text{ ,м}^3/\text{год}$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби:

$$Q_{\text{гос.}} = \frac{N \cdot q_1 \cdot k_2}{1000 \cdot t} = \frac{43 \cdot 23 \cdot 2}{1000 \cdot 8} = 0,24 \text{ ,м}^3/\text{год}$$

Витрати води на душові установки:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{N_1 \cdot q_3 \cdot k_3}{1000 \cdot t_1} = \frac{13 \cdot 35 \cdot 1}{1000 \cdot 0,75} = 0,61 \text{ ,м}^3/\text{год}$$

Витрати води на зовнішнє тушіння пожежі на будмайданчику:

$$Q_{\text{пож}} = \frac{10 \cdot 3600}{1000} = 36 \text{ м}^3/\text{год (при площі до 10 га)}$$

Таблиця 6.6 – Споживачі води на будівельному майданчику

№ п/п	Види процесів, для яких потрібна вода	Од. вим.	Добовий об'єм	Норма витрат води	Коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води	Затрати води м <sup>3</sup> /год
<b>Виробничі потреби</b>						
1	Робота екскаватору	маш/год	16	13	1.5	312
2	Заправлення екскаватору	маш/год	16	100	1.5	2400
3	Вантажні автомобілі	маш/год	13,97	600	1.5	12573
4	Кладка цегляна	тис. шт	499,78	200	1,5	149934
5	Поливання цегляної кладки	тис. шт	499,78	90	1,5	67470,3
6	Штукатурні роботи	м <sup>2</sup>	2585,18	8	1.5	31022,16
7	Малярні роботи	м <sup>2</sup>	2686,42	1	1.5	4029,27
8	Влаштування бетонної підлоги	м <sup>2</sup>	592,38	30	1.5	26657,1
9	Виконання покрівельних робіт	м <sup>2</sup>	466,4	9	1.5	6296,4
<b>Всього</b>						<b>Q<sub>вр</sub>=37,58</b>
<b>Санітарно-побутові потреби</b>						
1	Господарсько-питні	41ол..	43	23	2	0,24
2	Душові установки	41ол..	13	35	1	0,61
3	Їдальня	41ол..	43	45	1.5	0,36
<b>Всього</b>						<b>1,21</b>
<b>Протипожежні потреби</b>						
1	Площа будівельного майданчику	га	10	10	-	36

Враховуючи, що під час пожежі споживання води виробничі та господарські потреби різко скорочується або повністю припиняється, розрахункову витрату води треба прийняти:

$$Q_{\text{розр}} = Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вр.}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{душ}} = 37,58 + 1,21 = 38,79 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

$$\text{або } Q_{\text{розр}} = Q_{\text{пож}} + 0,5Q_{\text{заг}} = 36 + 0,5 \cdot 38,79 = 55,395 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

За основу приймаємо  $Q_{\text{розр}} = 55,395 \text{ м}^3/\text{ГОД}$

По даним витрат води визначають діаметр труби:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{розр}}}{\pi \cdot V \cdot 3600}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 55,395}{3,14 \cdot 1,5 \cdot 3600}} = 0,12 \text{ м} \quad (6.11)$$

На території будівельного майданчика на тимчасових водопостачальних мережах влаштовують не менше двох пожежних гідрантів на відстані не більш 100м один від одного уздовж проїздів. Відстані від гідрантів до будов повинні бути не більш 50м і не менш 5м, а від краю дороги не перевищувати 2.5м. Для обліку споживання води на будівельному майданчику влаштовують водомір в заглибленому приміщенні чи в колодязі.

### **6.2.5 Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією**

Для організації тимчасового забезпечення будівельного майданчика електроенергією необхідно:

- виявити споживачів електроенергії на майданчику;
- встановити необхідну потужність трансформатору;
- вибрати постачальника електроенергії;
- запроектувати електромережу.

Розрахунок виконують для випадків максимального споживання електроенергії одночасно усіма споживачами на певному відрізку часу (добі) по сітьовому графіку в масштабі:

$$P = 1.1 * \left( \sum \frac{P_{ep} \cdot K_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_m \cdot K_2}{\cos \varphi} + \sum P_{ob} \cdot K_3 + \sum P_{on} \cdot K_4 \right) \quad (6.12)$$

де  $P$  - споживана потужність трансформатора, кВт;

1,1 - коефіцієнт враховує втрати потужності в мережі;

$P_{вр}$  - потрібна потужність на виробничі потреби, тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВт;

$P_t$  - потрібна потужність на технологічні потреби, кВА;

$\cos \varphi$  - коефіцієнт потужності;

$P_{о.в.}$  - Потрібна потужність, необхідна для внутрішнього освітлення, яку визначають за питомою потужності на 1м<sup>2</sup> площі приміщення, кВт;

$P_{о.н.}$  - Потрібна потужність, необхідна для зовнішнього освітлення, яку визначають за питомою потужності на 1м<sup>2</sup> площі приміщення, кВт;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  - коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів.

Результати розрахунків зведені в таблицю 6.7

На підставі розрахункової потужності підбираємо трансформатор:

ТМ180/6 – потужність трансформатору 180кВА, маса 1.28т.

Повітряні лінії електропередач влаштовуємо вздовж проїздів, що дає можливість використовувати стовпи для зовнішнього освітлення. Низьковольтна мережа на будівельному майданчику запроектована чотирьох дротова - три фазових проводи й один нульовий (380/280 В). Тимчасову електромереж влаштовуємо на опорах з відстанню близько 20 - 25 м. Кількість електроенергії, що витрачається на будівельному майданчику, враховують за допомогою електролічильника встановленого в трансформаторній підстанції.



Таблиця 6.7 - Потреби в електроенергії за споживачами

№	Споживачі	Од. вим	Кількість	Норма на одиницю встановлен. потужності, кВт	Коеф. потреби К	Коеф. мощ., cos φ	Загальні витрати електроен., кВА
<b>Виробничі потреби</b>							
1	Кран S50 K1 (K30/30)	шт.	1	124	0,3	0,5	74,4
2	Розчинонасос СО-50А	шт.	1	4,0	0,7	0,8	3,5
3	Бетононасос СБ-126	шт.	1	32,5	0,7	0,8	28,4
4	Трамбівка ПВ-2	шт.	3	2	0,1	0,4	1,5
5	Фарбув. агрегат МКМ-6000	шт.	1	0,27	0,1	0,4	0,07
6	Глибинний вібратор Н-18	шт.	3	0,8	0,1	0,4	0,6
7	Штукатурна станція ШМ-30	шт.	1	10,0	0,1	0,4	2,5
8	Зварювальний апарат ТД-300	шт.	2	20	0,35	0,4	35
<b>Всього</b>							<b>145,97</b>
<b>Електроосвітлення:</b>							
Внутрішнє							
1	Побутові	м <sup>2</sup>	107,15	0,012	0,8	1	1,03
2	Адміністративні	м <sup>2</sup>	36,45	0,015	0,3	0,65	0,25
3	Матеріальні склади	м <sup>2</sup>	374	0,007	0,35	1	0,91
4	Трансформаторна підстанція	м <sup>2</sup>	4,73	0,012	0,35	0,4	0,048
<b>Всього</b>							<b>2,238</b>
Зовнішнє							
1	Територія будівництва	1000 м <sup>2</sup>	7,21	0,015	1	1	0,108
2	Внутрішні будівельні дороги	1км	4,1	0,37	1	1	1,52
<b>Всього</b>							<b>1,628</b>
<b>Аварійне освітлення</b>							
1	Аварійне освітлення	100 м	5,2	0,37	1	1	1,92
2	Прожектори	шт.	8	0,5	1	1	4,0
<b>Всього</b>							<b>5,92</b>
<b>Всього: 115.3x1.1</b>							<b>126.87</b>

## **7 РОЗРАХУНОК ПАКЕТУ ІНВЕТОРСЬКОЇ КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

### **7.1 Загальні положення**

Кошторисна вартість будівельних робіт – це сума коштів, обумовлена кошторисними документами, необхідних для виконання робіт відповідно до проекту.

Кошторисна вартість, обумовлена у складі кошторисної документації, є основою для фінансування робіт, а також відшкодування всіх витрат, необхідних для виконання певного обсягу будівельних робіт.

У даний час кошторисна вартість визначається на підставі національного стандарту України (ДСТУ), а саме ДСТУ Б Д.1.1-1-1-2013 «Правила визначення вартості будівництва», затверджених наказом Міністерства регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України.

Інвесторська кошторисна документація – це сукупність кошторисів, відомостей, ресурсів, зводень витрат, пояснювальних записок до них, необхідних для визначення кошторисної вартості певного обсягу будівельних робіт.

Для визначення кошторисної вартості будівництва складається інвесторська кошторисна документація наступних видів:

1. Локальні кошториси є первинними кошторисними документами, складаються на окремі види робіт на підставі обсягів, які були визначені при розробці робочої документації.

2. Об'єктні кошториси – поєднують у своєму складі дані з локальних кошторисів у цілому на об'єкт.

3 Кошторисні розрахунки на окремі види витрат – складаються в тих випадках, коли необхідно визначити витрати, не враховані кошторисними нормативами (наприклад, витрати, пов'язані з вилученням земель під забудову; витрати, пов'язані з одержанням архітектурно-планувальних завдань; витрати, пов'язані з одержанням експертних висновків і т.д.).

4. Зведені кошторисні розрахунки вартості будівництва – складаються на основі об'єктних кошторисів, об'єктних кошторисних розрахунків і кошторисних розрахунків на окремі види витрат.

5. Зведення витрат – кошторисний документ, що поєднує зведені кошторисні розрахунки вартості будівництва промислового підприємства й об'єктів іншого галузевого призначення. Зведення витрат складають тоді, коли одночасно з будівництвом виробничих об'єктів передбачається будівництво об'єктів житло-цивільного призначення (профілакторіїв, об'єктів побутового обслуговування, доріг). Зведенням витрат можуть об'єднуватися два й більше зведених кошторисних розрахунків вартості на перераховані види будівництва.

6. Відомість кошторисної вартості будівництва й робіт з охорони навколишнього середовища складається в тому випадку, коли при будівництві підприємства або будинку передбачається здійснення заходів, пов'язаних з охороною навколишнього середовища.

До інвесторської кошторисної документації у складі проекту (робочого проекту), що затверджується, додається пояснювальна записка, в якій повинні бути наведені:

- посилання на територіальний район, де виконуються будівельні роботи;
- відомості про те, з якого року введено норми, та про ціни, в яких складено інвесторську кошторисну документацію;
- обґрунтування для складання розрахунків інших витрат;
- розміри кошторисного прибутку;
- посилання на документи, відповідно до яких розробляється

інвесторська кошторисна документація;

- розрахунок розподілу коштів за напрямками капітальних вкладень (для житлово-цивільного будівництва)

## **8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

### **8.1 Загальні положення**

Під час зведення будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За можливості впливу таких факторів необхідно розробити та реалізувати заходи відповідно до вимог цих Норм, інших нормативних документів, нормативно-правових актів.

Вимоги до заходів із забезпечення безпеки праці необхідно зазначити у проектно-технологічній документації - проектах організації будівництва - ПОБ, проектах виконання робіт - ПВР. Виконання будівельно-монтажних робіт без ПВР забороняється.

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» п. 4.3 Організація і виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці (далі - законодавство);
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державних будівельних норм (ДБН);
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;

- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

## **8.2 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при бетонуванні**

Робоче місце бетонувальника – це зона трудової діяльності групи людей, що беруть участь в технологічному процесі бетонування каркасу будівлі. Робоче місце є зоною, в якій зосереджені матеріально – технічні елементи виробництва, що забезпечують технологічний процес. Робоче місце бетонувальника знаходиться на відкритому повітрі з природнім та не природнім освітленням. Основою роботи є встановлення підтримуючої каркасної системи горизонтальної опалубки, окремих стояків - опор і балок, що захищають від горизонтального зміщення при допомозі спеціальних струбцин, які скріплюють головні і другорядні балки в зонах їх сполучення з вертикальними конструкціями (стінами, колонами, діафрагмами, пілонами, тощо).

Згідно з ГОСТ 12.0.003-74 на людину що виконує даний вид робіт впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- машини та механізми що рухаються;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена чи понижена рухливість повітря;
- підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може пройти через тіло людини;
- фізичне перенавантаження;
- підвищений рівень пилу та загазованість повітря робочої зони;
- недостатнє освітлення робочої зони.

Таблиця 8.1 - Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що виникають під час бетонних робіт

№ п/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, вид робіт	Цілісні оцінки	Нормативний документ
1	2	3	4	5
1	Машини і механізми що рухаються	Земляні роботи, монтажні роботи	Котлован глибиною Н=4,5 м	ДБН А.3.2-2-2009, ДБН А.3.1-5-2016
2	Підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може пройти через тіло людини	Електромонтажні, Електрозварювальні, електрообладнання, освітлення	380 V, 220V, 600V	ДБН А.3.2-2-2009 п. 13.1-13.26 п 6.11-6.16 ДБНОБ 1300-1.2-98 ДНАОП 0.00-1.12-98 ГОСТ 12.3.003-86; ГОСТ 12.1-013-78
3	Підвищена чи понижена рухливість повітря	Покрівельні, монтажні, бетонні, кам'яні роботи	$V_{\text{вітру}} > 15$ м/хв	ДБН А.3.2-2-2009 п. 12.3, 15.5 ГОСТ 12. 1.005-88
4	Підвищений рівень пилу та загазованість повітря робочої зони	Вантажо-розвантажувальні роботи, робота з цементом	ГДК=18 мг/м <sup>3</sup> , ГДК=10 мг/м <sup>3</sup>	ГОСТ 12. 1.003 -88

Продовження таблиці 8.1

1	2	3	4	5
5	Підвищений рівень шуму на робочому місці	Машини, вібратори, компресори	<85дБ	ГОСТ 12. 1.003 -86*
6	Підвищений рівень вібрації	Бетонні роботи	150Гц V=0,02 м/с	ГОСТ 12. 1.012-90
7	Недостатнє освітлення робочої зони	Автошляхи, монтажні,бетонні, покрівельні, електромонтажні та покрівельні роботи	2 лк 30 лк 75 лк	ДБН В.2.5-28-2006 ГОСТ 12.1.046-85

### **8.3 Забезпечення пожежної та вибухової безпеки при бетонуванні**

Відповідно до положень Закону України "Про пожежну безпеку" статті 4 - 7 «Правила пожежної безпеки в Україні» є обов'язковими для виконання всіма центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями (незалежно від виду їх діяльності та форм власності), посадовими особами та громадянами.

Згідно Правил пожежної безпеки в Україні НАПБ А.01.001–2013 для забезпечення пожежної безпеки повинні проводитись наступні заходи:

- спеціальні заходи щодо попередження пожеж від теплового прояву електричного струму

Керівник (власник) зобов'язаний забезпечити своєчасне технічне обслуговування та належну експлуатацію електроустановок, у тому числі електроустановок слабкого струму. У разі неможливості технічного обслуговування електроустановок власними силами керівник (власник) повинен укласти договір на планове технічне обслуговування зі спеціалізованою організацією або із кваліфікованими фахівцями.

Особа, призначена відповідальною за їх протипожежний стан (головний енергетик, енергетик, інженерно-технічний працівник відповідної кваліфікації), зобов'язана:

- організовувати і проводити профілактичні огляди та планово-попереджувальні ремонти електрообладнання і електромереж, а також своєчасне усунення порушень, які можуть призвести до пожежі;

- забезпечувати правильність застосування електрообладнання, кабелів, електропроводок залежно від класу пожежо- та вибухонебезпечності зон і умов навколишнього середовища, а також справний стан апаратів захисту від коротких замикань, перевантажень та інших небезпечних режимів робіт;

- організовувати навчання та інструктажі чергового персоналу з питань пожежної безпеки під час експлуатації електроустановок.



Несправності в електромережах та електроапаратурі, які можуть викликати іскріння, коротке замикання, понад нормований нагрів горючої ізоляції кабелів і проводів, повинні негайно ліквідуватися. Пошкоджену електромережу потрібно відключати до приведення її в пожежобезпечний стан.

Електродвигуни, проводи та розподільні пристрої треба регулярно, не рідше одного разу на місяць, а в запилених приміщеннях - щотижня, очищати від пилу.

з метою запобігання виникнення пожежі не дозволяється:

- проходження зовнішніх електропроводок над горючими покрівлями, навісами, штабелями лісу, складами пально-мастильних матеріалів, деревини та інших горючих матеріалів;

- прокладання електричних проводів і кабелів транзитом через складські приміщення, пожежонебезпечні та вибухонебезпечні зони;

- експлуатація кабелів і проводів з пошкодженою або такою, що в процесі експлуатації втратила захисні властивості, ізоляцією;

- залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими струмопровідними жилами;

- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання;

- користування пошкодженими розетками, відгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання;

- підвішування світильників безпосередньо на струмопровідні проводи;

- використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів

- застосування в пожежонебезпечних зонах складських приміщень люмінесцентних світильників з відбивачами і розсіювачами, виготовленими з горючих матеріалів;

- використання в пожежонебезпечних зонах світильників з лампами розжарювання без захисного суцільного скла (ковпаків), а також з відбивачами і розсіювачами, виготовленими з горючих матеріалів;

- залишення без догляду при виході з приміщення увімкнених в електромережу нагрівальних приладів, телевізорів, радіоприймачів тощо

- складування горючих матеріалів на відстані менше 1 м від електроустаткування та під електрощитами

- заклеювання ділянок електропроводки папером, горючими тканинами використання побутових електронагрівальних приладів (прасок, чайників, кип'ятильників тощо) без негорючих підставок та в місцях (приміщеннях), де їх застосування не передбачено технологічним процесом або заборонено нормативними актами чи підприємцем (власником)

- влаштування та експлуатація тимчасових електромереж (винятком можуть бути тимчасові ілюмінаційні установки і електропроводки, які живлять місця проведення будівельних, тимчасових ремонтно-монтажних та аварійних робіт)

Плавкі вставки запобіжників повинні бути калібровані із зазначенням на клеймі номінального струму вставки (клеймо ставиться заводом-виготовлювачем або електротехнічною лабораторією). Застосування саморобних некаліброваних плавких вставок забороняється.

Прокладання проводів (кабелів) по горючих основах (конструкціях, деталях), повинно здійснюватися відповідно до вимог ПУЕ та ПБЕ.

У разі відкритого прокладання незахищених проводів та захищених проводів (кабелів) з оболонками з горючих матеріалів відстань від них до горючих основ (конструкцій, деталей) повинна становити не менше 0,01 м. У разі неможливості забезпечити вказану відстань провід (кабель) слід відокремлювати від горючої поверхні шаром негорючого матеріалу, який виступає з кожного боку проводу (кабелю) не менше ніж на 0,01 м.

У разі схованого прокладання таких проводів (кабелів) їх необхідно ізолювати від горючих основ (конструкцій) суцільним шаром негорючого

матеріалу. Після закінчення прокладання складається акт проведення схованих робіт.

Замір опору ізоляції електричних мереж та електроустановок має проводитися в особливо вологих та жарких приміщеннях, у зовнішніх установках, а також у приміщеннях із хімічно активним середовищем у повному обсязі не рідше 1 разу на рік, в інших випадках - 1 раз на 2 роки, якщо інші терміни не обумовлені правилами технічної експлуатації

Відстань від кабелів та ізольованих проводів, прокладених відкрито на ізоляторах, тросах, в лотках та ін., до місць відкритого зберігання (розміщення) горючих матеріалів повинна бути не менше 1 м.

В усіх, незалежно від призначення, приміщеннях, які після закінчення роботи замикаються і не контролюються черговим персоналом, з усіх електроустановок, а також з мереж їх живлення повинна бути відключена напруга (за винятком чергового освітлення, протипожежних та охоронних установок).

Згідно з ГОСТ 12.1.010-76 для забезпечення вибухобезпеки необхідно дотримуватись таких правил:

- під час виконання зварювальних робіт, роботи виконувати в місцях ізольованих від складів вибухонебезпечних речовин (матеріалів);
- при виконанні опоряджувальних робіт обмежена величина концентрації вибухонебезпечних речовин: аміак  $ГДВК = 12,3\%$ , ацетон  $ГДВК = 1,11\%$ , пари бензину  $ГДВК = 0,55\%$

## ВИСНОВКИ

1. На даний час питання теплоізоляції розглядалося у різноманітних працях протягом багатьох десятиліть. Багато літератури охоплює практичні проблеми теплоізоляції в промисловості та будівництві. З її допомогою можна успішно вирішувати практичні завдання, що зустрічаються при проектуванні, влаштуванні та дослідженні теплоізоляції.

2. Процес теплоізоляції починається з визначення поняття теплоізоляція, що є обов'язковим складовим елементом будь якої сучасної будівлі. Тому на першому етапі проектування необхідно визначити конструктивну схему будівлі і обґрунтувати вибір варіанту найбільш енергоефективної конструктивної системи технології утеплення будівлі.

3. Для вибору ефективної технології утеплення будівлі був проведений техніко-економічний аналіз трьох найбільш поширених конструктивних систем. Визначено, що для більш оптимального варіанту утеплення необхідно обрати вентильований фасад. Економічний ефект від використання даної системи утеплення складає 34307 грн.

3. Банк «Оптима» представляє собою чотирьохповерхову будівлю з горищем яке експлуатується. Відповідно до п. 2 ст. 32 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» та ДБН В.1.2-14-2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд» об'єкт відновиться до класу наслідків СС2.

4. Запроектвані і розраховані архітектурно-конструктивні рішення з урахування кліматичних умов будівництва. Виконано обґрунтування архітектурного вирішення фасаду, опис і обґрунтування вибору конструктивних елементів будівлі, опис інженерного устаткування будівлі. Виконано теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

5. На основі розроблених елементів проекту організаціях будівництва та проекту виробництва робіт визначені найбільш ефективні методи виконання будівельно-монтажних робіт, за рахунок використання методів

виконання з максимально можливим і економічно доцільним для даних умов будівництва комплексної механізації, автоматизації і використання систем високопродуктивних будівельних машин і іншого устаткування. . Виконано розрахунок сітьового графіку, розроблено графік руху робочих та графік роботи основних будівельних машин і механізмів. Виконано розрахунок складських приміщень; розрахунок тимчасових будівель і споруд; розрахунок потреби у воді; розрахунок потреби в електроенергії.

Прийняті методи виробництва робіт обґрунтовані з урахуванням забезпечення високої якості будівництва.

6. На підставі розрахованих даних виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва об'єкту яка визначається шляхом обґрунтування вартості загальнобудівельних, санітарно-технічних (внутрішній водопровід, газифікація, каналізація, опалювання і вентиляція) та електромонтажних робіт.

7. Під час зведення будівельного об'єкту вжити заходи для запобігання впливу на працівників та населення, які перебувають на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За можливості впливу таких факторів розроблені та реалізовані заходи відповідно до вимог нормативних документів, нормативно-правових актів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві. навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 131 с.
2. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. Москва: Стройиздат, 1990. 240с.
3. Дикман Л.Г. Организация строительного производства Москва: 2006. 682 с.
4. ДБН В.2.2-17:2006 Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для мало мобільних груп населення. [Чинні з 2007-05-01]. Київ. Мінбуд України, 2007. 21с. - (Національні стандарти України).
5. ДБН В.2.2-9-2009 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинні з 2010-10-01]. Київ. Мінрегіонбуд України, 2010. 69с. (Національні стандарти України).
6. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. – Київ. 2012. – 94 с. (Національні стандарти України).
7. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-05-05]. Київ. 2016. 52 с. (Національні стандарти України).
8. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків і споруд: Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2016-08-07]. Київ: Мінрегіонбуд України. 2016. 33 с. (Національні стандарти України).
9. ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги. [Чинний від 2012-12-01]. Київ., 2012. 13 с. (Національні стандарти України).

10. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштуванням ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014–01–01]. Київ., 2013. 88 с. (Національні стандарти України).
11. ДСТУ-Н Б В 2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010–10–26]. Київ., 2010. 52 с. (Національні стандарти України).
12. ДСТУ-Н Б В 2.1-32:2014. Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. [Чинний від 2015–10–01]. Київ., 2015. 100 с. (Національні стандарти України).
13. ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Київ., 2015. 28 с. (Національні стандарти України).
14. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.. [Чинний від 2014–01–01]. Київ., 2013 98 с. (Національні стандарти України).
15. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожеж. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011–10–01]. Київ. 2011. 127 с. (Національні стандарти України).
16. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007–10–01]. Київ. 2007. 28 с. (Національні стандарти України).
17. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-2:2013 Настанова що до визначення прямих витрат у вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ, 2013. 25с. (Національні стандарти України).
18. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-3:2013 Настанова що до визначення загальновиборничих і адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ, 2013. 41с. (Національні стандарти України).

19. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-5:2013 Настанова що до визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва. [Чинні з 2014-01-01]. Київ, 2013. 59с. (Інформація та документація).
20. ДСТУ – Н Б. Д.1.1-6:2013 Настанова що до розроблення ресурсне елементних кошторисних норм на будівельні роботи. [Чинні з 2014-01-01]. Київ, 2013. 45с. (Національні стандарти України).
21. ДСТУ ISO 9001: 2015 Система управління якістю. Вимоги: - [Чинний від 2015–12–31]. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2016. 31 с. (Національні стандарти України).
22. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель. [Чинний від 2016–00–01]. Київ, 2015. 29с. (Національні стандарти України).
23. ДБН В.2.6-33:2008 Конструкції будинків і споруд Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації [Чинні з 2009-07-01]. Київ, 2009.21с. (Національні стандарти України).
24. ДСТУ Б.В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2014–01-01]. Київ., 2014. 71 с. (Національні стандарти України).
25. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. Київ: Основа, 2001.336с.
26. Кузнецов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. Киев: Вища школа. 1991. 280 с.
27. Кирнос В. М., Залуни В. Ф., Дадиверина Л. Н. Организация строительства: учеб. пособие. Днепропетровск.: Пороги, 2005. 309 с.
28. Наукові основи розвитку будівельної галузі України монографія /за ред. І. А. Арутюнян. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.



29. Одинцов В.П. Справочник по разработке проекта производства работ. Киев: Будівельник, 1982. 183 с.
30. Олейник П. П. Организация строительного производства. Москва: Изд-во АСВ, 2010. 576 с.
31. Павлов І.Д., Терех М.Д., Полтавець М.О. Оптимізація управлінських рішень в будівництві: навч.-метод. посібник. ЗДІА. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 73 с.
32. Полтавець М.О. Технологія та організація міського будівництва: навч.-метод. посібник Запоріжжя. ЗДІА, 2018. 164 с.
33. Про енергетичну ефективність будівель: Директива Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу 2010/31/ЄС // Офіційний вісник Європейського Союзу, 2010. 32 с.
34. Про енергетичну ефективність будівель: проект Закону України від 11.07.2016 р. № 4941, станом на 2 серпня 2016 р. Режим доступу : [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=59631](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=59631).
35. Справочник по технологии строительного производства справочник / под. ред. В. П. Сабалдырь. Киев : Будівельник, 1985. 215 с.
36. Строительство и реконструкция зданий и сооружений городской инфраструктуры. Том1. Организация и технология строительства/ под общ. ред. В. И. Теличенко. Москва : Изд-во АСВ, 2009. 520 с.
37. Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш.учеб.заведен./под ред. А.И. Меньлюка.-К.:Освіта України, 2010.549 с.
38. Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш.учеб.заведен./под ред. А.И. Меньлюка. Киев : Освіта України, 2010. 549 с.
39. Снежко А.П., Батурич Г.М. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. Киев: Вища школа., 1991 200 с.

40. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник/ за ред. В.К. Черненко. Київ: 2010 372 с.
41. Технологія будівельного виробництва: підручник / за ред. В.К. Чернетка, М.Г. Ярмолена. Київ: Вища шк., 2002. 430 с.
42. Технологія будівельного виробництва практикум. навч. посібник для вnz / за ред. М. Г. Ярмоленко. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.
43. Технология строительного производства: учебник для вузов/ за ред. С.С. Атаев, Н.Н. Данилов, Б.В. Прыкин и др. Москва: Стройиздат, 1984. 59 с
44. Технология строительного производства /под общ. ред. О.О. Литвинова и Ю.А. Белякова. Киев: Вища шк.,1984. 479с.
45. Технология строительного производства справочник / под. ред. С.Я. Луцкий, С. С. Атаев. Москва : Высшая школа, 1991 384 с.
46. Теличено В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология строительных процессов: Учебник для строительных вузов. Москва: Высшая школа, 2005. 392 с.
47. Термомодернізація житлового фонду: організаційний, юридичний, соціальний, фінансовий і технічний аспекти: Практичний посібник. Видання 3-тє, актуалізоване. / за ред.. Бригілевича В. Львів, 2016. 186 с.
48. Черненко В.К, Осипов О.Ф., Тонкачєєв Г.М. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник., Київ 2010 372 с.
49. Юхименко А. І. Енергозбереження та термомодернізація будівель і споруд: навч.-метод. посібник для магістрів ЗДІА спец. 192 "Будівництво та цивільна інженерія" освітньої програми "Промислове і цивільне будівництво" ден. та заоч. форм навчання . Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 90 с.