

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНИ  
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

**Кваліфікаційна робота/проект**

другий магістерський рівень

(рівень вищої освіти)

на тему: « Ефективність ремонтно-будівельного виробництва з  
з використанням енергозберігаючих технологій при зведенні »  
дитячого садочка в м.Запоріжжя »

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1921-піб  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(код і назва спеціальності)

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

Сетагян Є.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н.Полтавець М.О.

(посада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціали)

Рецензент доц.,к.т.н.Данкевич Н.О.

(посада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціали)

Запоріжжя  
2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні**

Кафедра Промислового та цивільного будівництва  
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
(другий (магістерський) рівень)  
 Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(шифр і назва)  
 Освітня програма «Промислове і цивільне будівництво»  
(шифр і назва)  
 Спеціалізація -  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

завідувач кафедри промислового та  
цивільного будівництва  
проф. І.А. Арутюнян  
 «     /     /     20     року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ / ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)**

Сетагян Е.Г.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи (проекту) Ефективність ремонтно-будівельного виробництва з використанням енергозберігаючих технологій при зведенні дитячого садочка в м. Запоріжжі

керівник роботи Полтавець Марина Олександрівна,  
доц., к.т.н.

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

затверджені наказом ЗНУ від “02” 06 2022 року № 508-с

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи лютий 2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розв'язання проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень, передбачувані методи виконання досліджень

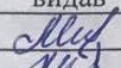
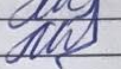
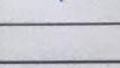
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Проаналізувати розгляд стану промислового будівництва України. Дослідити методологічні основи прогнозування надійності та якості в промисловому будівництві. Провести дослідження та розробку

технологій формування експлуатаційної якості промислового будівництва

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтувань наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних досліджень, доказами оптимальності запропонованих методик, результатами чисельних розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи магістра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Полтавець М.О., доц.		
Розділ 2	Полтавець М.О., доц.		
Розділ 3	Полтавець М.О., доц.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1.	1 жовтня	
2	Розділ 2.	1 листопада	
3	Розділ 3.	1 грудня	

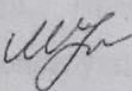
Студент

  
(підпис)

Сетагян Е.Г..

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проекту)



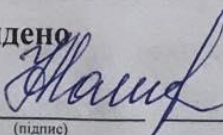
Полтавець М.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер

  
(підпис)

Данкевич Н.О.

(ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Сетагян Єрем Гургенович. Ефективність ремонтно-будівельного виробництва з використанням енергозберігаючих технологій при зведенні дитячого садочка в м. Запоріжжі.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник М.О. Полтавець. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебня, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2023.

В роботі розглядаються питання пов'язані з ефективністю ремонтно-будівельного виробництва з використанням енергозберігаючих технологій при зведенні дитячого садочка. Увагу приділено використанню інноваційних технологій та матеріалів в будівництві та ремонтно-будівельному виробництві . Виконано аналіз застосування сучасних технологій та матеріалів при будівництві дитячого садка .

Розглянуті методи ремонтно-будівельного виробництва. Проаналізовано енергозберігаючі технології та матеріали. Досліджено варіанти модернізації які використовують при проведенні енергоефективності огорожувальних конструкцій. Проведено теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій за старими та новими показниками ДСТУ.

Розроблено технологічну карту на виконання утеплювальних робіт мінераловатними плитами за технологією мокрий фасад при будівництві дитячого садка в м. Запоріжжі.

**Ключові слова:** модернізація, енергоефективність, утеплення, сучасні матеріали утеплення, теплотехнічний розрахунок, ремонтно-будівельне виробництво.

Список публікацій магістранта:

1. Сетагян Є.Г., Пастухова С.В., Полтавець М.О. Ефективність ремонтно-будівельного виробництва з використанням енергозберігаючих технологій при зведенні дитячого садочка в м. Запоріжжі. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 18-20 жовт. 2022р. Запоріжжя, 2022. С 368-370.*

## ABSTRACT

Yerem Gurgenovych Setagyan. The effectiveness of repair and construction production using energy-saving technologies in the construction of a kindergarten in the city of Zaporizhzhia. Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 192 Construction and civil engineering, supervisor M.O. Poltava Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebnya, Department of Industrial and Civil Engineering, 2023. The work examines issues related to the efficiency of repair and construction production using energy-saving technologies in the construction of a kindergarten. Attention is paid to the use of innovative technologies and materials in construction and repair and construction production. An analysis of the use of modern technologies and materials in the construction of a kindergarten was performed. The considered methods of repair and construction production. Energy-saving technologies and materials were analyzed. The options for modernization that are used during the energy efficiency of the enclosing structures have been studied. The thermal engineering calculation of external enclosing structures was carried out according to the old and new indicators of DSTU. A technological map has been developed for the implementation of insulation works with mineral wool slabs using the wet facade technology during the construction of a kindergarten in the city of Zaporizhzhia. Keywords:

modernization, energy efficiency, insulation, modern insulation materials, heat engineering calculation, repair and construction production.

List of postgraduate publications:

1. Сетагян Є.Г., Пастухова С.В., Полтавець М.О. Ефективність ремонтно-будівельного виробництва з використанням енергозберігаючих технологій при зведенні дитячого садочка в м. Запоріжжі. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України*: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 18-20 жовт. 2022р. Запоріжжя, 2022. С 368-370.

<b>ЗМІСТ</b>	
<b>ВСТУП .....</b>	<b>9</b>
<b>1 ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ</b>	
<b>БУДІВЕЛЬ .....</b>	<b>14</b>
1.1 Енергозбереження та енергоефективність .....	14
1.2 Енергетична ефективність будівель.....	17
1.3 Заходи з теплодернізації – дитячий сад. ....	21
1.4 Енергоаудит , обстеження будівлі.....	29
<b>2 АНАЛІЗ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ ТЕПЛОЗАХИСНИХ</b>	
<b>КОНСТРУКЦІЙ .....</b>	<b>31</b>
2.1 Експертиза недобудованого об`єкту.....	31
2.2 Ремонтно-будівельне виробництво.....	35
<b>3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ`ЄКТУ ОБСТЕЖЕННЯ</b>	
<b>ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК.....</b>	<b>57</b>
3.1 Відомості про об`єкт дослідження .....	57
3.2 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій .....	58
<b>4 ОРГАНІЗАЦІЙНО ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....</b>	<b>63</b>
4.1 Технологічна карта з монтажу систем теплоізоляції .....	63
4.2 Технологія й організація виконання робіт .....	64
4.3 Охорона праці та промислова безпека в будівництві .....	87
<b>ВИСНОВОК .....</b>	<b>93</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>95</b>

**Актуальність теми дослідження.** Полягає у застосуванні ремонтно-будівельного виробництва з використанням сучасних енергозберігаючих технологій житлово-комунального господарства, а саме дитячого садочка для прийняття найбільш енергоефективних рішень .

Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) – одна з найбільш важливих сфер економіки країни, що забезпечує необхідні умови для функціонування господарського комплексу населених пунктів. Будівлі відносяться до найбільших споживачів енергоресурсів (до 40%).

Енергоефективність може стати одним із головних питань для економічного та соціального розвитку цього сторіччя. Відображення цього ми бачимо у зростанні цін на енергоносії та потребою в зменшенні впливу на довкілля. Впровадження в законодавчу та нормативну базу вимог до підвищення енергоефективності об'єктів ЖКГ є інструментом впливу зниження споживання енергоносіїв та ефективного використанні природних ресурсів.

Факти свідчать, що українські споживачі і компанії нераціонально витрачають енергоносії. Енергоємність української економіки перевищує країни Європи у 3,8 рази.

З початком 1970-х років, багато країн впроваджували політику і програми з підвищення енергоефективності. Прийнято міжнародний стандарт ISO 50001, який регулює в тому числі енергоефективність.

Термомодернізація безперечно несе численні економічні, екологічні та соціальні переваги. Для прикладу, теплоізоляція будівлі дозволяє використовувати менше енергії на опалення та охолодження для досягнення і підтримки затишної температури у будівлі. Утеплення огорожувальних конструкцій будівель, заміна вікон та дверей - зменшує кількість тепловтрат та споживання енергії. Покращення енергоефективності досягається шляхом прийняття більш ефективних технологій та виробничого процесу. Зменшення споживання енергії прямопропорційно знижує витрати на енергію та



приводить до заощадження коштів споживачів.

Витрати на модернізацію громадських будівель слід розглядати насамперед як інвестиції, що починають приносити прибуток вже за кілька років.

Метою впровадженої з 2002 Директиви ЄС [1] стало сприяння покращенню енергетичної ефективності будівель з урахуванням зовнішніх кліматичних та місцевих умов, а також вимог щодо клімату у приміщеннях та рентабельності. Розроблена в Україні система нормативних документів направлена на стимулювання впровадження ефективних технічних рішень у практику будівництва. На сьогодні з урахуванням підходів ЄС розроблено низку стандартів, що регламентують вимоги до методів оцінювання показників енергоефективності, енергопаспортизації та сертифікації будівель. Розроблено та прийнято велику кількість державних стандартів за різними напрямками (енергоощадність, нормування витрат і втрат, енергетичне маркування, енергоаудит, енергоменеджмент, мікроклімат тощо). Незважаючи на значну кількість розроблених нормативно-правових актів у сфері енергоефективності, діяльність щодо удосконалення нормативно-правової бази продовжується. Огляд розвитку законодавчої та нормативної бази ЄС та України стосовно підвищення енергоефективності ЖКГ є актуальним питанням [19].

**Мета дослідження.** У зв'язку з зміною норм будівництва, та показниками енергоефективності, було прийняте рішення провести енергоаудит будівлі, в тому числі теплотехнічні розрахунки. На основі нових даних необхідно переробити проектну документацію та впровадити нові заходи з енергозбереження дитячого садочка.

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

- Експертиза проектної документації, через замороження будівництва дитячого садочка(порівняти будівельні норми, відповідність їх вимог та технологій, а також зміна цін матеріалів та виконання будівельних робіт на

теперішній час);

- розроблення та впровадження нових технологій ремонтно-будівельного виробництва з використанням енергоефективних технологій, а саме:

- розробити рекомендації із зменшення тепловитрат будівлі через огороджувальні конструкції для більшої термо- та енергоефективності.

- розробити та виконати утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами за технологією мокрий фасад ,

- виконати зміни в конструкції покриття, додаванням утеплюючого шару мінераловатних плит;

- заміна старих вікон на більш енергоефективні металопластикові.

**Об'єкт дослідження.** Ремонтно-будівельне виробництво дитячого садочка в м. Запоріжжя з використанням енергозберігаючих технологій

**Предмет дослідження.** Технічні та методологічні підходи підвищення ефективності ремонтно-будівельного виробництва при зведенні дитячого садочка.

**Методи дослідження..** Аналіз теоретичних і практичних рекомендацій термо та енерго модернізації будівлі, з використанням нормативних документів, законодавчих актів, визначення факторів енергетичних витрат для виявлення особливостей формування енергетичних витрат.

**Наукова новизна.** Визначено фактори, які треба розглядати у взаємозв'язку з нормативною базою ремонтно-будівельних робіт, енергетичною ефективністю, що до об'єкту комунального призначення, а саме дитячий садок. Висновок результатів представлено у текстовій частині теплотехнічному розрахунку, та технологічній карті. Сформульовані пропозиції та рекомендації для ремонтно-будівельних робіт замороженого будівництва та досягнення нормативних показників теплового опору огороджувальних конструкцій та ін..

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення роботи докладалися в 2022 році на всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного

та соціально-економічного розвитку регіонів України» (Запоріжжя, 2022р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

**Структура і об'єм магістерської роботи.** Магістерська робота складається з вступу, розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 93 сторінки тексту, у тому числі 31 рисуноків, 10 таблиць. Список використаних джерел містить 20 найменувань.

# **1 ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ**

## **1.1 Енергозбереження та енергоефективність**

Енергоефективність - це властивість будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання в приміщеннях такої будівлі за нормативно допустимого (оптимального) рівня витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов ДБН В.2.6-31: 2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»[6]

Переймаючи європейський досвід, Україна почала рухатися у напрямку розумного споживання електроенергії, що відбилося на законодавчому рівні та вплинуло на будівельні норми та інші державні стандарти. Адже не помічати зростання цін на електроенергію для українців стало неможливо.

Однак, перш ніж говорити про зниження енергоспоживання в нашій країні, варто пояснити, що мається на увазі під енергетичною ефективністю будівель, як вона визначається і, зокрема, впливає на комфорт проживання.

Енергоефективність будівлі – це властивість, що характеризується кількістю енергії, яка потрібна на створення належних умов проживання і життєдіяльності людей. Чим менше енергії використовує будівля для підтримки сприятливого мікроклімату в приміщенні, тим паче енергоефективний будинок.

У свою чергу, висока енергоефективність – запорука здійснення контролю за витратами енергоресурсів, їхнього розумного споживання, а отже, економії на комунальних послугах.

### 1.1.1 Сертифікація енергоефективності

Сертифікат енергетичної ефективності будівлі — документ встановленої форми, в якому визначено клас енергетичної ефективності будівлі та/або її відокремлених частин, рекомендації щодо її підвищення, а також інші відомості щодо будівлі та/або її відокремлених частин, енергоефективність яких сертифікована.

Необхідна умова для отримання дозволу на будівництво та сертифікат про прийняття в експлуатацію спорудженого об'єкта – здійснення процедури енергетичної сертифікації будинку.

Сертифікація реалізується енергоаудитором на замовлення та за рахунок забудовника.

Енергоаудитором може бути фізична особа, яка має відповідну вищу освіту, стаж роботи не менше 3-х років у сфері енергетики, енергоефективності та енергозбереження, будівництва та архітектури чи житлово-комунального господарства та отримала кваліфікаційний атестат.

Сертифікація є обов'язковою відповідно до ЗУ "Про регулювання містобудівної діяльності".

З 1 липня 2019 року енергосертифікат по об'єкту будівництва входить до складу проектної документації.

Основною характеристикою сертифікату є клас енергоефективності будівлі. За нормами вони діляться від максимально холодного G до максимально теплого A. Хочемо нагадати те за сучасними нормами, всі нові будівлі повинні мати енергоефективність не нижче «С».

У сертифікаті визначається клас енергоефективності будівлі, аналіз проектних характеристик огорожувальних конструкцій та інженерних систем та надаються рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності.

### 1.1.2 Клас енергоефективності

Клас енергоефективності будівель визначається за показником загального питомого енергоспоживання під час опалення, охолодження та постачання гарячої води та встановлюється від А до G, де клас "А" – високий рівень енергоефективності, а "G" – низький (див. рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Класи енергоефективності будівель

При цьому варто зазначити, що з 1 грудня 2019 року набула чинності норма з проектування житлових будинків за класом енергоефективності не нижче "С".

Нижче наведено приклад визначення класу енергоефективності у сертифікаті, де  $83,6 \text{ кВт} \times \text{ч/м}^2$  – числовий показник загального питомого енергоспоживання на опалення, охолодження будівлі та постачання гарячої води.

Шкала класів енергетичної ефективності		Клас енергетичної ефективності
Високий рівень енергоефективності		
<b>A</b>	<44 кВт·год/м <sup>2</sup>	
<b>B</b>	<79 кВт·год/м <sup>2</sup>	
<b>C</b>	<87 кВт·год/м <sup>2</sup>	
<b>D</b>	<109 кВт·год/м <sup>2</sup>	
<b>E</b>	<131 кВт·год/м <sup>2</sup>	
<b>F</b>	≤153 кВт·год/м <sup>2</sup>	
<b>G</b>	>153 кВт·год/м <sup>2</sup>	
Низький рівень енергоефективності		
Питоме споживання енергії на опалення, гаряче водопостачання, охолодження будівлі		83,6

Рисунок 1.2 – Шкала класів енергетичної ефективності

Отже, показник енергоефективності – це значення того, наскільки вам буде холодно в будинку взимку та наскільки спекотно влітку. Він безпосередньо впливає на розмір витрат, які ви нестимете, оплачуючи комунальні послуги. Саме це показують підсумкові показники у енергосертифікаті.

## 1.2 Енергетична ефективність будівель

Енергозбереження - важливе завдання по збереженню природних ресурсів.

В даний час найбільш відомим є побутове енергозбереження (енергозбереження в побуті), а також енергозбереження в сфері ЖКГ. Перешкодою до його здійснення є стримування зростання тарифів для населення на окремі види ресурсів (електроенергія, газ), відсутність коштів у підприємств ЖКГ на реалізацію енергозберігаючих програм, низька частка

розрахунків за індивідуальними приладами обліку і застосування нормативів, а також відсутність масової побутової культури енергозбереження.

### **1.2.1 Економія електричної енергії**

Найбільш поширений спосіб економії електроенергії - оптимізація споживання електроенергії на освітлення. Ключовими заходами оптимізації споживання електроенергії на освітлення є:

- максимальне використання денного світла (підвищення прозорості та збільшення площі вікон, додаткові вікна);
  - підвищення здатності, що відображає (білі стіни і стеля);
  - оптимальне розміщення світлових джерел (місцеве освітлення, спрямоване освітлення);
  - використання освітлювальних приладів тільки в разі потреби;
  - підвищення світловіддачі існуючих джерел (заміна люстр, плафонів, видалення бруду з плафонів, застосування більш ефективних відбивачів);
  - заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі (люмінесцентні, компактні люмінесцентні, світлодіодні);
  - застосування пристроїв управління освітленням (датчики руху і акустичні датчики, датчики освітленості, таймери, системи дистанційного керування);
  - впровадження автоматизованої системи диспетчерського управління зовнішнім освітленням (АСДУ АЛЕ);
- установка інтелектуальних розподілених систем управління освітленням (що мінімізують витрати на електроенергію для даного об'єкта).



## 1.2.2 Підвищення ефективності систем теплопостачання

Заходи щодо підвищення ефективності систем теплопостачання передбачають наступні напрямки оптимізації:

З боку джерела:

- підвищення ефективності джерел теплоти за рахунок зниження витрат на власні потреби;
- використання сучасного теплогенеруючого обладнання, такого як конденсаційні котли і теплові насоси;
- використання вузлів обліку теплової енергії;
- використання ко і три- генерації.

З боку теплових мереж:

- зниження теплових втрат в навколишнє середовище;
  - оптимізація гідравлічних режимів теплових мереж;
  - використання сучасних теплоізоляційних матеріалів;
  - використання антивандальних покриттів при зовнішній прокладці теплових мереж;
- зниження витоків і несанкціонованих зливів теплоносія з трубопроводів.

З боку споживачів:

- зниження теплових втрат через зовнішні огорожувальні конструкції;
- використання вторинних енергоресурсів;
- використання систем місцевого регулювання опалювальних приладів для виключення;
- переклад будівель в режим нульового споживання теплоти на опалення. При цьому підтримка параметрів повітря в приміщенні повинна відбуватися за рахунок внутрішніх виділень теплоти і високих параметрів

теплової ізоляції;

- використання вузлів обліку теплової енергії.

В цілому ж меню «технічних рішень» щодо модернізації систем тепlopостачання дуже широке і далеко не обмежується вищевикладеним списком. Нижче наведено приклад переліку заходів з «Програми модернізації систем тепlopостачання» комплексної програми розвитку і модернізації житлово-комунального комплексу цілого регіону, що включає 22 об'єкти муніципальної освіти; 126 міських і сільських поселень; більш ніж 200 окремих систем тепlopостачання.

Основні заходи програми розбиті на шість укрупнених груп:

- проведення передпроектних обстежень об'єктів тепlopостачання;
- будівництво нових котелень;
- модернізація і реконструкція котелень і ЦТП;
- модернізація і будівництво теплових мереж;
- впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Для максимізації ефекту програми її реалізують в комплексі з модернізацією системи теплозахисту житлових і громадських будівель, вдосконаленням їх інженерних систем, заходами по утепленню квартир, оснащення їх приладами обліку та ефективної водорозбірної арматурою.

### **1.2.3 Економія газу та водопостачання**

Економія води:

- встановлення приладів обліку споживання води;
- використання води, тільки коли це дійсно необхідно;
- установка зливних унітазних бачків, що мають вибір інтенсивності зливу води;

- установка автоматичних регуляторів витрати води, аераторів з регуляторами 6 л \ хв для крана і регуляторів 10л \ хв для душа.

Економія газу:

- підбір оптимальної потужності газового котла і насоса;
- утеплення приміщень, оптимальний підбір ефективних радіаторів опалення в приміщеннях, де використовується обігрів газовим котлом;
- використання на газових плитах посуду з широким плоским дном, що закривається кришкою, бажано прозорою, підігрів в чайнику тільки необхідної кількості води;
- перехід, по можливості, на максимально широке використання інших джерел тепла.

### **1.3 Заходи з теплодернізації комунальних установ – дитячий сад.**

#### **1.3.1 Утеплення огороджувальних конструкцій (утеплення стін, перекриття покрівлі/горища, цоколю, перекриття підвалу)**

Найбільші втрати тепла в будівлях відбуваються через огороджувальні конструкції. Якісне проведення утеплення огороджувальних конструкцій, дозволяє економити від 50% споживання теплової енергії в залежності від початкового стану будівлі. Утеплення огороджувальних конструкцій проводиться тільки з урахуванням державних будівельних норм. З вимогами до теплозахисних характеристик зовнішніх огорожень будівель можна ознайомитися у ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергозбереження будівель»[6]. При проведенні термомодернізації будівель слід врахувати, що в

Україні існує дві температурні зони, для кожної з яких у затверджені свої мінімальні вимоги до енергоефективності.

### КАРТА-СХЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗОН УКРАЇНИ



Рисунок 1.3 - Карта-схема температурних зон України

#### Заходи утеплення огорожувальних конструкцій

- Утеплення покрівлі – утеплення горищного (скатна покрівля) або суміщеного (плоска покрівля) перекриття шляхом улаштування додаткового теплоізоляційного прошарку та гідроізоляційного шару (див. рис. 1.4).

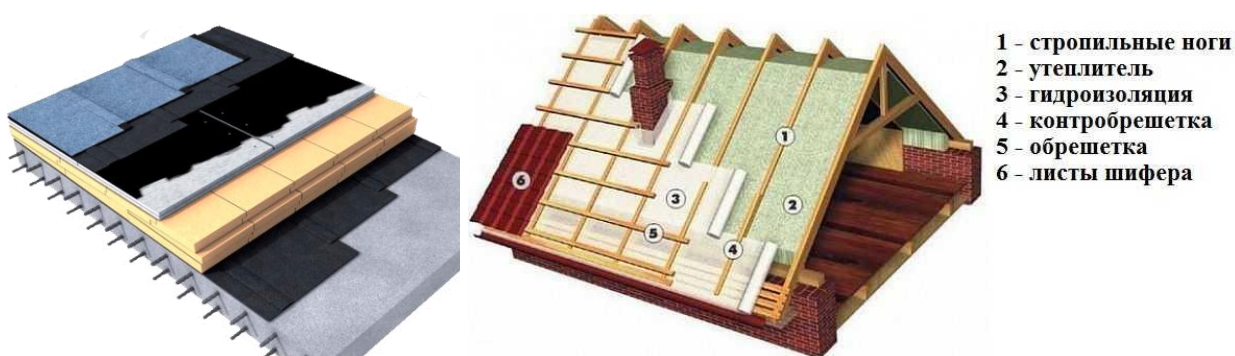


Рисунок 1.4 - Утеплення плоскої та скатної покрівлі

- Утеплення зовнішніх стін - улаштування додаткового теплоізоляційного шару зовнішніх стін. Найбільш розповсюдженими

технологіями утеплення на сьогодні є: утеплення методом скріпленої теплоізоляції та методом вентиляваного фасаду (див. рис. 1.5).

Для утеплення зовнішніх стін використовують: мінеральну вату, пінополістирол, піноізол, піноскло.

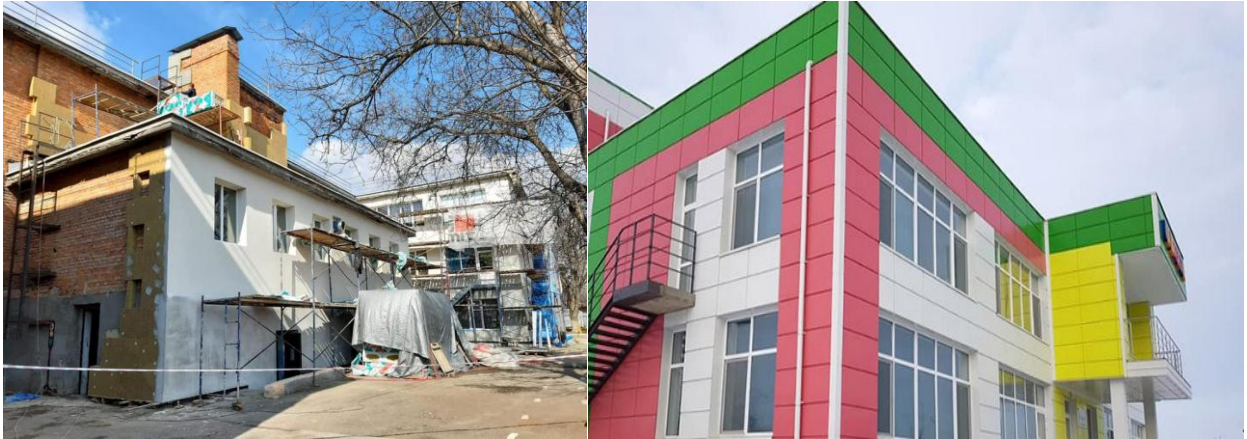


Рисунок 1.5 – Утеплення методом скріпленої теплоізоляції та методом вентиляваного фасаду

- Утеплення перекриття підвалу – за наявності в будівлі підвалу або технічного підпілля, виконується утеплення підвального перекриття, тобто знизу плити перекриття підвалу або техпідпілля (див. рис. 1.6).



Рисунок 1.6 - Утеплення перекриття підвалу

- Утеплення цоколю - додаткове утеплення будівлі зовнішньої цокольної частини підвальної стіни, що контактує із землею або із заглибленням утеплювача нижче рівня землі в частині фундаментів. Згідно

діючих нормативів зовнішні стінові конструкції, що контактують з ґрунтом, у будинках без підвалу необхідно утеплювати на глибину 0,5 м нижче поверхні ґрунту, у будинках із підвалом – на глибину 1 м нижче поверхні ґрунту (див. рис. 1.5).



Рисунок 1.7 - Утеплення цоколю будівлі

### 1.3.2 Заміна вікон та дверей на енергоефективні

- Заміна вікон – демонтаж старих вікон та встановленні сучасних металопластикових енергозберігаючих вікон(див. рис. 1.8).

При заміні вікон для забезпечення роботи існуючої системи самоплинної витяжної вентиляції в них необхідно обов'язково передбачити режим мікро провітрювання, а також встановлюється приточно-витяжна система вентиляції.



Рисунок 1.8 - Встановлення металопластикових вікон в дитячому садку

- Заміна дверей – заміна старих дерев'яних або металевих дверей та встановлення сучасних металопластикових.

Один із ефективних заходів модернізації вхідних груп дверей з метою зменшення тепловтрат є улаштування тамбуру: другого ряду дверей в зоні вхідної секції, що призводить до утворення буферної зони між зовнішніми та внутрішніми дверима. В цій зоні затримується холодне повітря, що надходить в середині будинку, та тепле повітря, що виходить із будинку.



Рисунок 1.9 - Встановлення металопластикових дверей

### 1.3.3 Реконструкція систем опалення в дитячому садку

В рамках реконструкції системи опалення проводиться :

- гідравлічне балансування системи опалення шляхом встановлення автоматичних балансувальних клапанів або ручних балансувальних вентилів із попереднім налаштуванням;

- встановлення індивідуального теплового пункту.

В рамках цього заходу на вводах в будівлю проводиться оснащення теплових вузлів модулями підготовки теплоносія, які забезпечують автоматичне обмеження його витрати, автоматичний контроль та управління регулятором теплового потоку та циркуляційними насосами у їх складі, згідно з зовнішньою температурою та графіком роботи будівлі (див. рис. 1.10).



Рисунок 1.10 - Індивідуальний тепловий пункт ІТП

- Улаштування системи вентиляції із встановленням локальних/централізованих рекуператорів.

Організація ефективної роботи вентиляційних систем є важливим чинником для дотримання санітарно-гігієнічних умов перебування людей у приміщеннях будівель. Припливно-витяжна система вентиляції безперервно замінює повітря на свіже у вентилятованих кімнатах протягом всього року або за необхідним графіком за рахунок улаштованої системи автоматичного



контролю. Для забезпечення належного рівня повітрообміну та підігріву припливного повітря улаштовуються системи вентиляції з використанням рекуперативних установок. Установки дозволяють ефективно використовувати енергетичний потенціал витяжного відпрацьованого повітря, який застосовується для попереднього підігріву свіжого припливного повітря. (див. рис. 1.11)



Рисунок 1.11 - Приливоно-витяжна установка

- Утеплення магістральних трубопроводів та фасонних елементів системи опалення та гарячого водопостачання

Дуже часто ізоляція магістральних трубопроводів та фасонних елементів (запірної арматури) системи опалення та гарячого водопостачання в неопалювальних приміщеннях відсутня або знаходиться в неналежному стані (див. рис. 1.11). Це призводить до значних втрат тепла та зниження температури теплоносія. Використання теплоізолюючих матеріалів на поверхні трубопроводів та фасонних елементів дозволяє зменшити теплові втрати через їх поверхні, а також захистити їх від впливу зовнішніх небажаних факторів.

Товщину шару теплоізоляції трубопроводів системи опалення, внутрішнього теплопостачання та гарячого водопостачання слід приймати не менше від мінімального значення згідно з таблицею Б.1, додатку Б, ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».



Рисунок 1.12 - Утеплення магістральних трубопроводів

- Модернізація системи освітлення

Впровадження енергоефективної та автоматизованої системи освітлення, наприклад на основі світлодіодних світильників, датчиків руху та освітлення, дозволить при нормованій комфортній освітленості споживати в декілька разів менше електроенергії (див. рис. 1.13).



Рисунок 1.13 - Заміна ламп освітлення

## 1.4 Енергоаудит , обстеження будівлі.

Енергоаудит - це всебічна оцінка діяльності підприємства, установи, чи житлової будівлі, пов'язана з витратами на енергію різних видів і спрямована на виявлення можливості економічно ефективної оптимізації споживання енергетичних ресурсів.

Мета енергетичного аудиту - визначення фактичного стану енергоспоживання будівель та розробка енергозберігаючих заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання енергоресурсів на конкретному об'єкті та оцінкою ефективності від їх впровадження.

Енергетичний аудит дає огляд технічного стану будівлі та огляд втрат енергії цією будівлею. У процесі енергоаудиту можна виявити пріоритетні роботи з реновації будинку та зробити розрахунки щодо їхньої окупності. В цілому, енергоаудит можна розглядати як частину експертизи будівлі, метою якої є з'ясувати технічний стан будинку та ефективність споживання будинком енергії.

На сьогоднішній день проведення такої процедури здійснюється не лише на підприємствах та заводах, а й у різних навчальних закладах. Підвищення тарифів позначилося на платоспроможності багатьох установ, і саме з цієї причини, енергоаудит є часто єдиним варіантом, за допомогою якого можна з'ясувати та усунути причини перевитрати енергоресурсів.

Види енергоаудиту:

- Енергетичний аудит підприємств ;
- Енергетичний аудит житлових будинків.

Енергетичне обстеження (енергоаудит) - це комплекс заходів, що включає:

- збір даних про поточні енерговитрати;
- складання балансів споживання та розподілу енергії;
- аналіз фінансових показників; аналіз технічної документації;

- визначення джерел втрат; розробка низки заходів, вкладених у підвищення енергоефективності; визначення ефекту від запровадження енергозберігаючих заходів.

Мета проведення робіт з енергетичного аудиту:

- оцінка фактичного стану енерговикористання;
- виявлення причин виникнення та визначення значень втрат паливно-енергетичних ресурсів;
- розробка низки заходів, спрямованих на зниження втрат паливно-енергетичних ресурсів;
- визначення ефекту від запровадження енергозберігаючих заходів.

Кожен із видів енергетичного обстеження завершується видачею документації, що підтверджує проведення аудиту. По завершенню дослідження об'єкта, аналізу чисельних значень показників формуються термограми будівель, та готується до видачі: енергетичний паспорт чи сертифікат об'єкта.

Враховуючи дані проведеного обстеження будівель, розробляються заходи, що дозволяють знизити теплові втрати у місцях їхнього максимального значення.

## 2 АНАЛІЗ ТА МЕТОДИ ОЦІНКИ ТЕПЛОЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

### 2.1 Експертиза недобудованого об'єкту

Проектні роботи – це роботи, пов'язані зі створенням проектної документації, що складається із затверджених текстових та графічних матеріалів, якими визначаються містобудівні, об'ємно-планувальні, архітектурні, конструктивні, технічні, технологічні рішення, а також кошторисів об'єктів будівництва. Проекти робіт передбачають створення проекту будівництва, тобто вони передбачають індивідуальний підхід, реалізація якого різними виконавцями може також відрізнятись.

Так як, виконавець робіт був змушений припинити будівництво дитячого садочка через відсутність фінансування, тобто будівництво заморозилось. Необхідно виконати експертизу проектної документації, незалежно від того, що спричинило затримку виконання робіт з будівництва, час минув, і відповідно проектна документація застаріла. Змінились ціни на будівельні матеріали та роботи, з'явилися нові потреби, проектні рішення стали неактуальними. Замовнику потрібно внести зміни до проектної документації.

Розробка проектної документації на об'єкти будівництва– згідно з п. 27 ст. 1 Закону №922 роботи. Укладання та виконання договорів на виконання проектних робіт здійснюються у порядку, встановленому Загальними умовами укладання та виконання договорів підряду у капітальному будівництві, затвердженими постановою КМУ від 01.08.2005 № 668.

Санітарні норми та правила та будівельні норми та правила для дитячих садків були розроблені в 90-х роках минулого століття. Це досить суворе зведення стандартів, які в першу чергу піклуються про здоров'я та

безпеку дитини. Згодом документи редагуються і за твердженнями більшості експертів стають м'якшими. Наприклад, у період СРСР нормами проектування заборонялося зводити будівлю вище 2 поверхів, щоб у разі пожежі швидко евакуювати дітей. Якщо допускалося будівництво третього поверху, там могли розміщуватися лише господарські приміщення.

В останні роки, через дефіцит земельних ділянок під забудову, норми проектування дитячих садків послабили. Однак при складанні та перевірці проектної документації будівлі проектувальник зобов'язаний враховуватися цілий ряд вимог щодо зовнішнього вигляду та прилеглої території.

### **2.1.1 Внесення змін до проектно-кошторисної документації**

Оскільки відбулось замороження будівництва необхідно перевірити та порівняти будівельні норми, відповідність вимог та технології, привести їхні вимоги до сьогодення, згідно ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015[14].

Коригування проектної документації – це внесення змін до затвердженого (схваленого) проекту будівництва на підставі завдання на коригування (далі – завдання на проектування). Для об'єктів нового будівництва, реконструкції та технічного переоснащення, фінансування яких здійснюватиметься за рахунок державних капітальних вкладень та/або кредитів (позик), залучених державою або під державні гарантії, завдання на проектування (коригування проекту) складається на підставі схваленого або відібраного в установленому законодавством порядку інвестиційного проекту, яким обґрунтовано доцільність такого будівництва. У разі ухвалення рішення про коригування проектної документації проектною організацією, яка не є її розробником, відкоригована проектна документація підлягає погодженню з проектувальником – розробником проекту, крім випадку передачі відповідно до законодавства авторських майнових прав іншій особі. Таким чином, зміни до проектної документації можуть

вноситися лише за погодженням автора проекту, якщо він не передав усі права на них замовнику. За цих умов замовник може провести переговорну процедуру закупівлі у разі, якщо роботи, товари чи послуги можуть бути виконані, поставлені чи надані виключно певним суб'єктом господарювання за наявності відсутності конкуренції з технічних причин, що має бути документально підтверджено замовником. Якщо права на проектні рішення передані замовнику, він може вносити до них зміни, залучаючи інших виконавців.

Результат обстеження об'єкта незавершеного будівництва дозволяє оцінити витрати, визначити ринкову вартість та скласти кошторис на завершення робіт.

Перед обстеженням об'єкта будівництва знадобиться надати дозвіл для підтвердження, що будівля зводилася на законних підставах після проектування експертизи фахівців. За підсумком оформляється технічний паспорт, акт обстеження об'єкту незавершеного будівництва.

Є ще нюанси:

- Оцінка ОНБ зазвичай проводиться методом фактичних цін та прибутковості.
- Обов'язковим є вивчення причин, через які роботи виявилися припинені.
- Фактичні витрати розраховуються за наявною документацією.
- В експертизі об'єкта незавершеного будівництва враховується призначення будівлі, технологія будівництва, рівень готовності. Також на вибір методики впливає фізичний стан конструкцій, матеріалів, період, на який було заморожено роботи.

В рамках технічного обстеження ОНБ проводять такі дослідження (ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Посібник з обстеження будівель та споруд для визначення та оцінки їх технічного стану)[15]:

- ґрунти основи, фундаменти;
- стіни, інші несучі конструкції;

- плити перекриття, покриття, прогони;
- балкони, сходи, елементи жорсткості, сполучення.

Результати дозволяють виявити тимчасові зміни, що відбулися з конструкціями, які призвели до появи нерозрахункових напружено-деформованих станів, що вимагають усунення.

### **2.1.2 Етапи обстеження будівлі дитячого садочка**

1. Вивчити проектну, робочу, виконавчу документацію – за відсутності зайнятися її відновленням.

2. Провести обмірні роботи – порівняти результати з проектом, тут допоможуть електронні вимірювальні інструменти, а також застосування лазерного обладнання.

3. Випробування та аналізи лабораторними методами, пробними випробуваннями на території – збирання фактичних даних про стан конструкцій, матеріалів.

4. Обробка інформації – включає розрахунок характеристик міцності, відхилень цифр від проектних значень, інших властивостей обстежених конструкцій.

5. Разом – оформляється акт обстеження на об'єкт незавершеного будівництва з технічними та економічними висновками. Також фахівець підготує рекомендації щодо експлуатації будівлі (споруди).

Основними завданнями будівельно-технічної експертизи, у тому числі щодо визначення вартості нерухомого майна та майнових прав на нього, є:

- визначення відповідності розробленої проектно-технічної та кошторисної документації вимогам нормативно-правових актів у галузі будівництва; визначення відповідності виконаних будівельних робіт та



збудованих об'єктів нерухомого майна (будівель, споруд тощо) проектно-технічної документації та вимог нормативно-правових актів у галузі будівництва; визначення відповідності виконаних будівельних робіт, окремих елементів об'єктів нерухомого майна, конструкцій, виробів та матеріалів проектно-технічної документації та вимог нормативно-правових актів у галузі будівництва;

- визначення та перевірка обсягів та вартості виконаних будівельних робіт та складеної звітної документації проектно-кошторисної документації та вимог нормативно-правових актів у галузі будівництва; визначення групи капітальності, категорії складності, ступеня вогнестійкості будівель та споруд та ступеня будівельної готовності незавершених будівництвом об'єктів;

- визначення технічного стану будівель, споруд та інженерних мереж, причин ушкоджень та руйнувань об'єктів та їх елементів(якщо такі маютья);

- визначення вартості будівельних робіт, пов'язаних із переобладнанням, усуненням наслідків (наприклад затоплення, пожежі, стихійного лиха, механічного впливу тощо), якщо такі маютья.

Необхідно внести поправки в проектну документацію згідно нормативних документів, зробити акцент на змінах та запропонувати варіанти реалізації даних змін в будівлю.

## **2.2 Ремонтно-будівельне виробництво**

Сучасні умови організації капітального ремонту пред'являють нові вимоги до моделювання ремонтно-будівельного виробництва частини обов'язкового застосування енергозберігаючих технологій у ході виконання робіт. Специфічні особливості ремонтно-будівельного виробництва (далі РСП) значно ускладнюють застосування існуючих методів моделювання

організації будівництва під час проведення ремонтно-будівельних робіт з капітального ремонту (далі КР).

1. У зв'язку з зміною норм будівництва, та показниками енергоефективності, було прийняте рішення провести енергоаудит будівлі, теплотехнічні розрахунки, та на основі нових даних переробити проектну документацію. Розроблено проект утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами за технологією мокрий фасад, утеплення покриття мінераловатними плитами, монтаж енергоефективних металопластикових вікон.

### **2.2.1 Утеплення фасаду за мокрий фасад**

Утеплення приміщень способом «мокрій фасад» має широку популярність при будівництві приватних та багатоповерхових будинків. Поширеність методу обумовлена суттєвими перевагами, порівняно з альтернативними способами обробки. Система «мокрій фасад» мінімізує кількість містків холоду та запобігає появі конденсату на внутрішніх стінах будинку.

«Мокра» технологія утеплення фасаду передбачає застосування водних розчинів штукатурки, фарб і складів ґрунту. На поверхні стіни утворюється багатошаровий укріплений пиріг. Для порівняння, при монтажі «сухого фасаду» використовуються безводні способи кріплення: оббивка вагонкою, панелі з каркасним кріпленням та сайдинг.

Система утеплення будинків, будівель мокрим методом з'явилася у 50-х роках ХХ століття у Німеччині та набула широкого поширення у 70-х роках (див. рис. 2.1).



Рисунок 2.1 - Будинок утеплений за технологією мокрий фасад

Така техніка передбачає нанесення в певній послідовності основи ґрунтовки, клею, теплоізоляції та інших матеріалів.

В результаті утворюється єдина система, що відрізняється низкою незаперечних переваг:

- забезпечує привабливість та декоративність фасаду. На зовнішніх стінах немає сольових плям;
- мала вага конструкції не потребує потужного фундаменту;
- зовнішня термоізоляція дозволяє зберігати та ефективно накопичувати тепло в приміщенні, блокуючи «містки холоду»;
- на внутрішній поверхні стін не утворюється конденсат. "Точка роси" виноситься в матеріал ізоляції, а потім випаровується через зовнішній "дихаючий" шар штукатурки;
- фасад «мокрого» типу надає стінам звуко- та віброізоляцію;
- конструкція будинку надійно захищена від дії вологи. При цьому виключається корозія каркасної арматури та промерзання у мікротріщинах бетону;
- «мокрі» технології в реалізації коштують дешевше.

До мінусів таких систем можна віднести необхідність дотримання спеціальних умов під час монтажу:

- установка «мокрого» фасаду відбувається за нормальної температури щонайменше  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- монтажні роботи не виконують у дощову та вологу погоду;
- попадання прямих сонячних променів спровокує пересихання розчину - це негативно позначиться на якості утеплення.

### 2.2.1 Влаштування мокрого фасаду

Мокрий фасад простий у виготовленні. Невигадлива конструкція базується на одночасному використанні механічного та клейового кріплення.

Мокрий фасад: технологія монтажу (див. рис. 2.2)

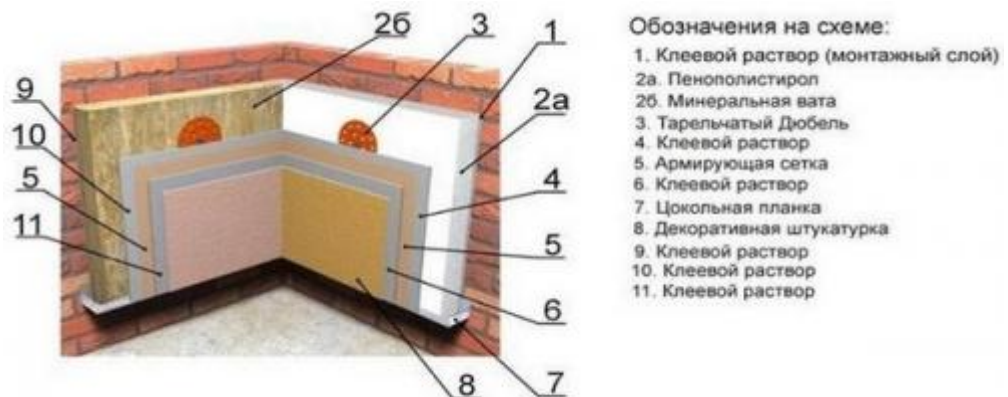


Рисунок 2.2 - Пиріг теплоізоляції

«Пиріг» фасаду включає такі шари:

- основа;
- теплоізоляція. Утеплювач кріпиться до стіни на клей - зазвичай це полімерцементний склад з високою адгезією до утеплювача та несучої поверхні. Як теплоізоляційний матеріал використовують пінопласт або плити

мінеральної вати;

- армуюча сітка зміцнює конструкцію. Без металевої сітки жоден штукатурний розчин або інший клейовий склад не пристане до базальтової плити або пінопласту. Для роботи підійде армуюча сітка шириною 1 метр – цього цілком вистачить для створення цільного штукатурного покриття.

- шари клею для армуючої сітки та утеплювача;

- механічне кріплення утеплювача – «парасолька» (пластиковий дюбель обладнаний широким капелюшком). На одну плиту утеплювача встановлюється п'ять дюбелів;

- декоративне покриття. Для обробки мокрого фасаду застосовується фактурна штукатурка, що має істотні переваги: простота нанесення, невелика вага і доступність у ціні.

### **2.2.2 Матеріали системи мокрий фасад**

Матеріали для мокрого фасаду обираються системою. По суті, це комплекс матеріалів зі схожими фізичними характеристиками: водопоглинанням, паропроникністю, тепловим розширенням та морозостійкістю.

Рекомендації щодо вибору утеплювальних матеріалів для мокрого фасаду:

- базальтова вата щільністю від 150 кг/м<sup>3</sup>. та межею міцності не менше 15 кПа може використовуватись для штукатурних фасадів;

- для утеплення будинку можна використовувати тільки пінопласт фасадних марок, слабогорючий та самозагасаючий. Для підвищення пожежної безпеки бажано робити розсічки з мінеральної вати.;

- для облаштування мокрого фасаду не застосовують скловату. Структура матеріалу не витримує підвищених навантажень.;

- спірне питання – використання екструзійного пінополістиролу. Деякі фахівці не рекомендують застосовувати цей матеріал, оскільки він паронепроникний («не дихає») і має погану адгезію з клеючими складами.;
- важливим критерієм вибору теплового ізоляційного матеріалу є щільність. Цей параметр для волокнистих матеріалів повинен становити щонайменше 150-180 кг/м.куб.;
- мінеральні вати для фасаду краще вибирати на водостійкіших фенольних сполучних;
- для теплоізоляції можна використовувати екологічний матеріал арболіт, що відноситься до розряду легких бетонів. 90% складу арболіту - це природні наповнювачі: лушпиння, тирсу, багаття льону і т.д. Щільність теплоізоляційного арболіту – 400-500 кг/м<sup>3</sup>.

### **2.2.3 Способи монтажу утеплювача**

Розрізняють три технології облаштування фіксації теплоізоляційного матеріалу:

- жорстке кріплення – утеплювач фіксується дюбелями. При цьому методі товщина шарів штукатурки не перевищує 8 мм (див. рис. 2.3).;
- кріплення утеплювача на рухомі шарніри. Штукатурна суміш вільно переміщається вздовж стін, компенсуючи усадку. Товщина нанесених шарів близько 30 мм.;
- фіксація теплоізоляції відбувається клеєм та дюбелями. В даному випадку застосовуються тарілчасті дюбелі з великими капелюшками.



Рисунок 2.3 - Кріплення мінеральної вати



Рисунок 2.4 – Приклад кріплення мінеральної вати

## 2.2.4 Влаштування мокрого фасаду, технологія монтажу

Перед тим, як приступити до фасадних робіт, потрібно підготувати деякі матеріали та комплектуючі:

- Утеплювач – пінопласт або мінерально-волокнисті плити. на 1 кв. треба взяти 1,05 кв. утеплювача (зазор на підрізування в кутах). Товщина теплоізоляційного матеріалу залежить від кліматичної зони проживання.
- Склосітка щільністю 140-160 г/куб.
- Дюбелі-парасольки із розрахунку 5-8 штук на 1 кв.м.
- Кутовий та цокольний профіль. Кутові елементи захищають стіну від обсіпання при механічній дії. Цокольні елементи монтуються горизонтально знизу фасаду та є основою для монтажу плит першого ряду. Цокольний профіль захищає теплоізоляційний матеріал від механічних пошкоджень та виконує роль відливу.
- Грунтовка для обробки основи стіни.
- Клей для фіксації утеплювача та армуючої сітки. Кількість клейового складу залежить від рельєфності стіни.
- Штукатурка для фінішного оздоблення. Витрата матеріалу розраховується виходячи з площі поверхні, що покривається. Необхідно закласти запас у 10% на віконні/дверні отвори.

### 2.2.4.1 Підготовчі заходи:

- Поверхню стіни ретельно очистити від залишків старого покриття та бруду.
- При необхідності провести вирівнювання стіни, видалити пошкодження, закласти тріщини.



- Очистити від старої штукатурки дверні/віконні укоси.
- Прогрунтувати стіни підвищення адгезії.

Монтаж цокольного профілю

Обов'язкова операція – встановлення опорної планки. Нижнім краєм вся система мокрого фасаду спирається на П-подібний профіль - "опорний цокольний". Роботи з утеплення мокрим фасадом починаються з розмітки/кріплення по периметру будівлі цокольного профілю (див. рис.2.4)

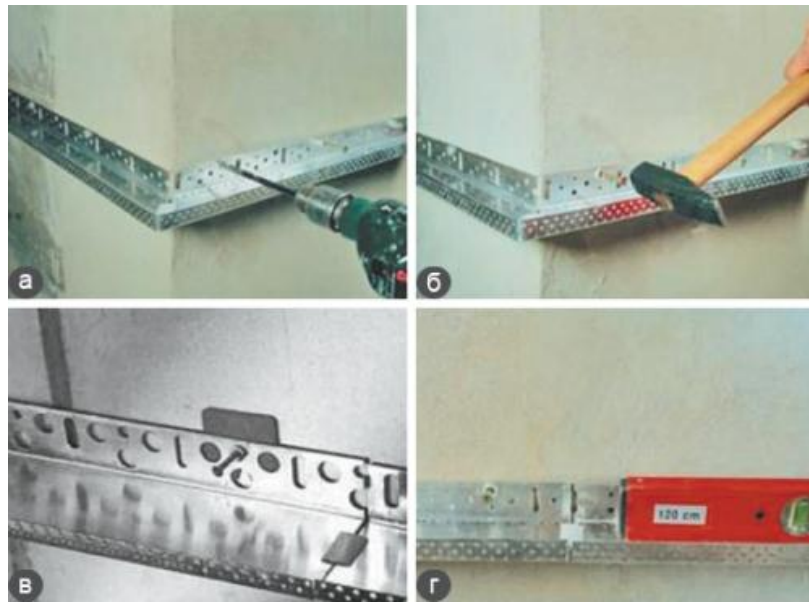


Рисунок 2.5 - Монтаж цокольного профілю

#### 2.2.4.2 Кріплення теплоізоляційних плит

Мокрий фасад пінопласту чи мінеральних ват приклеюється до підготовленої поверхні зовнішньої стіни будинку. Клей наноситься широкою смугою по периметру теплоізоляційної плити. Такий спосіб скорочує витрату клею та забезпечує достатню міцність кріплення.

Правила монтажу теплоізоляції:

- не допускаються суцільні вертикальні шви між кількома рядами – шви плит у сусідніх рядах обов'язково мають перекриватися;

- тильна сторона плити при наклеюванні притискається до основи стіни, а торець утеплювача – до сусідньої плити; шви між теплоізоляційними плитами мають бути мінімальними;

- клей, що виступає між швами, треба одразу видаляти.

Після просушування (близько 3-х днів) шар теплоізоляції треба додатково зміцнити дюбелями. Кріплення заглиблюються на 5-9 см у стіну - залежно від пористості утеплювача.

Послідовність кріплення дюбелів (див. рис. 2.5):

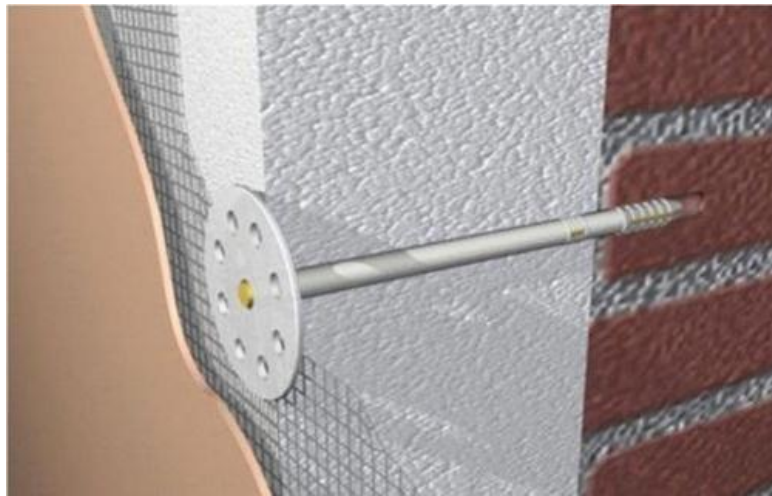


Рисунок 2.6 - Кріплення тарільчастими дюбелями

- Виконати розмітку на панелі та просвердлити отвори на потрібну глибину.

- Зробити гнізда під дюбелі і встановити встановити тарільчасті частини.

- Акуратно забити пластикові цвяхи.

Встановлення армуючого шару

До монтажу армуючого шару починають через 3 дні після кріплення утеплювача. Насамперед проводять установку армуючої сітки на укоси дверей/вікон, вертикальних стиків укосів і перемичок, а також зовнішніх кутів будівлі. Рівна поверхня стінок обробляється в останню чергу.

Порядок монтажу армуючого шару (див. рис. 2.6):

- Клей нанести на утеплювач.

- Накласти сітку зі склотканини.
- Повторно нанести шар клею - він повинен повністю покрити конструкцію.



Рисунок 2.7 - Армуючий шар

Фінішне оздоблення фасаду (див. рис. 2.7)



Рисунок 2.8 - Фінішне оздоблення фасаду

Заключна фаза облаштування мокрого фасаду – штукатурення стін. До цієї роботи можна приступати не раніше, ніж через 3-7 днів після монтажу армованої сітки. Фінішне оздоблення фасаду має бути паропроникним і вологостійким. Зовнішня штукатурка повинна витримувати температурні коливання та не деформуватися під впливом механічних навантажень.

Штукатурку можна наносити при температурі 5-30 ° С, обов'язкова умова - відсутність вітру. При роботах у сонячну та спекотну погоду шар фінішної штукатурки треба періодично змочувати водою.

## **2.2.5 Утеплення плоскої покрівлі**

Плоский дах обов'язково потрібно утеплити зовні, якщо під ним є опалювальне приміщення. Внутрішнє утеплення не підійде: перекриття буде мокнути, що призведе до появи цвілі. До того ж, якщо плоска покрівля не утеплена в багатоповерховому будинку, на мешканців останніх поверхів чекають холод і мокрі стелі.

Технологія утеплення плоскої покрівлі практично нічим не відрізняється від монтажних робіт зі скатним дахом. Всі шари утеплювальних матеріалів являють собою такий же пиріг із утеплювача, кріплень, ізолюючої плівки. Однак саме укладання відрізняється.

У скатної покрівлі інший пристрій: в ній є кроквяні системи, куди зручно помістити теплоізолюючий матеріал. Прибити вентиляційні решетування для провітрювання теж нікуди. Натомість іноді доводиться приклеювати покриття частково, щоб зробити продухи.

### **2.2.5.1 Типи плоских покрівель**

Зважаючи на те, що плоский дах можна використовувати як окремий простір, такі покрівлі діляться на експлуатовані та неексплуатовані. Але основний параметр - класифікація на класичні та інверсійні. У першому випадку на несучу плиту укладають пароізоляцію, а потім - теплоізоляційний матеріал.

Інверсійна покрівля передбачає укладання гравію, матеріалу, що фільтрує, і тільки потім - утеплювача. Ключова відмінність у тому, що в цьому випадку гідроізоляція розташована над теплоізоляційним матеріалом. Це дозволяє захистити гідроізолюючий шар від дії різних температур,

ультрафіолету, механічних пошкоджень. Такі дахи надійніше захищені, тому довше експлуатуються.

Також існує два типи плоских дахів, які експерти радять обов'язково утеплювати:

- Поєднані або безгорищні, конструкція яких об'єднана зі стелею. Монтаж проходить традиційним способом за допомогою укладання утеплювача та ізоляційних шарів. Такі дахи дуже зручні, тому що обігріваються зсередини, а отже, не потребують очищення від снігу. Однак є й недоліки: через невелике пошкодження можуть виникнути протікання.

- Горищні, де горище не об'єднане зі стельовим перекриттям (якщо ж об'єднане, слід утеплювати стелю). Такі дахи дозволяють стежити за станом покрівлі та оперативно виявляти протікання. Просушити їх можна, просто провітривши горище. Крім того, такі поверхні легко утеплювати навіть після завершення будівництва. Однак монтаж горищного типу обійдеться дорожче.

Також покрівлі класифікують залежно від закріплення елементів конструкції: механічно, що закріплюються, і за допомогою баласту, де елементи утримують щебінь, гравій або калька.

#### **2.2.5.2 Види утеплювачів**

Утеплювач для плоского даху повинен мати високу міцність і низьку гідрофобність, слабо пропускати тепло і витримувати вплив зовнішніх факторів: погодних умов, плісняви, гризунів [20].

Види утеплювачів плоскої покрівлі[11]:

- Пінополістирол (див. рис. 2.8)



Рисунок 2.9 – Пінополістирол

Завдяки такій структурі пінополістирол є міцним і водночас легким матеріалом, який зручно монтувати. Також він не вбирає вологу, не боїться плісняви та гризунів.

Зараз на ринку багато матеріалів від різних виробників, які різняться залежно від товщини та інших параметрів. Пінополістирол чудово підійде для плоскої покрівлі по залізобетонній основі та металевому профільованому листу. Вологостійкий матеріал встановлюється на об'єктах з підвищеними вимогами щодо пожежної безпеки та має високу міцність на стиск.

#### - Засипні матеріали

Перлітовий пісок та керамзит багато в чому виграють за рахунок низької вартості (див. рис 2.9). За іншими параметрами, ці матеріали мало підходять для утеплення плоскої покрівлі. Вони дуже добре вбирають воду, але це не єдина проблема.

Справа в тому, що плоский дах повинен мати невеликий ухил приблизно на 5 градусів. Домогтися плавного нахилу із засипними матеріалами дуже важко. Це збільшує витрати часу на монтаж та вартість ремонту.



Рисунок 2.10 – Керамзит

- Мінеральна вата (див. рис. 2.111)

Для плоского даху підійдуть плити на основі базальтового волокна: вони мають високу жорсткість і пожежну безпеку, хорошу теплоізоляцію. Також це дуже екологічний матеріал. Однак мінеральна вата добре вбирає воду. Якщо шар гідроізоляції хоч трохи пошкоджений, волога проникне в утеплювач і з часом його зіпсує.



Рисунок 2.11 - Мінеральна вата

- Піноскло (див. рис. 2.12)

Піноскло - матеріал зі спіненої скломаси. Він міцний, стійкий до високих температур, не схильний до впливу ультрафіолету. Але через високу

вартість ремонт виявиться дуже дорогим.



Рисунок 2.12 – Піноскло

- Пінополіуретан (див. рис. 2.13)

Спінений поліуретан — рідкий утеплювач, який наноситься на поверхню, що обробляється. Він швидко висихає, заповнює всі тріщини, утворює дуже міцний шар. Також пінополіуретан має всі необхідні властивості. Однак для нанесення необхідне спеціальне обладнання та гарні навички, а вартість матеріалу вища, ніж у решти утеплювачів.



Рисунок 2.13 - Рідкий пінополіуретан

Утеплювач для плоскої покрівлі слід вибирати, виходячи з фінансових можливостей, здатності будинку, що несе, наявності необхідних параметрів. Найчастіше для цього використовуються пінополістирол або мінеральна вата.

Пінополістирол хороший тим, що чудово відштовхує воду, а тому не



потребує встановлення гідроізолюючої плівки. Саме тому будівельники вважають вибір цього матеріалу оптимальним рішенням. Однак потрібно дуже ретельно закладати стики між плитами матеріалу, щоб не створювати містки холоду.

Мінеральна вата – екологічний, зручний у укладанні матеріал. Але при встановленні він вимагає встановлення двох шарів гідроізоляції, а потім нерідко використовується як допоміжний утеплювальний шар.

Особливості монтажу: ізоляція від вологи

Через проникнення вологи в утеплювач погіршується його теплопровідність, тому необхідно прокласти якісну пароізоляцію:

Плівка з поліетилену або пропілену має тільки один недолік: на ній є шви, через які може просочитися волога.

Ізоляція з матеріалів, що наплавляються - бітуму або полімербітуму - більш герметичне покриття. Однак бітум має не таку високу довговічність, тому поліетилен використовується частіше.

Перед укладанням пароізоляції потрібно підготувати основу: очистити від бруду та пилу, зробити ухил для стікання вологи. Якщо підстава не передбачає нахилу хоча б на 1,5%, доведеться зробити додаткову стяжку або використовувати елементи, що утворюють кут.

Щоб укласти поліетиленову плівку, потрібно закинути матеріал на парпети та зафіксувати за допомогою скотчу. На поверхні даху плівка фіксується за допомогою степлера. Полотно укладається внахлест, по 10 см з кожного краю, і закріплюється також скотчем на алюмінієвій основі. Після цього потрібно відразу приступати до утеплення: так матеріал не встигне зіпсуватися, а волога накопичитися.

Якщо ви плануєте зробити експлуатовану покрівлю, зверху доведеться укласти бетонну стяжку. Але якщо основна мета – утеплення, цього не потрібно.

Існує кілька базових правил укладання утеплювача:

Ліхтарі, труби, інші елементи, що виступають над покрівлею, потрібно

утеплювати на 250 мм.

Плити пінополістиролу повинні щільно прилягати один до одного. Якщо укладання йде в два шари, стежте, щоб стики не перетиналися.

Укладання проводиться з кута зниженого боку даху.

Пінопласт закріплюється дюбелями-грибками (по два на плиту) і шурупами або приклеюється на бітум. Краще використовувати перший спосіб: бітум підійде тільки для бетонної основи, а процес забирає багато часу.

У випадку з мінеральною ватою технологія утеплення майже така сама. Тільки спочатку покрівля покривається ізоляційною плівкою, а потім на ній мають плити мінераловатні, намагаючись не залишати щілини.

Залежно від того, чим ви вирішили утеплити плоску покрівлю будинку, слід вибирати спосіб закріплення:

Механічний спосіб передбачає фіксацію телескопічними дюбелями з широким капелюшком. Вони закріплюються в шурупах, які загвинчуються всередину покрівлі.

Для клейового способу використовується гаряча бітумно-полімерна мастика. У дощовий період закріпити матеріал у такий спосіб не вийде: утеплювач не зможе випустити надлишки пари. Однак клеїти можна будь-якого сезону, якщо накласти на утеплювач покрівельну мембрану: вона пропустить надлишкові випаровування.

Баластний спосіб - найпростіший, але найменш надійний. В цьому випадку на утеплювач накладається гідроізоляційна плівка, а поверх неї - суміш із гальки та гравію.

Також укласти утеплювач можна у два шари:

Один шар завтовшки 15-25 см зазвичай укладається на старі покрівлі або складські приміщення, гаражі. Головне - зробити прошарок однієї густини і не створювати додаткове навантаження для даху.

Два шари можна укласти на нові будинки. Нижній шар завтовшки 7-17 см виступає в ролі основного, верхній перерозподіляє механічне

навантаження і може бути не таким міцним. Його товщина складає 3-5 див.

### **2.2.6 Енергоефективний монтаж металопластикових вікон**

Залежно від місця встановлення, доступного бюджету та вимог до енергоефективності, технологія монтажу вікон ПВХ може відрізнятись. Найчастіше конструкцію просто фіксують анкерами або монтажними пластинами, а зазор між рамою і краєм отвору заповнюють поліуретановою монтажною піною, що саморозширюється. Це дає змогу звести до мінімуму витрати на герметизацію та теплоізоляцію – так що монтаж на піну де-факто став стандартом.

Однак монтаж вікон ДСТУ передбачає більш складну технологію. Крім теплоізоляційної піни при встановленні конструкції повинні застосовуватись також пароізоляційні та гідроізоляційні матеріали. Це дає можливість не тільки зменшити теплопровідність монтажного шва, але й нормалізувати вологість, запобігши намоканню монтажною піною та її промерзанню в холодну пору року.

Отже, теплий монтаж вікон – що це за технологія? Насправді ніяких одкровень тут немає, тому що методика встановлення ПВХ-конструкцій, відома під назвою «теплого монтажу», детально прописана в чинних нормативних документах — ГОСТ (ДСТУ) та СНіП (ДБН).

Євромонтаж вікон (ще одна назва технології) передбачає формування тришарового монтажного шва:

Внутрішній шар забезпечує ізоляцію монтажного шва від вологи та водяної пари, що міститься у повітрі приміщення. Його завдання – гарантувати максимальну герметичність.

Середній шар відповідає за теплоізоляцію та звукоізоляцію. У 95% випадків він представлений полімерною монтажною піною.

Зовнішній шар покликаний захистити монтажну піну від продування,

вологи та впливу ультрафіолету. При цьому він повинен бути паропроникним: тільки при дотриманні цієї умови водяна пара безперешкодно виходитиме за межі монтажного шва.

Таким чином, теплий монтаж пластикових вікон передбачає формування особливої структури — повністю герметичної з боку приміщення, захищеної від вологи, але паропроникної з боку зовнішнього середовища. Шар теплоізоляційної монтажною піни отримує всебічний захист.

### 2.2.6.1 Технологія теплий монтаж пластикових вікон

Тепла установка вікон (див. рис. 2.14) передбачає використання матеріалів із особливими характеристиками. Вибір таких матеріалів досить великий — при цьому компанії, які виробляють установку вікон ДСТУ, часто співпрацюють з виробником монтажних стрічок та герметиків. Це знижує собівартість установки з допомогою оптової закупівлі матеріалів.

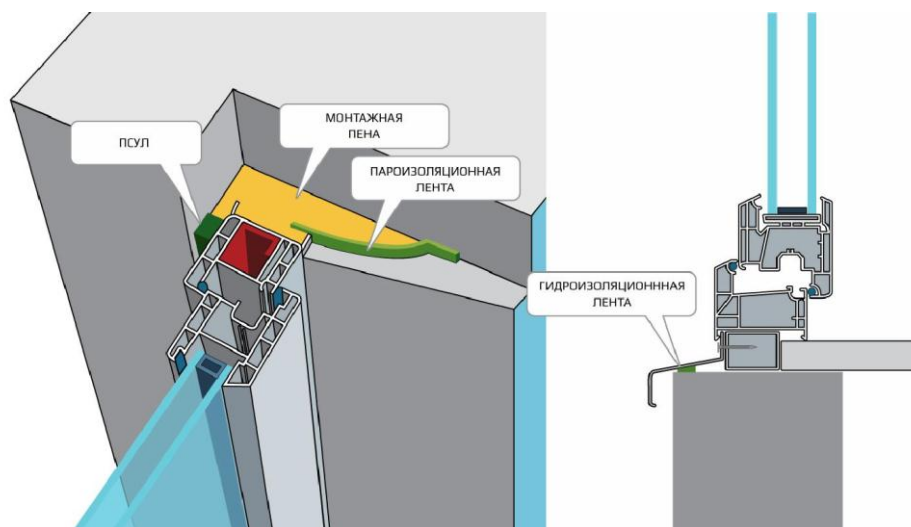


Рисунок 2.14 - Теплий монтаж вікна

Проводиться євромонтаж пластикових вікон за технологією, яка

залежить від матеріалів, що застосовуються. Втім, загальна схема установки залишається незмінною.

На підготовчому етапі отвір готують до монтажу. Зазвичай підготовка полягає в демонтажі старої конструкції та чорновому вирівнюванню отвору. Дуже важливо, щоб краї були досить рівними і сухими — це забезпечить надійну фіксацію монтажних матеріалів. Іноді потрібне додаткове вирівнювання отвору цементним розчином або обробка ґрунтовкою.

Конструкцію також готують до встановлення. При цьому демонтують стулки та склопакети, а на раму наклеюють монтажні стрічки. Якщо зробити це заздалегідь, трудомісткість самого монтажу знизиться.

Після встановлення конструкції в отворі та її фіксації (тут немає жодних відмінностей від класичної методики) майстри приступають до формування монтажного шва:

Зовні для захисту монтажної піни використовується попередньо стиснута ущільнююча стрічка (ПСУЛ), паропроникна (супердифузійна) стрічка або паропроникний герметик. Стрічки наклеюються на раму та край отвору, при цьому ПСУЛ поступово збільшується в обсязі, заповнюючи весь вільний простір.

Зверніть увагу! Простір під відливом герметизують за допомогою особливих стрічок, які запобігають затіканню вологи.

Середній шар формується з монтажної піни, що саморозширюється. При заповненні піною сам монтажний зазор зволожують, а піну наносять пошарово, стежачи за тим, щоб вона рівномірно полімеризувалася і заповнювала весь доступний об'єм без щілин або порожнеч.

З боку приміщення наклеюються бутилкаучукові або фольговані пароізоляційні стрічки. Це забезпечує максимальну герметичність монтажного шва - в теплоізоляційний шар не проникає не тільки краплинна волога, а й водяна пара з повітря.

Правильний монтаж вікон, тобто їх встановлення за вимогами ГОСТ, забезпечує низку переваг:

- Енергозбереження. Тришаровий монтажний шов має меншу теплопровідність порівняно з одношаровим швом з однієї монтажною піною. Додатковий захист від продування та намокання також підвищує теплоізоляційні характеристики шва.

- Довговічність. Використання паропроникних стрічок, герметиків або ПСУЛ захищає монтажну піну ззовні. Завдяки цьому піна не руйнується під впливом ультрафіолету і служить набагато довше.

- Захист від вологи. Вода не проникає всередину монтажного шва і не накопичується в ньому, виходячи через пароізоляційні матеріали назовні. Результат – додатковий захист від грибка та промерзання, а також комфортніший мікроклімат у будинку чи квартирі.

- Простота відділки. Сучасні матеріали для теплового монтажу сумісні з будівельними шпаклівками, штукатурками, ґрунтовками та клейовими складами. Це означає, що формування зовнішніх та внутрішніх укосів буде менш трудомістким.

З іншого боку, якщо ви оберете саме теплий монтаж вікон - ціна установки зросте (насамперед через великі витрати на закупівлю матеріалів). Втім, такі витрати будуть цілком виправданими і швидко окупляться за рахунок більшого енергозбереження та комфорту, що збільшився в приміщенні.

Вимоги до кваліфікації майстрів, які проводять теплий монтаж, також досить високі. Тому доручати встановлення сучасних енергоефективних вікон із застосуванням паропроникних та пароізоляційних монтажних стрічок варто компаніям, співробітники яких проходять спеціалізоване навчання та ретельно контролюють якість роботи.

### 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ОБСТЕЖЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

#### 3.1 Відомості про об'єкт дослідження

Дитячий садок розташований на території міста Запоріжжя яке відноситься до II району будівельно-кліматичної зони.

Загальна характеристика будівлі представлена в таблиці 3.1

Таблиця 3.1- Технічні характеристики будівлі

Найменування	Житлова будівля
Рік забудови	2010
Загальна площа забудови, м <sup>2</sup>	1432,8
Будівельний об'єм, м <sup>3</sup>	6143
Категорія по тех. паспорту	1
Кількість поверхів	2
Стіни S, м <sup>2</sup>	Газобетон– 939,8

Огороджувальні конструкції. Загальна характеристика зовнішніх стін представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Характеристика зовнішніх стін

з/п	Конструкція стіни	Товщина стіни, м	Термічний опір R, м <sup>2</sup> к/Вт
	Стіни будівлі виконані з газобетону на клейовому розчині	0,3	0,15

## 3.2 Теплотехнічний розрахунок непрозорих огорожувальних конструкцій

### 3.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Таблиця 3.3 – Кліматичні параметри для м. Запоріжжя

№ п/п	Розрахункова зимова температура $t$ зовнішнього повітря і зона вологості	Значення ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 таблиця 2 [1]
1.	Абсолютна мінімальна	- 21°C
2.	Найбільш холодної доби, забезпеченістю 0,92	- 24°C
3.	Найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченістю 0,92	- 22°C
4.	Зона вологості	Два (нормальна)

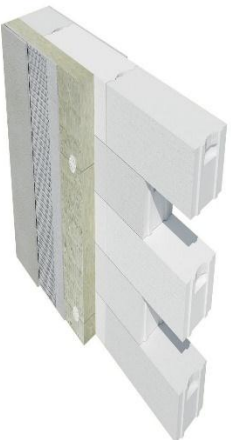
Таблиця 3.4 – Мікроклімат приміщення й умови експлуатації огороження

№ п/п	Найменування	Значення	Обґрунтування
1.	Розрахункова $t$ впровадженого повітря	$t_e = 22^\circ\text{C}$	Сн245-71
2.	Вологість повітря	$j\varphi = 55^\circ\text{C}$	Сн245-71
3.	Влажностный режим приміщення нормальний	<i>нормальний</i>	Таб.6[1]
4.	Умови експлуатації огороження	<i>Б</i>	Таб.7.[1]

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача для конструкції *зовнішньої стіни*.



Таблиця 3.5 – Конструкція стіни і розрахункові коефіцієнти

Конструкція стіни	Розрахункові характеристики матеріалів
	<p><u>1 шар</u> – штукатурка - розчин складний (пісок, вапно, цемент),  <math>\rho_0 = 1700 \text{ кг/м}^3</math>  <math>\delta_1 = 0,02 \text{ м};</math>  <math>\lambda_1^B = 0,87 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}.</math></p> <p><u>2 шар</u> – газобетонна кладка – на клейовому розчині: <math>\rho_0 = 400 \text{ кг/м}^3;</math>  <math>\delta_2 = 0,3 \text{ м};</math>  <math>\lambda_2^B = 0,15 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}.</math></p> <p><u>3 шар</u> – плити негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті: <math>\rho_0 = 175 \text{ кг/м}^3;</math>  <math>\delta_3 = ?</math>  <math>\lambda_3^B = 0,053 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}.</math></p> <p><u>4 шар</u> – штукатурка – цементно - піщана (пісок, цемент),  <math>\rho_0 = 1600 \text{ кг/м}^3;</math>  <math>\delta_4 = 0,01 \text{ м};</math>  <math>\lambda_4^B = 0,81 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}.</math></p>

*Виконання розрахунку:*

За картою – схемою температурних зон України визначаємо, що м. Запоріжжя розташовано в II температурній зоні.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін житлових будинків для II температурної зони становить:  $R_{q \text{ min}} = 3,5 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}.$

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої  $\alpha_{в} = 8,7$  та зовнішньої  $\alpha_{з} = 23,0 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$  поверхонь огорожувальної конструкції, що проектується.

Розраховуємо за теплотехнічними показниками необхідну товщину теплозахисного шару (утеплювача)  $\delta_y$ , м.

Термічний опір кожного шару огорожувальної конструкції  $(\text{м}^2 \times \text{К})/\text{Вт}$ , визначається за формулою 1.1:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{внутр.}}} + \sum_i R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{зовн.}}} \quad (1.1)$$

де  $R_i$  - опір теплопередачі  $i$ -го шару конструкції стіни (нумерація шарів від 1 до 4 згідно таблиці 1.1),  $(\text{м}^2 \times \text{К})/\text{Вт}$ . Визначається за формулою 1.2;

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \quad (1.2)$$

де  $\delta_i$  – товщина  $i$ -го шару матеріалу, м;

$\lambda_{ip}$  – теплопровідність матеріалу  $i$ -го шару в розрахункових умовах експлуатації,  $\text{Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ .

Розрахункова товщина утеплювача  $\delta_3$ , м, визначається за формулою 1.3:

$$\delta_3 = \left( R_{q \text{ min}} - \frac{1}{\alpha_{\text{внутр.}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_{\text{зовн.}}} \right) \times \lambda_3 \quad (1.3)$$

$$\delta_3 = (3,5 - 0,11 - 0,023 - 2 - 0,012 - 0,043) \times 0,053 = 1,312 \times 0,053 = 0,07 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача  $\delta_y = 0,07 \text{ м} = 70 \text{ мм}$ . Приймаємо товщину кратну розмірам плит утеплювача 100 мм.

Необхідний термічний опір шару утеплювача  $R_{\Sigma \text{ пр}} (\text{м}^2 \times \text{К})/\text{Вт}$ , визначається за формулою 1.4:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \quad (1.4)$$

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} = 0,11 + 0,023 + 2 + 1,88 + 0,012 + 0,043 = 4,06 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$$

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проектування огорожувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою 1.1

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \text{ min}} \\ 4,06 > 3,5 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

Прийнята конструкція зовнішніх стін задовольняє теплотехнічним вимогам.

За розрахованими даними товщина зовнішньої стіни становить:

$$\delta = \delta_1 + \delta_3 + \delta_y = 0,02 + 0,3 + 0,1 + 0,01 = 0,43 \text{ (м)} = 430 \text{ мм.}$$

### 3.2.2 Теплотехнічний розрахунок покриття

Таблиця 3.6– Конструкція покриття і розрахункові коефіцієнти

Конструкція покриття	Розрахункові характеристики матеріалів
	<p><u>1 шар</u> – рубероїд: <math>\rho_0 = 300 \text{ г/м}</math></p> <p><math>\delta_1 = 0,002 \text{ м};</math>  <math>\lambda_1^B = 0,17 \text{ Вт/м}\cdot\text{К.}</math></p> <p><u>2 шар</u> – цементно - піщаний розчин М100, <math>\rho_0 = 1600 \text{ кг/м}^3</math></p> <p><math>\delta_1 = 0,04 \text{ м};</math>  <math>\lambda_1^B = 0,81 \text{ Вт/м}\cdot\text{К.}</math></p> <p><u>3 шар</u> – плити з мінеральної вати: <math>\rho_0 = 175 \text{ кг/м}^3;</math></p> <p><math>\delta_3 = ?</math>  <math>\lambda_3^B = 0,053 \text{ Вт/м}\cdot\text{К.}</math></p> <p><u>3 шар</u> – пароізоляція – (в розрахунок не включається)</p> <p><u>4 шар</u> – залізобетонна багатопустотна плита перекриття:  <math>\rho_0 = 2500 \text{ кг/м}^3;</math>  <math>\delta_4 = 0,22 \text{ м};</math>  <math>\lambda_4^B = 2,04 \text{ Вт/м}\cdot\text{К.}</math></p>

*Виконання розрахунку:*

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття житлових будинків для I температурної зони становить:  $R_{q \text{ min}} = 6,0 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт.}$

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої  $\alpha_{в} = 8,7$  та зовнішньої  $\alpha_{з} = 23,0 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$  поверхонь огорожувальної конструкції, що проектується.

Розрахункова товщина утеплювача  $\delta_3$ , м, визначається за формулою 1.3:

$$\delta_3 = (6,0 - 0,11 - 0,049 - 0,025 - 0,107 - 0,043) \times 0,053 = 5,666 \times 0,053 = 0,3 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача  $\delta_y = 0,3 \text{ м} = 300 \text{ мм}$ .

Необхідний термічний опір шару утеплювача  $R_{\Sigma np}$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ), визначається за формулою 1.4:

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$$R_{np} = 0,11 + 0,049 + 0,025 + 0,107 + 5,666 + 0,043 = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проектування огорожувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою 1.1

$$R_{\Sigma np} \geq R_{q \min}$$

$$6,0 = 6,0 (\text{м}^2 \cdot \text{К}) / \text{Вт}$$

Прийнята конструкція покриття задовольняє теплотехнічним вимогам.

## **4 ОРГАНІЗАЦІЙНО ТЕХНОЛОГІЧНИЙ**

### **4.1 Технологічна карта з монтажу систем теплоізоляції**

Технологічна карта передбачає використання системи скріпленої теплоізоляції з використанням:

- мінерального утеплювача ROCKWALL, що закріплюється на зовнішніх стінах фасаду спеціальними клейовими сумішами та фасадними дюбелями;
- базового шару, клейової суміші, армованої склотканинної сітки;
- декоративного штукатурного шару.

Теплоізоляція виконується з метою забезпечення:

- відповідності мікроклімату внутрішніх приміщень будівель і споруд вимогам діючих на території України теплотехнічних параметрів;
- зменшення витрат енергії на створення необхідних параметрів мікроклімату внутрішніх приміщень будівель і споруд;
- стабілізації теплового режиму у внутрішніх приміщеннях будівель і споруд у різні пори року;
- швидкого прогрівання повітря внутрішніх приміщень у період опалювального сезону і швидкого охолодження в літній період року;
- кращого збереження будівель і споруд за рахунок зменшення деформацій конструкцій, що виникають внаслідок різких перепадів температури навколишнього середовища;
- поліпшення зовнішнього вигляду фасадів раніше довгостроково експлуатованих будівель і споруд.

#### **4.1.1 Область застосування.**

Технологічна карта розроблена на виконання утеплювальних робіт за технологією компанії ROCKWALL при модернізації дитячого садочка в місті Запоріжжя. Будівля запроектована складною формою в плані, трьома прямокутними блоками розділеними між собою деформаційними швами, з загальними розмірами в осях 32x36 м. Кожен блок має два поверхи.

Стіни з газобетону: товщиною 300 мм.

Висота поверху 3,3м. Площа стін що підлягає утепленню  $S=939,82 \text{ м}^2$

Виконується система утеплення будинку від компанії ROCKWALL на основі мінераловатних плит.

Технологічна карта розроблена на виконання робіт у теплий період року. При використанні її у інших умовах, потрібне корегування.

## **4.2 Технологія й організація виконання робіт**

### **4.2.1 Склад робіт**

- Огляд будівельного об'єкта і визначення готовності його до виконання робіт;
- Розробка проекту виконання робіт;
- Планування і облаштування будівельного майданчика біля об'єкта,;
- Установка риштувань (або навішення люльок) і підйомників для підняття на необхідну висоту матеріалів, виробів, інструментів і пристосувань;
- Доставка на будівельний майданчик і складування матеріалів,

виробів, інструментів і пристосувань;

- Підготовка поверхонь зовнішніх огорожувальних конструкції для виконання робіт з утеплення;
- Прикріплення перфорованих цокольних профілів до нижньої частини будівлі по її периметру;
- Ґрунтування поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- Приготування клейової розчинної суміші з сухої суміші і води;
- Нанесення клейової розчинної суміші на поверхню плит утеплювача і приклеювання їх до поверхні огорожувальних конструкцій;
- Заповнення ущільнюючим матеріалом місць примикання плит утеплювача до віконних і дверних рам;
- Закріплення плит утеплювача на огорожувальних конструкціях за допомогою з'єднувальних елементів (дюбелів, гвинтів з гайками та шайбами);
- Приготування клейової розчинної суміші з сухої суміші і води та нанесення її на поверхню утеплювача; зміцнення перфорованими куточками по торцях першого поверху, а також по периметру віконних прорізів будівлі і приклеювання склосітки по всьому фасаду будівлі;
- Ґрунтування поверхні захисного шару;
- Приготування декоративних штукатурних розчинів із сухої суміші і води;
- Оштукатурювання поверхні фасаду;
- Закріплення в нижніх частинах віконних отворів металевих козирків;
- Влаштування навісів з гідроізоляцією, з'єднаних з покрівлею;
- Фарбування фасаду будівлі фарбами або гідрофобними складами.

#### 4.2.2 Підрахунок обсягу робіт

Обсяг робіт підраховано по робочим кресленням у відповідності з правилами, приведенними у Державних будівельних нормах України ( ДСТУ ).

Загальна площа фасаду  $F = 1020 \text{ м}^2$

Влаштування теплоізоляції  $F = 939,82 \text{ м}^2$

Периметр віконних і дверних прорізів  $P = 471,6 \text{ м}$

Глибина віконних і дверних прорізів -  $0.17 \text{ м}$

Штукатурна обробка прорізів  $F = 471,6 * 0.17 = 80,18 \text{ м}^2$

#### 4.2.3 Вказівки по виробництву робіт

Перед початком утеплення, прикріплення термоізоляції, необхідно виконати підготовку основи , демонтувати усі елементи, які затрудняють або роблять неможливим щільне кріплення мінераловатних плит і виконання на них захисно-опоряджувальних шарів. Додатковий шар утеплювача стовщує стіну, що приводить до необхідності збільшення розмірів металевих листів для парапету, підвіконників тощо. Вимоги до поверхні стін, основа повинна бути несучою, стабільною, чистою. Це потрібне для правильного з'єднання ізоляційних плит зі стіною при одночасному зменшенні витрати клейового розчину. При підготовці поверхні основи необхідно дотримуватись вимог таблиці 4.1



Таблиця 4.1 - Вимоги до поверхні основи

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Метод і обсяг контролю
Допустимі відхилення Поверхні основи по горизонталі і вертикалі	-10мм	Вимірювальний за допомогою двометрової рейки. Щонайменше п'ять вимірів на кожні 100м <sup>2</sup> поверхні.
Число нерівностей плавних контурів на довжині 2 метри	не більше 2	Вимірювальний за допомогою двометрової рейки. Щонайменше п'ять вимірів на кожні 100м <sup>2</sup> поверхні.
Допустима вологість основ перед нанесенням ґрунтовки не повинна перевищувати: бетонних, цементно-піщаних цегляних	4% 4% 5%	Вимірювальний за допомогою вологомірів. Не менше двох вимірів на кожні 100м <sup>2</sup> поверхні конструкції.

Роботи з підготовки поверхні виконуються ланкою штукатурів у складі:

- штукатур IV розряду - 1 особа;
- штукатур III розряду - 2 особи;
- штукатур II розряду - 2 особи.

Після проведення підготовчих робіт потрібно перевірити несучу дію

шляхом проведення проби приклеювання мінераловатної плити.

На підготовлену (очищену, вирівняну і заґрунтовану) поверхню.

Товщина мінеральної вати визначається на основі теплотехнічного розрахунку, враховуючих термічну ізоляцію стіни до утеплення, а також запланований коефіцієнт теплопровідності і прибуток від економії у результаті опалення будівлі після утеплення (див. пункт 3.3-3.4).

На основі розрахунків виявлено, що товщина додаткового шару мінеральної вати повинна бути мінімум 150 мм. У результаті цього стіни будуть тепліше на 30-40%.

Після приклеювання утеплювача, матеріал потребує механічного кріплення за допомогою пластмасових дюбелів (див. рис 4.1). Довжина дюбелів підбирається таким чином, щоб їх кінцівка була поглинута у конструкцію стіни (без урахування штукатурки), як мінімум на 6 см у стіну.

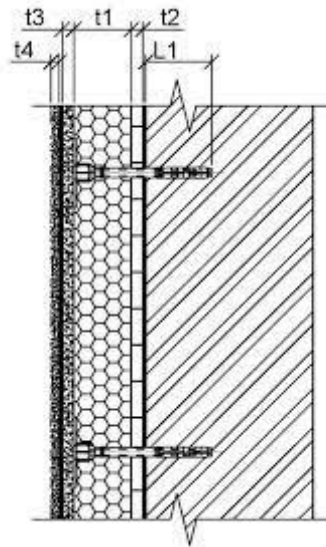


Рисунок 4.1 - Схема закріплення скріпленої теплоізоляції на поверхні зовнішньої стінової конструкції

Для запобігання виникненню діагональних тріщин в зоні віконних і дверних отворів виконується підрізання теплоізоляційних плит відповідно до схеми (див. рис. 4.2).

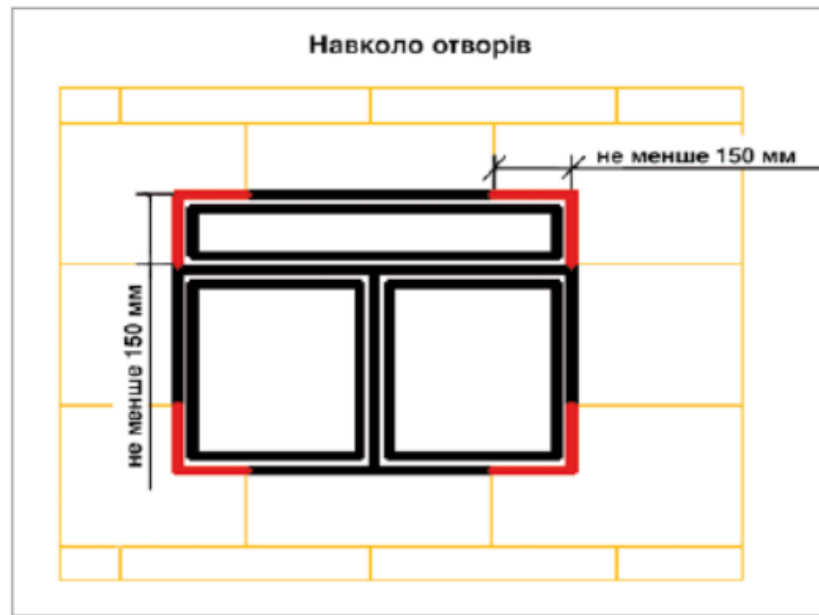


Рисунок 4.2 - Схема підрізання теплоізоляційних плит

Перев'язка плит виконується за схемою наведеною на рисунку 4,3. Щілини більше 2 мм заповнюються тим же теплоізоляційним матеріалом.

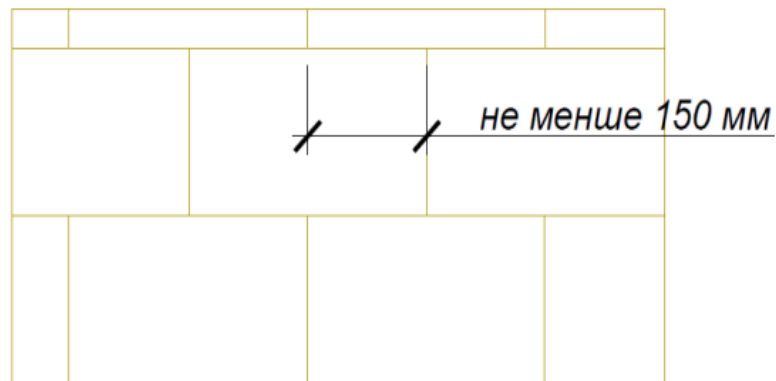
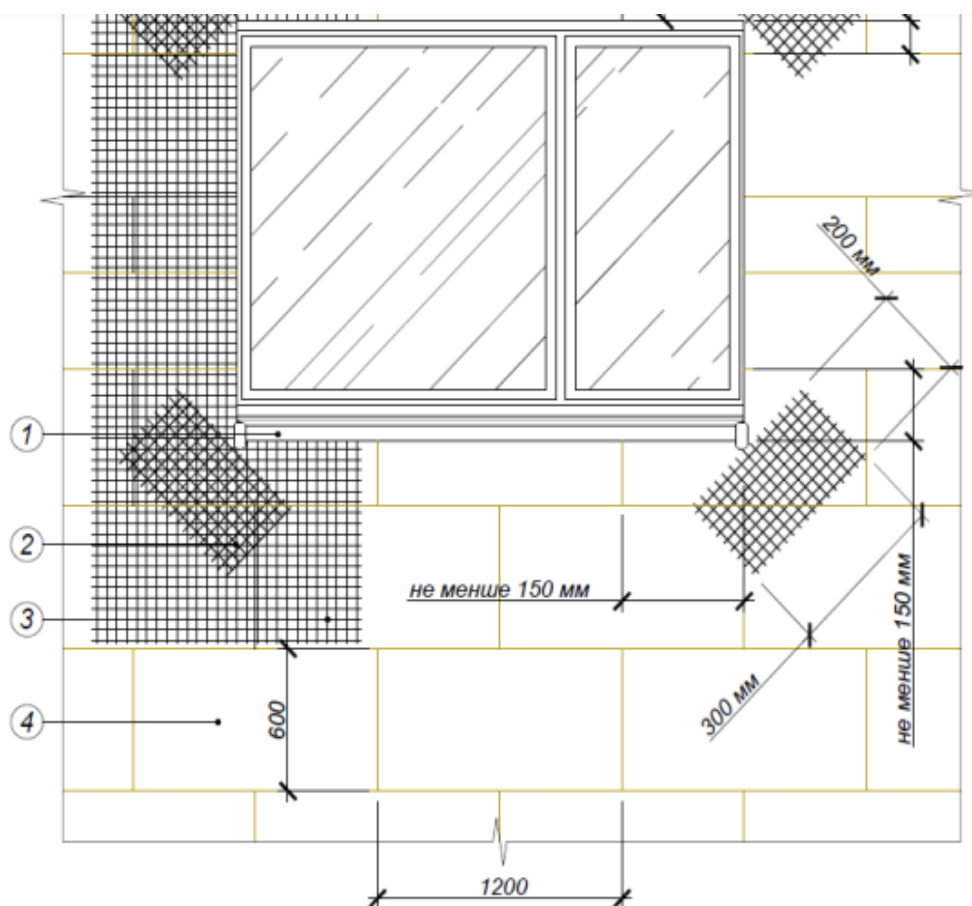


Рисунок 4.3 - Схема перев'язки плит утеплювача

Зовнішні кути віконних і дверних отворів до влаштування армуючого шару зміцнюються елементами : пластикові перфоровані кути та склосітки, Армуючі елементи із склосітки укладають діагонально по відношенню до віконного або дверного блоку під кутом  $45^\circ$  (див. рис. 4.4). Це необхідно виконати, щоб уникнути утворення тріщин, що розповсюджуються від зовнішнього кута отвору по поверхні фасаду.



- ① Віконний відлив
- ② "Косинка" - фрагмент сітки мін. 200 x300 мм
- ③ Склотканева сітка шару армування
- ④ Кам'яна вата ТЕХНОФАС

Рисунок 4.4 - Схема посилення гідрозахисного штукатурного розчину в кутах віконних отворів

#### 4.2.4 Калькуляція трудових витрат

Таблиця 4.2 - Калькуляція трудових витрат

п/п	Підстава	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг робіт	Норма часу на од. вим., люд-г.	Витра- ти часу на од. обсяг робіт, люд-г.
1	2	3		5	6	7
1	ЕНиР Е 8-1-1	Очищення стін від напливів бетону або розчину (вручну)	м <sup>2</sup>	939,82	1,24	1165,4
2	ЕРКУЕР 21- 124	Очищення стін від пилу	м <sup>2</sup>	939,82	0,12	112,8
3	ЕНиР Е 8-1-1	Грунтування поверхні стін	м <sup>2</sup>	939,82	0,015	14,1
4	ЕНиР Е 1-9	Подача плит утеплювача від місця складування до місця підйому (при товщині плит утеплювача 150 мм і щільності матеріалу 150 кг / м <sup>3</sup>	т	21,15,	1,2	25,38
5	ЕНиР Е И -76	Підйом плит утеплювача на висоту до 10 м (на кожні наступні 5 м підйому слід додати 0,12 люд.-год)	м <sup>3</sup>	140,9 8	2,22	312,98
6	ЕНиР Е 11-49 (таблиця 1)	Приготування розчинної суміші	м <sup>3</sup>	30	1,58	47,4

--	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 4.2

7	ЕНиР Е 1-19	Подача розчинної суміші в тарі від місяця приготування до місяця підйому	т	14,4	1,2	17,28
8	ЕНиР Е 11-76	Підйом розчинної суміші в тарі на висоту до 10 м (при підйомі на висоту понад 10 м на кожні 5 м додається 0,27 люд.-год)	м <sup>3</sup>	30	5,4	162
9	Стосовно ЕРКУЕР 1 1-37	Нанесення клейової суміші розчину на поверхню теплоізоляційних плит	м <sup>2</sup>	939,8 2	0,32	300,74
10	Стосовно ЕНиР Е 8-1-38	Наклеювання плит утеплювача на поверхню зовнішніх стінових конструкцій	м <sup>2</sup>	939,8 2	1,3	1221,8
11	ЕНиР Е 8-3-8, випуск 3	Кріплення плит утеплювача дюбелями	м <sup>2</sup>	939,8 2	0,032	30,08
12	ЕНиР Е 11-49, (таблиця 1)	Приготування розчинної суміші	м <sup>3</sup>	11,6	1,58	18,3
13	ЕНиР Е 1-19	Подача розчинної суміші в тарі від місяця приготування до місяця підйому	т	5,4	1,2	6,48
14	ЕНиР Е 11-76	Підйом розчинної суміші в тарі на висоту до 10 м (при підйомі на висоту понад 10 м на кожні 5 м додається 0,27 люд.-год)	м <sup>3</sup>	11,6	5,4	62,64
	Стосовно ЕРКУЕР 11-37	Нанесення першого шару розчинної суміші на поверхню	м <sup>2</sup>	939,82	0,32	300,74

		теплоізоляційних плит				
--	--	-----------------------	--	--	--	--

Продовження таблиці 4.2

	Стосовно ЕниР Е 8-1, (табл. 3)	Кріплення склосітки	1 м <sup>2</sup>	939,8 2	,18	1 69,17
17	ЕниР Е 1-19	Подача куточків і цокольних профілів від місця складування до місця виконання робіт	м <sup>3</sup>	28,3	0,64	18,11
18	ЕниР Е 24-25, (таблиця 2)	Підйом куточків на висоту до 10 м (при підйомі на висоту понад 10 м, на кожні наступні 5 м додаються 0,12 люд.-год)	т	0,82	1,4	1,148
19	ЕниР Е 6-53	Кріплення цокольних профілів до цоколя будівлі дюбелями	доп.м.	33,4	0,009	0,3
20	ЕниР Е 5-1-18 (таблиця 1)	Кріплення куточків по периметру віконних і дверних прорізів за допомогою розчинної суміші	т	0,35	33	11,55
21	Стосовно ЕРКУЕР 11-37	Нанесення другого шару розчинної суміші на поверхню теплоізоляційних плит (по склосітці)	м <sup>2</sup>	939,82	0,32	300,74
22	ЕниР Е 8-1, (таблиця 4)	Ґрунтування оштукатуреної поверхні ґрунтовою	м <sup>2</sup>	939,8 2	0,015	14,1
23	ЕниР Е 11-49, (таблиця 1)	Приготування штукатурної декоративної розчинної суміші	м <sup>3</sup>	9,8	1,58	15,48
24	ЕниР Е 1-19	Подача декоративної штукатурної суміші розчину в тарі	т	0,16	1,2	0,192

		від місця приготування до місця підйому				
--	--	---	--	--	--	--

## Продовження таблиці 4.2

25	ЕниР Е 11-76	Підйом розчинної суміші на висоту до 10 м (при підйомі на висоту понад 10 м на кожні 5 м додається 0,27 люд.-год)	м <sup>3</sup>	9,8	5,4	52,92
26	ЕниР Е 8-1-18, (таблиця 4)	Нанесення декоративної штукатурної суміші розчину на поверхню зовнішніх стінових конструкцій	м <sup>2</sup>	939,8 2	0,13	122,18
27	Стосовно ЕниР Е 5-1-18	Обробка декоративної штукатурної суміші розчину і додання необхідної фактури.	м <sup>2</sup>	939,8 2	0,53	498,1



#### 4.2.5 Відомість матеріально-технічних ресурсів

Таблиця 4.3 - Потреба в основних матеріалах і елементах на монтування системи зовнішньої скріпленої теплоізоляції будівель

Найменування матеріалів, елементів	Марки матеріалів, елементів. Позначення нормативних документів, що регламентують вимоги до матеріалів, елементів	Призначення матеріалів, елементів	Одиниця виміру	Витрата матеріалів на утеплення:								
				м <sup>2</sup> стін	1 укосів вікон і верей	м.п. виступаючих кутів	Д	зміцнення додаткового шару на 1 м <sup>2</sup>	армуючого захисного шару на 1 м <sup>2</sup>	армуючого захисного шару на 1 м <sup>2</sup>	неутеплюваної обробку 1 м <sup>2</sup> поверхні фасаду	
												мінералова пінополіст
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.Плити мінераловатні	"По ТУ У В 2.7- 01235001-01-98 або по ДСТУ БВ.2.7-56-2000 або іншої документації по якій випускаються плити	Влаштування теплоізоляційного шару	м	1,0		17						

Продовження таблиці 4.3

2. Грунтовка глибоко проникаюча	-	Обробка поверхонь зовнішніх стінових конструкцій з метою поліпшення зчеплення клею з поверхнями	м	0,2	0,2	0,2	0,20							
3. Суміш суха	-	Приклеювання мінеральних та пінополістирол ьних плит до поверхонь стінових конструкцій; Виконання тонкошарового гідрозахисного штукатурного шару, армованого склосіткою	кг	12		15		1,4						
4.Склосітка з розмірами вічок(5x5) мм	-	Армування тонкошарового гідрозахисного штукатурного	м	1,6		2,7	2,7	0,4	1,3	1,30				

		шару, що											
--	--	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продовженні таблиці 4.3

		наноситься на поверхню тепло- ізоляційних плит											
5.Профілі цокольні з Перфоровани- ми поличками	ДСТУ БВ.2.7- 3-95	Влаштування маякового ряду Для кріплення першого ряду плит утеплювача	м.	1,0	5								
6. Профілі кутові перфорованим и стінками з розмірами поличок (25x25)мм і товщиною полички мм	ДСТУ БВ.2.7- 3-97	Зміцнення вертикальних ребер першому поверсі будівлі, а також укосів віконних і дверних прорізів	м. нап.						1,0	5			

7. Пінополіетиленовий джгут або прокладки пінополіетиле нові «Вілатерм»	ППЖ-20 ТУ У00203482.005-98ТУ44-3-616-82	Ущільнення де формаційних швів в шарі теплоізоляції	м. п.	1,1 0	1,1 0						
---	---	---	-------	----------	----------	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 4.3

8. Мастика герметизуюча	ДСТУ Б 8.2.7-158:2008	Герметизація місць примикання плит утеплювача доп. віконних дверних рам; герметизація деформаційних швів	кг на 1 доп. ім.				0,033	0,033			
9. Дюбелі-втулки розпірні мідні будівництва	Дюбелі, що забезпечують абозусилля для вивираючи не менше 0,9 кН	Зміцнення цокольних профілів	на 1 п. м	3 1	3 1						
10. Шурупи	-	Зміцнення цокольних профілів	т. на 1 п.	3 1	3 1		-				



15. Вода	-	Приготування розчинних сумішей	Дм 3	відповідно до інструкцій з приготування розчинних сумішей
----------	---	--------------------------------	---------	---

Таблиця 4.4 - Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях.

Найменування обладнання, інструментів, інвентарю та пристосувань	Марка позначення нормативного документа	Кількість	Призначення	Коротка технічна характеристика
1	2	3	4	5
1. Розчинозмішувач	СО-46Б	1 шт	Приготування клеючих і штукатурних складів із сухих сумішей	Місткість – 80 дм <sup>3</sup> ; Потужність двигуна приводу – 1,5 кВт; маса – 200 кг
2. Дриль Низькооборотний зі спеціальною насадкою	ИЭ-1023А	1 шт	Приготування клеючих і штукатурних складів із сухих сумішей	
3. Перфоратор	ИЭ-1511 або ИЭ-4717	1 шт	Свердління отворів в зовнішніх стінових конструкціях	Потужність приводу – 0,5 кВт; двошвидкісний; діаметр свердління-13 мм

4. Електрошуруповерт	ИЭ-3604Э	1 шт	Загвинчування шурупів, дюбелів при зміцненні цокольних профілів і плит утеплювача	Потужність приводу – 0,23 кВт
5. Пилосмокт промисловий	SE60E	1 шт	Очищення поверхонь від пилу, а також продування отворів після	Кількість всмоктуваного повітря- 3600; потужність приводу-1,2 кВт; місткість каністри-18 дм <sup>3</sup> ; довжини.

Продовження таблиці 4.4

			висвердлювання	шланга-3,5 м; маса-11 кг.
6. Агрегат фарбувальний високого тиску	7000H	1 шт	Промивання поверхонь зовнішніх стінових конструкцій при підготовці до улаштування системи	Робочий тиск-25 Мпа, маса-75 кг
7. Шліфувальна машина (кутова)	9150 «SKIL» або ИЭ-2110 або ИЭ-2107	1 шт	Механічне очищення поверхні зовнішніх стінових конструкцій	Потужність приводу -0,56 кВт
8. Пила – ножівка	-	3 шт	Нарізання плит утеплювача	-
9. Відра поліетиленові місткістю 5 дм <sup>3</sup> , 20 дм <sup>3</sup> , 30	-	10 шт	Приготування розчинних сумішей; подача розчинних сумішей від місця	-

дм <sup>3</sup>			приготування до місця виконання робіт	
10. Пензель- макловиця	ГОСТ 10597-87	3 шт	Нанесення ґрунтовки 8САИМ1Х Б18РЕК81А або ґрунтуючої фарби	-
11. Кельма для плиточника	-	3 шт	Нанесення клейової розчинної суміші на поверхню плит	-

Продовження таблиці 4.4

			утеплювача	
12. Шпатель зубчастий з квадратними зубцями	-	3 шт	Розрівнювання клейової розчинної суміші по поверхні плит утеплювача	Ширина зубців від 6 мм до 10 мм
13. Шпатель кутовий зовнішній	-	3 шт	Закладення і загладжування оштукатурених торців будівель і місць улаштування деформаційних швів (по утеплювачу)	-
14. Шпатель кутовий внутрішній	-	3 шт	Закладення і загладжування оштукатурених місць з'єднання плит	-



			утеплювача з дверними і віконними рамами	
15. Правила, терки і напівтертки	-	3 шт	Притискання плит утеплювача до поверхні основи при приклеюванні. Формування фактури декоративного структурного шару.	Напівтерка зубчаста – довжиною 600 мм, напівтерка зубчаста – зубчастий мала – довжиною 250 мм, ширина зуба -10 мм
16. Шпателі металеві	-	3 шт	Закладення тріщин, підмазування окремих місць поверхні зовнішніх стінових конструкцій при підготовці зовнішніх стінових конструкцій до влаштування системи	Ширина лопаток: 10 см, 20 см, 30 см
18. Ножиці		1 шт	Нарізання імпрегрованої склосітки	-
17. Ножиці ручні для різання металу	-	1 шт	Різка оцинкованої сталі при влаштуванні козирків, які	-

			встановлюються в нижній частині віконних отворів (операція виконання при необхідності підгонки розмірів козирків при установці за місцем)	
18.Герметизатор (шприц)	-	1 шт	Заповнення місць примикань плит утеплювача до поверхні віконних і	-

Продовження таблиці 4.4

			дверних рам	
19. Набір інструментів і пристосувань для виконання жерстяних робіт		1 шт	Установка відливів в місцях примикання плит утеплювача до нижньої частини віконних прорізів і кріплення металевих фартухів по парапету будівлі	-
20.Рулетка металева		3 шт	Розмітка поверхні зовнішніх стінових конструкцій	-
21.Лінійка металева		шт	Вимірювання плит утеплювача при різанні	Довжина: 300 мм, 500 мм, 1500мм

22. Рейка дерев'яна		1 шт	Визначення нерівності стіни	Довжина не менше 2 м
23. Косинці		2 шт	Визначення нерівності стіни, відхилення укосів	-
24. Правило		1 шт	Відхилення від горизонталі	-
25. Рівень		1 шт	Відхилення від горизонталі	-
26. Набір щупів		1 шт	Відхилення від горизонталі, вертикалі, а також товщини шарів	-

Продовження таблиці 4.4

			розчинних сумішей	
27. Вологоміри		шт	Вологість (поверхнева) зовнішніх стінових конструкцій	-

#### 4.2.6 Контроль якості робіт

Методи контролю якості робіт

- Роботи по утепленню будівель скріпленою теплоізоляцією необхідно виконувати у відповідності з конструктивними рішеннями, передбаченими проектом і цією технологічною картою.

- Для виконання робіт по утепленню будівель можна

використовувати тільки ті матеріали, які передбачені проектом.

- Ефективність змонтованої системи утеплення повинна визначатися відсутністю «містків холоду».

- Місця з'єднання теплоізоляції з віконними і дверними блоками, а також місця з'єднання з утеплювачем покрівлі і покрівельним покриттям повинні бути ретельно ущільнені сумішами для герметизації, і не створювати «містків холоду».

- Після закінчення роботи в процесі експлуатації будівлі з утепленими зовнішніми стіновими конструкціями не допускається відшаровування системи ущільнення, а також окремих її шарів від поверхні конструкції.

- Ширина швів між плитами утеплювача повинна бути не більше 2 мм.

- Нахльостування полотнищ, армованої склосітки в місцях її з'єднання повинно бути не менше 10 мм.

- Поверхня фасаду будівлі, при утепленні, повинна бути рівною, без виривів та інших пошкоджень теплоізоляційного матеріалу, а також штукатурних і обробних шарів. Проміжок між контрольною 2-метровою рейкою і поверхнею конструкції не повинен перевищувати 5 мм.

- Допустиме відхилення товщини теплоізоляційного шару від проектного значення не повинно перевищувати  $\pm 5\%$ .

- У теплоізоляційному, штукатурному і обробному шарах не повинно бути тріщин.

- Кольорова гама фасаду будівлі повинна відповідати вимогам проекту. Відмінність у відтінках кольору на різних ділянках фасаду не допускається. Смоги, плями від висолів і місцевих виправлень обробного шару, які виділяються на загальному фоні, не допускаються.

- Температурні і деформаційні шви в теплоізоляційному і обробному шарах повинні бути ретельно ущільнені еластичними сумішами для герметизації.

- Якість матеріалів, які використовуються під час виконання робіт, контролюють відповідно до вимог нормативних документів і вимог, викладених у технологічній карті на ці матеріали, а також згідно вимог нормативних документів, які регламентують способи і методи випробування цих матеріалів.

- Стан і готовність будівель, споруд, окремих конструктивних елементів і їх поверхонь контролюють візуально, а також із застосуванням інструментальних методів контролю.

- Наявність і стан механізмів та інструментів, які застосовуються при виконанні робіт по утепленню фасадів, перевіряють візуально, а також відповідно до методів, вказаних у нормативних документах на ці механізми й інструменти.

### **4.3 Охорона праці та промислова безпека в будівництві**

#### **4.3.1 Вимоги з техніки безпеки і охорони праці на будівельному майданчику**

Вимоги з техніки безпеки при роботі з лісів та підмостків

- Роботи на висоті виробляються з лісів, риштування або із застосуванням інших пристроїв та засобів підмащування, що забезпечують умови безпечного виконання робіт.

- Ліси та підмостки повинні відповідати вимогам ГОСТ 24258 – 88, ГОСТ 27321 – 87.

- Ліси, підмостки та інші пристрої для виконання робіт на висоті повинні бути виготовлені за типовими проектами та взяті організацією на інвентарний облік.

- На інвентарні ліси та підмостки повинен бути паспорт заводу-

виробника.

- Застосування неінвентарних лісів допускається у виняткових випадках та їх спорудження має проводитися за індивідуальним проектом з розрахунками всіх основних елементів на міцність, а лісів загалом – на стійкість. Проект має бути завізований працівником служби охорони праці, затверджений головним інженером (технічним директором) організації.

- Маса складальних елементів, що припадають на одного працівника при ручному складанні засобів підмащування, має бути не більше:

25 кг – при монтажі засобів підмащування на висоті;

50 кг - при монтажі засобів підмащування на землі або перекритті (з подальшим встановленням їх у робоче положення монтажними кранами, лебідками тощо).

○ Коробчасті та трубчасті елементи лісів повинні бути виконані так, щоб унеможливилася скупчення вологи в їх внутрішніх порожнинах.

○ Засоби підмащування, робочий настил яких розташований на висоті 1,3 м і більше від поверхні землі або перекриття, повинні мати перильне та бортове огороження.

○ Сталеві конструкції засобів підмащування мають бути обґрунтовані та забарвлені. Забарвлення засобів підмащування має відповідати вимогам ГОСТ 12.4.026-76.

○ Ліси та підмостки можуть бути дерев'яними або металевими розбірними.

- Дерев'яні ліси і риштування виготовляють із сухої деревини хвойних і листяних порід не нижче 2-го сорту за ГОСТ 8486 - 86, піддані антисептичного захисту.

- Дерев'яні щити настилу та бортові огорожі настилу лісів піддаються глибокому просоченню вогнезахисним складом. Цвяхи в дерев'яних щитах настилів забиваються під капелюшок та загинаються.

- Термін експлуатації інвентарних лісів має бути не менше ніж 5 років.

- Ліси обладнуються надійно скріпленими з ними сходами або

пандусами, що забезпечують безпечні шляхи входу працівників на ліси та сходу з них.

- Поверхня землі, на яку встановлюються засоби підмашування, має бути спланована (вирівняна та утрамбована) із забезпеченням відведення з неї поверхневих вод.

- У тих випадках, коли ці вимоги неможливо виконати, засоби підмашування повинні бути обладнані регульованими опорами (домкратами) для забезпечення горизонтальності установки або повинні бути встановлені тимчасові опорні споруди, що забезпечують горизонтальність установки засобів підмашування.

- Ліси та їх елементи:

- а) повинні забезпечувати безпеку працівників під час монтажу та демонтажу;

- б) повинні бути підготовлені та змонтовані відповідно до проекту, мати розміри, міцність та стійкість, що відповідають їх призначенню;

- в) перила та інші запобіжні споруди, платформи, настили, консолі, підпірки, поперечки, сходи та пандуси повинні легко встановлюватись та надійно кріпитись;

- г) повинні утримуватись та експлуатуватись таким чином, щоб унеможлиблювалося їх руйнування, втрата стійкості.

- Ліси проектується на максимальне навантаження з коефіцієнтом запасу міцності щонайменше 4.

- Ліси, не призначені для незалежного використання, жорстко кріпляться до будівель, установок, споруд кроком точок кріплення по горизонталі та вертикалі, зазначеним у технічній документації підприємства-виробника.

- За відсутності вказівок щодо кріплення засобів підмашування в проекті виконання робіт або в інструкції заводу-виробника кріплення лісів до стін будівель (об'єктів) здійснюється не менше ніж через один ярус для крайніх стійок, через два прольоти для верхнього ярусу та одного кріплення

на кожні 50 м<sup>2</sup> проекції поверхні лісів на фасад будівлі (об'єкт).

- Не допускається кріпити засоби підмашування до парапетів, карнизів, балконів та інших виступаючих частин будівель та споруд.

Згідно ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

- До початку робіт усі робітники і інженерно-технічний персонал повинні бути ознайомлені із проектом виробництва робіт або з технологічною картою.

- На території будівельного об'єкту перед початком робіт по улаштуванню елементів фасаду повинні бути визначені зони, небезпечні для робіт і проходи людей.

- До початку робіт необхідно: – визначити місця складування і зберігання матеріалів, обладнання і інструментів на будівельному майданчику; – забезпечити будівельний об'єкт питною і технічною водою, а також засобами для надання першої медичної допомоги; – обладнати місця відпочинку робітників; – забезпечити всіх робітників засобами індивідуального захисту і проінструктувати про порядок користування та догляду за ними.

- Організація робочих місць на будівництві повинна забезпечувати безпеку виконання робіт.

- Робітники, які працюють на обладнанні теплоізоляції, забезпечуються робочим одягом відповідно до діючих норм.

- При виконанні робіт на висоті більше 1,1 м і при неможливості виконання настилів з огорожами робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами. Місця закріплення ланцюгів або канатів запобіжних поясів повинні бути вказані робітникам наперед.

- Запобіжні пояси, їх ланцюги і канати, які видаються робітникам, повинні мати паспорти і бірки. У разі відсутності паспортів поясів до їх застосування повинні бути проведені випробування відповідно з діючими ДСТУ.



- Забороняється виконувати роботи з обладнання скріпленої теплоізоляції на фасаді одночасно в двох і більше ярусах по одній вертикалі, якщо немає відповідних захисних пристосувань.

- Будівельні машини, механізми, верстати, будівельний інвентар та інструменти повинні відповідати характеру виконуваної роботи, а також повинні використовуватися в справному вигляді і мати належні огорожі. До управління машинами з електричним двигуном забороняється допускати осіб, які не мають посвідчення на право управління даною машиною.

- Робітники, які обслуговують машини і керують ними, повинні мати інструкцію, в якій вказані вимоги з техніки безпеки, вказівки з системи сигналів, правила управління машиною і доглядом за робочим місцем, вказівки про граничні навантаження і допустимі швидкості роботи машини, а також вказівки про можливі об'єднання операцій.

- Наладка, установка, реєстрація, огляд і експлуатація підйомних пристосувань повинні виконуватися відповідно до вимог діючих правил Держміськтехнагляду.

- Використання вантажних підйомників і кранів для переміщення людей забороняється.

- У неробочий час всі машини і механізми повинні знаходитися у стані, що виключає можливість їх запуску сторонніми особами.

- До роботи з електрифікованим і пневматичним інструментом допускаються тільки робітники, що пройшли спеціальне навчання.

- Робота несправним механізованим інструментом забороняється.

- Виконання робіт за допомогою механізованого інструменту з приставних драбин забороняється.

- Включати в мережу електродвигуни, електроінструменти, прилади електричного освітлення і т. п. необхідно тільки за допомогою існуючих для цих цілей приладів; виконувати включення і виключення скручуванням дротів забороняється.

- Перенесення матеріалів на ноші в горизонтальному напрямку

допускається у виняткових випадках на відстань не більше 50 м, а по сходах-драбинах - забороняється.

- Вантажно-розвантажувальні роботи з пилоподібними матеріалами (сухі будівельні суміші, цемент, гіпс, вапно і т. п.) слід виконувати тільки механізованим способом і при їх температурі не більше +40°C. 7.25. Скидання матеріалів і сміття без жолобів або інших пристосувань з висоти більше одного поверху заборонено.

- Обрешетування, що використовується на будівництві, повинно бути інвентарним і виготовлятися за типовими проектами. Неінвентарне обрешетування допускається лише у виняткових випадках, а при висоті більше 4м - за спеціально затвердженими проектами. При виготовленні, установці і експлуатації всіх видів обрешетування (трубних, рамних, сходових, підйомних, пересувних, випускних і підвісних колисок, драбин і приставних драбин) необхідно дотримуватися всіх вимог, викладених в «Правилах техніки безпеки для будівельно-монтажних робіт».

- До робіт із застосуванням сухих сумішей допускаються особи, що досягли вісімнадцяти років і які пройшли: – професійну підготовку; – попередній медичний огляд відповідно до вимог Мінохоронздоров'я України; – увідний інструктаж з безпеки праці, виробничої санітарії, пожежної і електробезпеки. Періодичність проведення інструктажів на робочих місцях і перевірка знань робітників по безпечному виконанню робіт повинні відповідати «Типовому положенню про навчання, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці», яке затверджене наказом Держнаглядохоронпраці України від 04.04.98 р. № 30. 7.29.

- Небезпеки, які можуть виникнути при роботі з обладнанням при виконанні робіт з теплоізоляції фасаду.

Механічні травми при: порушенні правил виконання вантажно-розвантажувальних робіт; неправильному обладнанні та експлуатації риштувань, настилів на риштуваннях, сходів і містків; неправильному і нерівномірному розподілі навантажень на настилах риштувань; доторку до

необгороджених рухомих частин машин і механізмів, що обертаються; невикористанні або неправильному використанні засобів захисту від травм; наявності шорсткості і гострих країв в інструментах, що використовуються.

Електротравми при: – доторку до не за ізольованих електропроводів, металевих неструмоведучих частин устаткування, що опинилися під напругою через відсутність заземлення або занулення, а також через порушення ізоляції проводів.

Гострі і хронічні професійні захворювання, що виникають у робітників внаслідок загазованості, запиленості повітря робочої зони, розсипу сухих сумішей, невикористання засобів індивідуального захисту.

Перед початком робіт на об'єкті з робітниками повинен бути проведений інструктаж про прийоми і способи роботи, що забезпечують дотримання правил техніки безпеки відповідно до «Типових положень про навчання, інструктаж та перевірку знань робітників з питань охорони праці».

## **ВИСНОВОК**

В магістерській роботі розглянуто методи енергоаудиторських вишукувань, обстеження енергоефективності будівлі, ремонтно-будівельне виробництво.

Енергозбереження , та енергетичну ефективність будівлі. Наведені етапи енергозбереження та заходи з тепло модернізації комунальних установ-дитячий садочок.

Сучасні вимоги з енергозбереження потребують введення нових технологій, матеріалів, нормативних та законодавчих актів при будівництві нових , реконструкції старих будівель і споруд.

На теперішній час розроблено багато методів, нормативних баз, програмних продуктів та приладів для полегшеного та швидкого обстеження будівель, з подальшою модернізацією.

Було розглянуто методи модернізації будівель для приведення їх під сучасні норми енергозбереження

Розроблено аналіз об'єкту будівництва.

Проведено експертизу недобудованого об'єкту, та проектної документації, у зв'язку з змінами в економічній та нормативній базі, застарілими проектними рішеннями.

Розглянуто методи коригування документації.

На основі цих вишукувань розроблені заходи ремонтно-будівельних робіт за сучасними нормативними показниками енергозбереження зовнішніх огороджувальних конструкцій.

Розглянуто заходи з термо та енерго модернізації житлового фонду.

Виявлені причини теплових втрат(теплові відмови) через огороджувальні конструкції.

Наведено приклад енергоаудиторських вишукувань , виконано теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій зовнішніх стін та покрівлі на основі прикладного методу. Основною задачею якого є визначення теплозахисних параметрів огороджувальних конструкцій.

Об'єктом енергоаудиту став заморожений на етапі надземної частини дитячий садок в місті Запоріжжя. При розробці нової проектно-кошторисної документації задля приведення будівлі в сучасні норми енергоефективності та економії енергоносіїв, було проведено енергоаудиторські вишукування на основі яких були запропоновані заходи з термомодернізації зовнішніх огороджувальних конструкцій. Розроблена ознайомча технологічна карта на монтаж скріпленої теплоізоляції та утеплення покрівлі.

Після впровадження рекомендованих заходів, очікується економія енергоспоживання у розмірі 35%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

2. Directive 2002/91/EC of the European parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Communities – 04.01.2003. – p.65-71
3. ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2012. 122с.
4. Шовкалюк Ю.В. Інструменти і методи для підвищення енергоефективності будівельного фонду. *Молодий вчений*. №1(53) 2018.
5. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-08-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2016. 51 с.
6. ДБН В. 1.1 -7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2022-09-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство розвитку громад на території України 2022. 39 с.
7. ДБН В.2.6–31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України 2022. 27 с.
8. ДСТУ 8907:2019 Настанова щодо організації проведення експертизи проектної документації на будівництво. [ Чинний від 2020-10-15]. Вид офіц. Київ, ДП «УкрНДНЦ» 2020. 20с.
9. Закон України № 2118 від 22.06.2017 «Про енергетичну ефективністьбудівель» / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 33, ст.359.
10. ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд, енергозбереження та енергоефективність. [Чинний від 2017-01-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2017. 21 с.

11. ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17177-94) Матеріали і вироби теплоізоляційні. Методи випробувань. [Чинний від 1996-16-11]. Вид офіц. Київ, Державний комітет України, 1997. 65 с.

12. ДСТУ Б В.2.7-182:2009 Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних. [Чинний від 2009-12-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2010. 32 с.

13. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. [Чинний від 2009-01-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2008. 25 с.

14. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014-01-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 44 с.

15. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ, Мінрегіон України, 2015. 25с.

16. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану . [Чинний від 2017-04-01]. Вид офіц. Київ, ДП»УкрНДНЦ», 2017. 43 с.

17. ДСТУ Б В.2.7-126:2011 Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-06-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2011. 66 с.

18. ДСТУ Б В.2.2-21:2008. Будинки і споруди. Метод визначення питомих тепловтрат на опалення будинку. . [Чинний від 2009-06-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2019. 24 с.

19. Барзилович Д.В., Фаренюк Г.Г. Розвиток системи нормативних документів України із забезпечення енергозбереження та енергоефективності

будівель. *Будівельні конструкції*. Вип.77. Київ.: НДІБК, 2013. С. 3-9.

20. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель [Чинний від 2014-01-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2014. 55 с.