

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

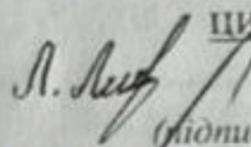
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Інноваційні технологічні рішення тепломодернізації громадських будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-23мз
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»

 Л. А. Лавренюк
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник д.т.н., проф. В. Р. Сердюк
(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)

«__» _____ 2025 р.
(підпис)

Опонент к.т.н. доц. Степанов Д. В.
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)
(підпис, ініціали та прізвище)

«__» _____ 2025 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
к.т.н., доц. В. В. Швенць
(ініціали та прізвище)
«__» _____ 2025 р.



Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра: будівництва, міського господарства та архітектури

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво



ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Лавренюк Лілії Анатоліївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Інноваційні технологічні рішення тепломодернізації громадських будівель, на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва

керівник роботи Сердюк В. Р., д.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "20" березня 2025 року №96.

2. Строк подання здобувачем роботи 01.05.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Сучасна нормативна база, статистичні дані, науково-технічна література, яка стосується сучасного стану будівництва громадських будівель. Передбачається проведення аналітичних досліджень сучасних методів термомодернізації застарілих будівель. Оцінка сучасних технологій використання сучасних вікон та методів утеплення стін в контексті адаптації нормативної бази до вимог Європейського Союзу щодо використання ВДЕ.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1 Аналіз сучасного стану будівництва житлових і громадських будівель. Актуальність реновації застарілого громадського і житлового фонду. Енерго-екологічні вимоги та обсяги будівництва житлових і громадських будівель. Особливості утримання окремих громадських будівель з врахуванням соціально-культурних, історичних факторів на прикладі міста Вінниці. Висновок за розділом 1

2 Використання європейських практик в реалізації національного плану термомодернізації будівель. Нормативна база та енергетична сертифікація будівель. Основні теплоізоляційні матеріали для утеплення громадських і житлових будівель. Енергетична сертифікація будівель. Висновок за розділом 2

3 Методи оцінювання енергетичної ефективності у будівлях комунальної сфери. Тенденції виробництва і підвищення якості сучасних вікон. Комбінований метод утеплення фасадів будинків. Утеплення стін Палацу дітей та юнацтва імені Лялі Ратушної. Утеплення стін методом навісного вентилязованого фасаду. Висновок за розділом 3

4 Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення. Загальні дані. Загальна характеристика проектової будівлі. Об'ємно-планувальні рішення. Основні габаритні розміри будинку. Загальний опис архітектурних рішень. Організаційно-технологічні рішення. Розрахунок і проектування сіткового графіка виконання робіт. Розрахунок і проектування адміністративно-побутових тимчасових будівель і споруд. Розрахунок площі тимчасових відкритих і закритих складів для зберігання будівельних конструкцій, матеріалів і деталей. Розрахунок та проектування мереж

тимчасового водозабезпечення будівництва. Розрахунок і проектування мереж тимчасового електропостачання. 5. Економічна частина. Висновки

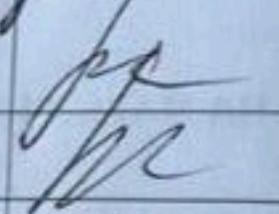
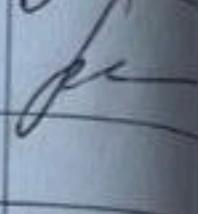
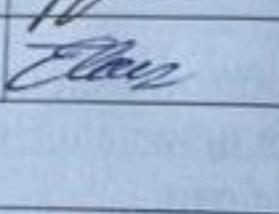
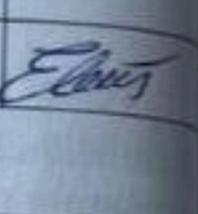
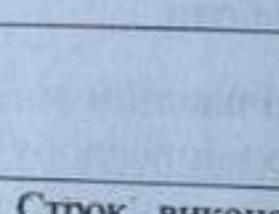
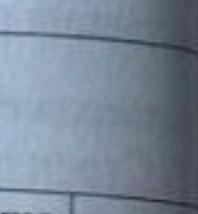
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідний розділ – 6 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 3 арк. (фасади будівлі, плани будівлі)

3. Розділ Організаційні рішення – 2 арк. (Календарний графік виконання робіт по об'єкту; графік розподілу робочих кадрів по об'єкту; графік поставки на об'єкт основних будівельних матеріалів; графік розподілу основних будівельних машин; ТЕП, Будівельний генеральний план, умовні позначення, експлікація тимчасових будівель та споруд, ТЕП)

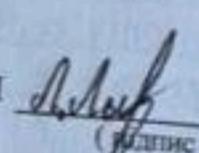
6. Консультанти розділів роботи

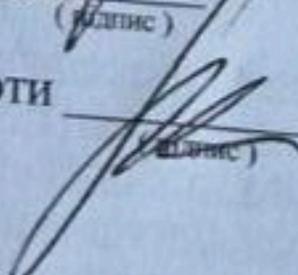
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Сердюк В. Р. д.т.н., професор кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Сердюк В. Р. д.т.н., професор кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Організаційні рішення	Сердюк В. Р. д.т.н., професор кафедри БМГА		
Розділ 5. Економічна частина	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА		

7. Дата видачі завдання 05.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Складання вступу до МКР		
2	Науково-дослідна частина (три розділи)	02.01-15.01.25	
3	Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту	02.01-14.02.25	
4	Розділ, що стосується теми МКР	17.02-15.03.25	
5	Подання роботи на перевірку на плагіат	17.03-12.04.25	
7	Економічна частина	14.04-19.04.25	
8	Оформлення МКР	14.04-30.04.25	
9	Подання МКР на кафедру для перевірки	01.05-12.05.25	
10	Попередній захист	12.05-16.05.25	
11	Опонування	19.05-22.05.25	
		26.05-29.05.25	

Здобувач  (підпис)

Керівник роботи  (підпис)

Лавренюк Л.
(прізвище та ініціали)

Сердюк В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 697.1:624.01:711.58(477)

Лавренюк Л.А. Інноваційні технологічні рішення тепломодернізації громадських будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2025. 103 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 34 назв; рис.: 18; табл. 18.

У магістерській кваліфікаційній роботі досліджено інноваційні технологічні рішення термомодернізації громадських будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва. Окреслено актуальність впровадження енергоефективних технологій у зв'язку із зростанням вартості енергоресурсів та кліматичними викликами.

Проаналізовано особливості конструктивних елементів та типові архітектурні недоліки застарілого фонду. Розглянуто ефективність застосування сучасних технологій утеплення. Обґрунтовано економічну доцільність впровадження модернізаційних рішень.

Оцінено вплив термомодернізації на зменшення енергоспоживання та покращення мікроклімату приміщень. Визначено економічні показники, що підтверджують високу ефективність комплексного утеплення будівель. Отримані результати можуть бути використані при реконструкції інших громадських та житлових будівель України для підвищення їх енергоефективності.

Ключові слова: термомодернізація, вентилязовані фасади, енергоефективність, громадські будівлі, утеплення фасадів, теплотехнічний розрахунок, техніко-економічні показники, реконструкція будівель.

ANNOTATION

Lavreniuk L.A. Innovative technological solutions for thermal modernization of public buildings on the example of the Vinnytsia City Palace of Children and Youth. Master's qualification work in specialty 192 - "Construction and Civil Engineering". Vinnytsia: VNTU, 2025. 103 p.

In Ukrainian. Bibliography: 34 titles; Fig.: 18; Table. 18.

The master's qualification work investigated innovative technological solutions for thermal modernization of public buildings using the example of the Vinnytsia City Palace of Children and Youth. The relevance of the implementation of energy-efficient technologies in connection with the increase in the cost of energy resources and climate challenges was outlined.

The features of structural elements and typical architectural shortcomings of the outdated fund were analyzed. The effectiveness of the use of modern insulation technologies was considered. The economic feasibility of implementing modernization solutions was substantiated.

The impact of thermal modernization on reducing energy consumption and improving the microclimate of premises was assessed. Economic indicators were determined that confirm the high efficiency of comprehensive insulation of buildings. The results obtained can be used in the reconstruction of other public and residential buildings in Ukraine to increase their energy efficiency.

Keywords: thermal modernization, ventilated facades, energy efficiency, public buildings, facade insulation, thermal calculation, technical and economic indicators, reconstruction of buildings.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ	7
1.1 Актуальність реновації застарілого громадського і житлового фонду	7
1.2 Енерго-екологічні вимоги та обсяги будівництва житлових і громадських будівель	17
1.3 Особливості утримання окремих громадських будівель з врахуванням соціально-культурних, історичних факторів на прикладі міста Вінниці	21
Висновок за розділом 1	27
РОЗДІЛ 2 ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРАКТИК В РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ	28
2.1 Нормативна база та енергетична сертифікація будівель	28
2.2 Основні теплоізоляційні матеріали для утеплення громадських і житлових будівель	34
2.3 Енергетична сертифікація будівель	39
Висновок за розділом 2	40
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВЛЯХ КОМУНАЛЬНОЇ СФЕРИ	41
3.1 Тенденції виробництва і підвищення якості сучасних вікон	41
3.2 Комбінований метод утеплення фасадів будинків	52
3.3 Утеплення стін Палацу дітей та юнацтва імені Лялі Ратушної	56
3.4 Утеплення стін методом навісного вентиляованого фасаду	58
Висновок за розділом 3	60
РОЗДІЛ 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	62
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	62
4.1.1 Об'ємно - планувальні рішення	62
4.1.2 Функціональне рішення	65
4.1.3 Конструктивні рішення	66

	3
4.2 Організаційні рішення	70
4.2.1 Розрахунок і проектування календарного графіка виконання робіт по об'єкту	70
4.2.2 Розрахунок монтажних параметрів і вибір вантажопідйомних механізмів.	73
4.2.3 Проектування будівельного генерального плану	75
4.2.4 Проектування та розрахунок адміністративно – побутових приміщень	76
4.2.5 Розрахунок площі відкритого та закритого складів для будівельних конструкцій, матеріалів та виробів.	79
4.2.6 Проектування та розрахунок мереж тимчасового електропостачання будівельного майданчика	80
4.2.7 Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика	82
Висновок за розділом 4	84
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	86
Висновок за розділом 5	96
ВИСНОВКИ	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	100
ДОДАТКИ	104
ДОДАТОК А – Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	105
ДОДАТОК Б Відомість графічної частини	106

ВСТУП

Актуальність проблеми (теми). Питання раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів шляхом утеплення будівель є надзвичайно актуальною проблемою для України. Будівельна галузь є одним з найбільших споживачів енергетичних ресурсів і зберігає найбільші резерви їх економії, оскільки практично 90% громадських будівель та застарілого житлового фонду було побудовано при низьких нормативних показниках термічного опору огорожувальних конструкцій. На сьогодні нормативні вимоги термічного опору огорожувальних конструкцій, зокрема стін станом на 2022 рік зросли практично в 4 рази, а застарілі будівлі потребують обов'язкового утеплення.

Будівельний сектор економіки споживає до 40% енергоносіїв. На 1 м² житлової площі в Україні витрачається в 2-3 рази більше енергії ніж в розвинених європейських країнах. Через російську агресію обсяги генерації електричних потужностей в Україні зменшились з 55 ГВт до 20 ГВт.

Вимушена відмова від імпорту приблизно 10–12 млрд м³ природного газу за механізмом так званого «реверсу» створила додаткову напругу на ринку природного газу. У лютому та березні 2025 року Україна планує імпортувати з Європи до 4 млрд м³ природного газу. На часі обов'язкова теплодернізація будівель та зростання обсягів виробництва ВДЕ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті відповідно до кафедральної науково-дослідної теми, яка стосується впровадження енергозберігаючих технологій в будівництві та розробці енергоефективних віконних конструкцій та конструкційно-теплоізоляційних будівельних матеріалів..

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської роботи є дослідження технологій сучасного стану теплодернізації застарілих будівельних об'єктів з використанням сучасних ефективних теплоізоляційних матеріалів.

Задачі дослідження:

- дослідження сучасного стану будівництва житлових і громадських будівель та його енергетичного забезпечення з використанням ВДЕ;
- іноваційні підходи до проектування і будівництва енергоефективних житлових та громадських будівель та тепло модернізація застарілих будівель з використанням сучасних енергоефективних конструкційно-теплоізоляційних стінових та теплоізоляційних матеріалів та використання ВДЕ;
- технологія виробництва та використання конструкційно-теплоізоляційних і теплоізоляційних матеріалів в сучасних умовах будівництва;
- розробка технології виробництва та використання енергоефективних іноваційних матеріалів при проектуванні і будівництві сучасних будівель.

Об'єкт дослідження. Підвищення енергоефективності сучасного будівництва та забезпечення його екологічної безпеки з використанням новітніх енерго-ефективних матеріалів.

Предмет дослідження. Будівельні процеси з використанням новітніх енергоефективних матеріалів тепло модернізації будівель застарілого громадського фонду.

Методи дослідження – використані сучасні методи та рекомендації нормативних документів України, рекомендацій міжнародних стандартів, що використовуються в країнах ЄС.

Наукова новизна: у роботі дістали подальший розвиток методи, технологічні рішення термомодернізації будівель з одночасним використанням відновлювальних джерел енергії.

Практична цінність роботи: Запропоновані технічні рішення тепло модернізації застарілих будівель з використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів, сучасних енергоефективних вікон та ролетів які забезпечують економію енергії на стадії експлуатації будівель.

Апробація:

1. Міжнародна науково-технічна конференція «Іноваційні технології в будівництві». Доповідь «Утеплення громадських будівель як важлива складова

реалізації концепції зеленого будівництва». ВНТУ 2024. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2024/sched>.

2. LIV Всеукраїнська науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету НТКП ВНТУ (2025) 24-27 березня 2025 року. Доповідь «Підвищення ролі СЕС в енергозабезпеченні житлового фонду». Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/allvntu/all-vntu-2025>

Публікації:

1. Сердюк В.Р., Л.А. Лавренюк Л.А. Актуальність зростання теплозахисту будівель шляхом використання сучасних вікон. «Вісник Вінницького політехнічного інституту» № 1(178) 2025, –С.18–28.

2. Матеріали тез ЛІІ НТК факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії ВНТУ. [file:///C:/Users/Vasil/Downloads/22485-79322-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Vasil/Downloads/22485-79322-1-PB%20(1).pdf)

3. Матеріали тез LIV Всеукраїнська науково-технічна конференція підрозділів ВНТУ 24-27 березня 2025 року. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/23548/20231>

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

1.1 Актуальність реновації застарілого громадського і житлового фонду

Європейський Союз ще 25 липня 2023 року прийняв директиву, згідно з якою до 2030 року кінцеве споживання енергії в ЄССоюзі скоротиться на 11,7% у порівнянні з прогнозами споживання енергії на цей рік, підготовленими у 2020 році. Нові правила мають на меті прискорити зміни, які будуть допомогти досягти кліматичної нейтральності.

Термомодернізація будівель буде в основному обов'язковою. У Польщі, за підрахунками, понад 1,7 мільйона будівель взагалі не мають теплоізоляційних стін, а ще 347 тис. має дуже погану ізоляцію. Побудовані раніше громадські будівлі, житлові будинки необхідно обов'язково утеплювати для забезпечення оновлених новітніх показників нормативних вимог термічного опору. За узагальненими оцінками вітчизняних експертів, потенціал економії електроенергії в старих будинках і спорудах становить 50-65%, а теплової енергії — близько 50% у порівнянні з об'єктами, які були побудовані раніше в Україні.

Зважаючи на вид та щільність теплоізоляційних виробів, даний шар може бути: одношаровим – створеним з теплоізоляційних матеріалів одного типу та густини; багатошаровим – зібраним з двох або більше теплоізоляційних матеріалів різної щільності та/або типу; комбінованим – виготовленим з багатошарових теплоізоляційних виробів одного виду, але різної густини, об'єднаних завдяки хімічній чи фізичній адгезії [1].

Теплоізоляційні матеріали здебільшого використовуються при утепленні всієї конструкції будівлі. Натепер автоклавний газобетон замінює з будівельного ринку традиційні стінові матеріали глиняну та силікатну цеглу, керамзит та

керазитові вироби. Ці матеріали є високоенерговитратними на етапі виробництва та недостатньо енергоефективними на стадії експлуатації.

Європейський досвід виробництва автоклавного газобетону (АГБ) засвідчив, що енерговитрати на його виготовлення становлять 320 кВт•год/м³, при виробництві повнотілої цегли необхідно витратити 900 кВт•год/м³, пустотілої - 600 кВт•год/м³

На сьогодні автоклавний газобетон став загальноживаним стіновим матеріалом, він витісняє з будівельного ринку традиційні матеріали, як-от глиняна і силікатна цегла, керамзит та керамзитобетон, котрі тривалий час застосовувалися для зведення зовнішніх і внутрішніх стін. АГБ вимагає менше енерговитрат на стадії виробництва та є більш енергоефективним у процесі експлуатації, в порівнянні з іншими традиційними матеріалами [2].

Вирішення житлової проблеми та енергетичне забезпечення та утримання житлового фонду країни суттєво ускладнились через війну, яку розв'язала росія в 2022 році. В результаті обстрілів території України зруйновано та пошкоджено 10% від всього житлового фонду.

Стандартні 5-ти поверхові будинки в свій час значно сприяли вирішенню житлової проблеми в другій половині минулого століття. Проте на сьогодні вони не відповідають багатьом сучасним вимогам. Через проблеми з ресурсами та інші зміни "хрущовки" це основним чином панельні 5-ти поверхові будинки з холодним горищем та простими плоскими або двосхилими покрівлями, вони мають просте планування квартир, застарілі інженерні системи і недостатній тепловий захист потребують в окремих випадках знесення або реновації. Такі будинки проектувались і зводились з 1955 року згідно з постановою М. Хрущова про усунення надмірностей у проектуванні та будівництві. Це призвело до економії матеріальних ресурсів але в цілому погіршило житлові умови. Це проявилось в зменшенні розмірів кухонь (5 м²), висоти поверху (2,7 метри) і відсутності підсобних приміщень, ігноруючи критерії енергоефективності [1-3].

На сьогодні держава відмовилась від забезпечення населення житлом, як це було в умовах планової економіки, а лише сприяє вирішенню цієї проблеми. Населення приватизувало своє житла і за допомогою держави має його утеплити.

За інформацією Міністерства розвитку громад та територій України, понад 80% багатоквартирних будинків у країні — тобто приблизно 144 тисячі об'єктів — потребують термомодернізації. З них понад 67 тисяч були зведені в період 1960–1980 років, що свідчить про критичну необхідність не лише капітального ремонту, а й впровадження комплексних заходів з енергоефективності.

Щоб зменшити витрати на комунальні послуги, житловий фонд потребує термомодернізації. Сьогодні втрати енергії у системах централізованого опалення України досягають 15% у котельнях і ще 20–25% — у тепломережах. При цьому основна частина втрат — приблизно 50–60% — припадає на багатоповерхові будинки, які втрачають тепло через неутеплені стіни, застарілі вікна та двері.

У відповідь на ці виклики Група Нафтогаз спільно з Комітетом Верховної Ради України з питань енергетики та ЖКГ ініціювала проєкт «Енергія сонця – лікарням». Його мета — забезпечити медичні заклади сонячними електростанціями (СЕС), встановлюючи їх на дахах лікарень у регіонах, де працюють підприємства Групи.

Такі заходи спрямовані на досягнення енергетичної автономності лікарень, що особливо актуально в умовах загрози перебоїв з електропостачанням. Стабільне енергозабезпечення часто є критичним для збереження людських життів. Уже встановлено СЕС на дахах лікарень у Харківській, Львівській та Івано-Франківській областях.

Також в Україні реалізується ініціатива «Промінь надії», започаткована Європейською Комісією за підтримки Міністерства енергетики України та Міністерства охорони здоров'я. У межах цієї програми на об'єктах критичної медичної інфраструктури встановлюються сонячні електростанції. Значний внесок зробила італійська компанія Enel S.p.A., яка передала Україні близько 6

тисяч сонячних панелей загальною потужністю приблизно 2 МВт — усе це обладнання буде змонтовано на дахах лікарень.

За даними Міністерства енергетики, перший етап передбачає встановлення сонячних панелей на близько 20 медичних закладах, з перспективою розширення проєкту до 83 об'єктів. У підсумку планується охопити до 300 лікарень по всій території України.

Ключовою вимогою проєкту є оснащення СЕС акумуляторними батареями та гібридними інверторами, що дозволить медзакладам забезпечувати роботу навіть у разі повного відключення централізованої енергосистеми — що є критично важливим в умовах триваючих обстрілів та нестабільності енергопостачання.

Основні тепловтрати таких будинків становлять: стіни (30-45%), вентиляція (15-25%), дах і вікна (10-20%), підлога та перекриття підвальних приміщень (10-15%), двері (1-6%). Продовження експлуатації таких будинків призводить не лише до високих витрат енергії на опалення, але й до некомфортних умов проживання мешканців.

У звіті "Екологічний тягар хвороб, пов'язаних із незадовільними умовами проживання" [4] підкреслено, що щорічно в європейському регіоні непридатні умови проживання призводять до більше ніж 100 тисяч смертей. Це також провокує численні захворювання і травми, зокрема, негативно впливає на дихальну, нервову та серцево-судинну системи, а крім того, сприяє розвитку онкологічних захворювань.

В Україні на одного мешканця припадає 24,4 квадратних метра житла. Згідно з даними за 2018 рік, в середньому в країнах Європи забезпеченість житлом становить приблизно 40 м² на людину (близько 75-80% населення розвинених країн проживає в малоповерхових індивідуальних будинках..

У деяких містах до 40% населення проживає в орендованих житлових будинках. Щорічні обсяги будівництва житла в Україні показують постійні зміни (рис. 1.1).

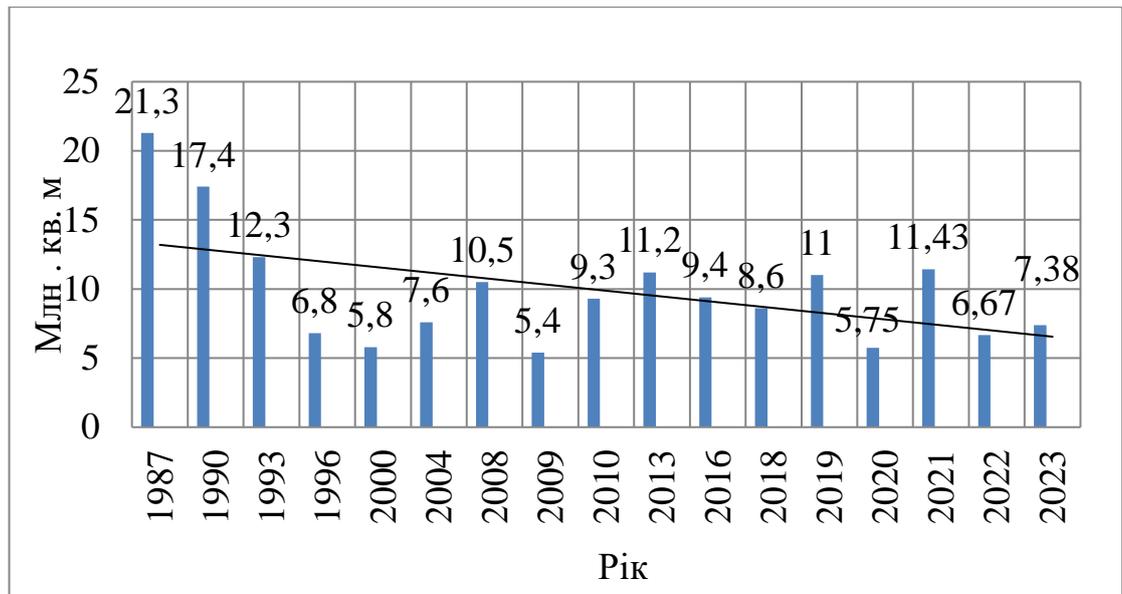


Рисунок 1.1 – Динаміка будівництва житла в Україні

Оцінка стану будівництва громадських будівель має розглядатись та прогнозуватись в контексті будівництва нового житла та необхідної соціальної інфраструктури (шкіл, дитячих садків, та інше). Саме створення нових робочих мість диктує потребу в будівництві нового житла та громадських будівлях.

За інформацією Державної служби статистики, у 2024 році в Україні було введено в експлуатацію 118,4 тис. квартир. З цієї кількості 82,8 тис. квартир розташовані в багатоквартирних будинках, а 35,65 тис. – у приватних. Офіційні статистичні дані України вказують на певне відставання в обсягах житлового будівництва. Наприклад, у 2020 році в Україні звели лише 9,9 млн м² житла, тоді як у Білорусі цей показник становив 4,15 млн м², у Росії – 80,6 млн м², а в Казахстані – 15,3 млн м². У "найкращому" 1987 році було збудовано понад 21 млн м² житла. Доступ до іпотечних програм обмежений, існує складна процедура отримання земельних ділянок, а корупція на етапі дозволів на будівництво та введення об'єктів в експлуатацію додатково погіршує ситуацію у житловому будівництві.

Низька доступність житла має негативний вплив на психофізичний стан людини, сімейні взаємини, а також на народження і виховання дітей. За даними [5], у найбільш розвинених країнах світу на одну особу припадає від 2,1

до 1,9 кімнат. Україна має лише 0,4 кімнати на одну особу за даними зазначених джерел, а інші джерела вказують на значення до 0,9 кімнати.

У порівнянні з країнами Європи, Україна регулярно стикається з відчутним браком житлових та інших приміщень, що стосуються сфери обслуговування. Відомо, що в економічно розвинених країнах частка сфери послуг у структурі валового внутрішнього продукту (ВВП) становить понад 70%, а у цій галузі зайнято більше 60% робочої сили.

За офіційними статистичними даними в Україні на одного жителя приходиться 24,4 м² житла (рис. 1.2). Статистичні дані свідчать що з року в рік середня забезпеченість житлом жителів в Україні дуже повільно зростає.

По мірі зростання житла в на елених пунктах зростає кількість громадських будівель, насам перед дитячих садків, шкіл та іншої інфраструктури.

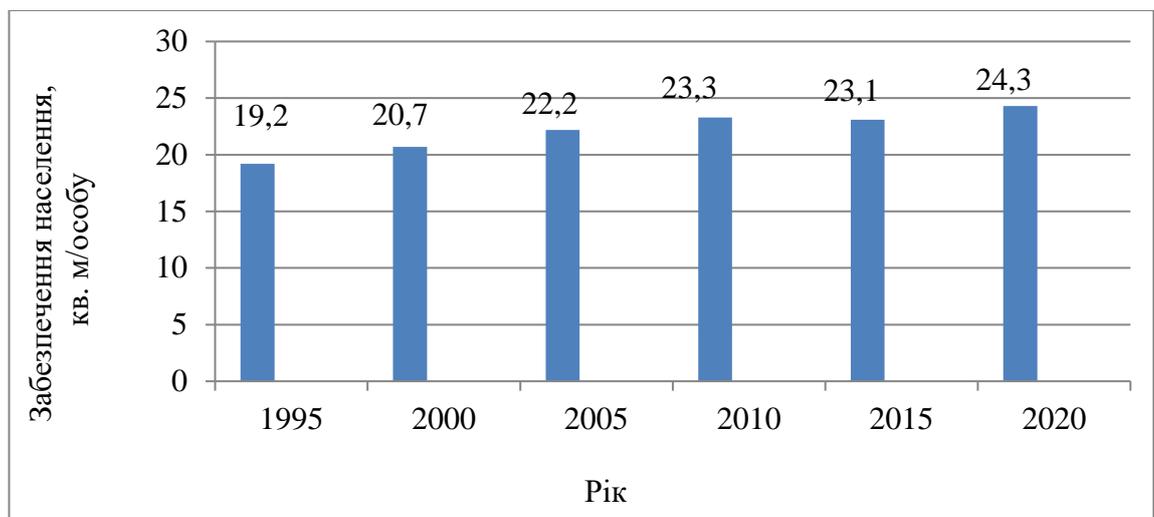


Рисунок 1.2 – Динаміка показника забезпечення населення України житлом, м²/люд

Згідно з останніми консолідованими даними, в середньому в країнах Європи на кожну людину припадає близько 40 м² житла. Найвищі показники забезпечення житлом зафіксовані в країнах північної Європи: у Норвегії, Данії і Швейцарії ця цифра складає приблизно 55 м², у Франції, Німеччині і

Великобританії – близько 45 м² на одну людину. Відмінність європейського ринку житла полягає в пріоритеті будівництва малоповерхового житла.

За данми офіційної статистики лідером в забезпеченні населення житлом є Київська область (37 м²/люд) на другому місці Вінницька область (32 м²/люд), у самому Києві на людину приходиться лише 20 м². Через війну в Україні з'явилися внутрішньо переселені особи і біля 5 млн. українців виїхали за межі країни. Саме будівельна галузь має вирішувати низку проблем, пов'язаних з житлом, створенням нових робочих міст, покращенням демографічної ситуації.

Огороджувальні конструкції зовнішніх стін житлових будинків, побудованих у період з 1960 до 1980 років, зазвичай склалися з керамзитобетонних стінових панелей та повтонілої глиняної або силікатної цегли з густиною від 1400 до 1900 кг/м³. Ці матеріали характеризуються високим коефіцієнт теплопровідності. Україна у тому числі через «холодні» стіни витрачає в 1,5–2,5 рази більше енергії на опалення одиниці площі ніж в США і приблизно в 3 рази більше ніж у Швеції.

У праці [6], на прикладі, продемонстровано «руйнівний логічний ланцюг», що виникає за відсутності адекватної державної підтримки енергозбереження. Нестача оборотних коштів та неможливість отримання доступних кредитних ресурсів через високу банківську ставку стає перепорою для приватного забудовника у придбанні або утепленні власного житла. Наявна система оподаткування зменшує для підприємства вигоду від впровадження проектів з енергозбереження. Передбачалося, що важливу роль у цьому відіграватимуть регіональні фонди енергозбереження, але через фінансові обмеження та постійні інфляційні процеси вони не мали змоги повноцінно виконувати покладені на них функції, що передбачені статутними завданнями [7].

За даними [8] термічний опір стіни застарілих будинків становить лише коливається в межах 0,35-0,83 (м²•°С) / Вт (табл. 1.1), що в рази нижче нормативних вимог діючих на сьогодні ДБН. При чому, показники чинних

ДБН В.2.6-31:2021 з великою затримкою у часі в порівнянні з європейськими країнами були введені в дію в Україні лише в 2022 році.

Таблиця 1.1 – Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій зовнішніх стін житлових будинків 1960 – 1990 років побудови

№п п	Тип огорожувальної конструкції стіни	Товщина стіни, мм	Опір теплопередачі, м ² · К / Вт
1	З легкого бетону	300-350	0,74-0,83
2	Тришарові панелі з ефективним утеплювачем	300-350	0,8-0,9
3	Двошарові панелі	350	0,7
4	Ніздрюватий бетон	300-350	0,74-0,84
5	Цегла керамічна, силікатна густиною 1400-1650 кг / м ³	380-510	0,78-1,0
6	Цегла керамічна, силікатна густиною більше 1650 кг / м ³	380-510	0,63-0,79
7	Полегшене цегляне мурування густиною менше 1400 кг / м ³	380	0,89

В табл. 1.2 приведена динаміка зміни нормативних вимог опору зовнішніх стін та вікон для теплопередачі ($R \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; першої кліматичної зон (набільш холодної).

Громадські будинки (школи, дитячі садки, палаци культури, адміністративні будинки потужних промислових підприємств, багато чисельні клуби культури і житлова забудова мали відповідати приведеним нормативним показникам опору теплопередачі огорожувальних конструкцій стін наведених в табл. 1.2., а з врахуванням стінового матеріалу табл. 1.1.

Якщо порівняти дані, наведені в табл. 1.1 і табл.1.2 то видно що нормативні вимоги опору теплопередачі зовнішніх стін в Україні зросли практично в 4 рази.

Таблиця 1.2 – Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій зовнішніх стін житлових будинків 1960 – 1990 років побудови

Назва огорожу вальної конструкції	Нормативні значення опору теплопередачі $R \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$; (перша кліматична зона)					
	Номатив (1971)	Номатив (1976)	Номатив України (1996)	Номатив України (2006)	Номатив України (2016)	Номатив України (2022)
Зовнішні стіни	0,91	1,1	2,2	2,8	3,3	4,0
Вікна	0,16	0,18	0,5	0,6	0,75	0,9

На рис. 1.3 приведена динаміка зміни нормативних вимог опору теплопередачі зовнішніх стін будинків для першої кліматичної зони (самої холодної). Наказом тоді ще Мінрегіонрозвитку та комунального господарства №82 від 04.03.2013 були затверджені Зміни №1 ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель». А в перші роки незалежності в Україні діяли нормативи колишнього СРСР.

Показники нормативних вимог термічного опору огорожувальних конструкцій будинків, що були введені в дію в 2022 році були в середньому збільшені на 20% відносно показників попередніх ДБН В.2.6-31:2016, але вони лише наблизились до показників європейських країн з аналогічними кліматичними умовами і склали $R = 5,5\text{--}5,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Як видно з рис. 1.3 чергове зростання показників термічного опору огорожувальних конструкцій в Україні, як в незалежні країні, вперше відбулось лише в 1996 році. Визначально воно не було зорієтоване на аналогічні нормативні показники європейських країн. Саме доступність до дешевих доступних енергетичних ресурсів зіграло свою негативну роль.

Надмірні витрати енергії при утриманні будівель створюють екологічні проблеми, пов'язані з зростанням викидів парникових газів, глобальним зростанням температури. Основною проблемою раніше побудованих громадських і житлових будинків являється низький термічний опір оболонки

будівлі (стін, вікон, покриття, підлоги) і як наслідок велика вартість комунальних платежів.

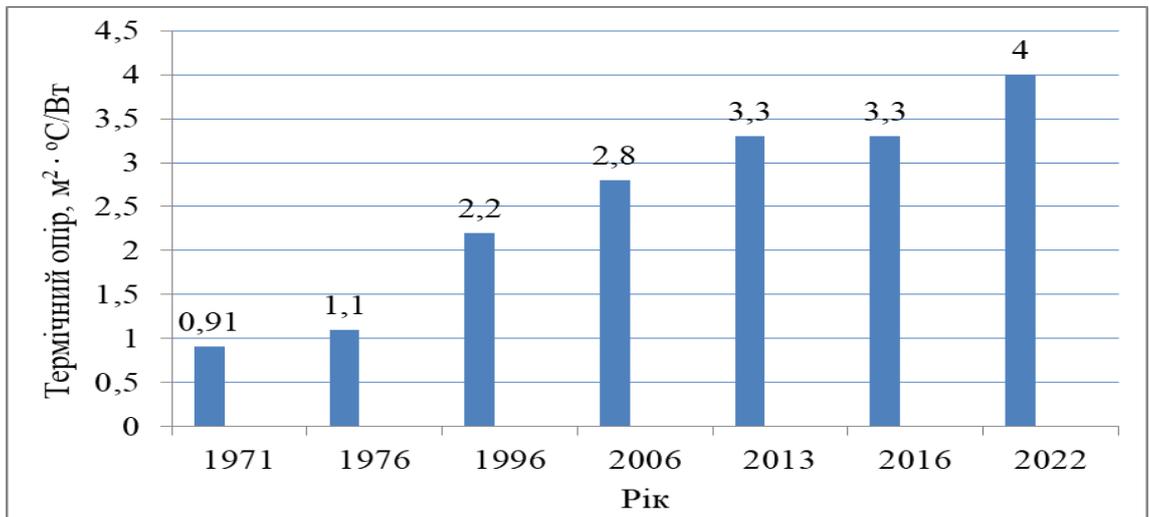


Рисунок 1.3 – Динаміка зміни нормативних вимог опору теплопередачі стін будинків першої кліматичної зони

У 2020 році Департаментом обстежень домогосподарств Держстату України були проведені вибіркові обстеження умов життя домогосподарств у міських районах з оцінкою термінів будівництва житла (рис.1.4).

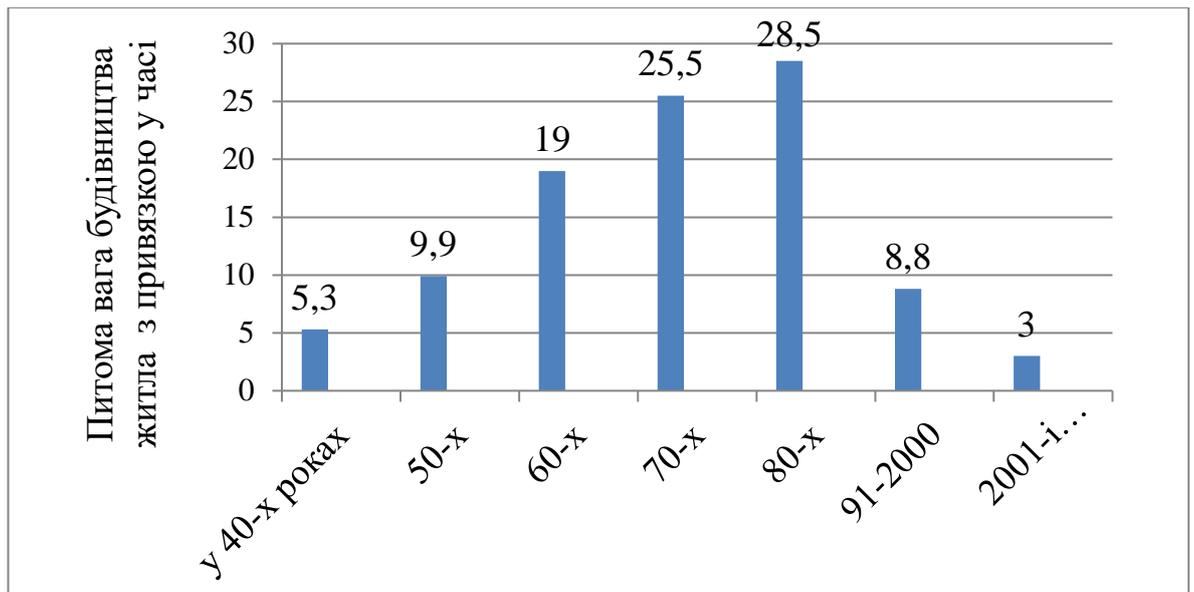


Рисунок 1.4 – Результати вибірових обстежень будівництва житла у часі

Як видно з рис. 1.4 фактично 70% населення проживає в будинках побудованих в 60-80 роках. Оновлені показники галузевого Міністерства зазначають що фактично 90% житлового фонду необхідно утеплити.

У 2020 році Держстатом України було проведено дослідження, аналогічне тим, що проводяться в країнах Європейського Союзу, щодо розподілу домогосподарств за ступенем задоволення своїми житловими умовами. Згідно з даними табл. 1.2, в якій представлені результати оцінки задоволення житловими умовами домогосподарств, дослідження було здійснене в 14784,3 тис. домогосподарств [9].

Термічний опір оболонки будівлі, побудованої 50 років тому, в декілька раз менше сьгоднішніх нормативних показників. В умовах зростання цін на енергоносії виникає гостра необхідність утеплення громадських будівель як і житлового фонду. Таким чином громадські і житлові будинки, через занижені показники опору теплопередачі огороджувальних конструкцій на сьогодні являються джерелом надмірних втрат енергії при їх утриманні.

1.2 Енерго-екологічні вимоги та обсяги будівництва житлових і громадських будівель

Громадські будівлі являються невід'ємною складовою у об'ємно-планувальній композиційній структурі міста, селища і села. Вони є основними композиційними складовими забудови територій і їх необхідність диктується темпами сучасної житлової забудови населених пунктів. Їх розрізняють за: функціональним призначенням, містобудівною роллю, поверховістю, місткістю, конструктивними особливостями. Структура найбільш вагомих видів громадських будівель сучасного міста приведені на рис. 1.5.



Рисунок 1.5 – Приблизна структура найбільш вагомих громадських будівель

В додатку А (обов'язковий) до ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення» передбачено 12 груп будівель та приміщень громадського призначення.

Для сучасного міста важлива роль покладається і на публічні місця – площі, парки, сквери, бульвари, набережні, внутрішні двори будинків.

Громадські будівлі розраховані на тривалу експлуатацію — десятиліттями, а іноді й століттями. При цьому допускається оновлення окремих інженерних систем, зокрема в музеях, театрах, культурних центрах. Сучасні торговельні комплекси та промислові об'єкти зазвичай проектуються з урахуванням можливості їх адаптації та перепланування. Житлові й офісні споруди, навпаки, мають сталу функціональну структуру, яка передбачає збереження основних експлуатаційних характеристик упродовж усього строку використання.

Один з ключових факторів, що слід враховувати під час зведення громадських будівель — це їхній екологічний вплив. Навіть за умови дотримання всіх будівельних норм, зведення споруд неминуче впливає на довкілля. Саме тому важливо ще на етапі проектування передбачати

довготривале використання будівлі без потреби в масштабній реконструкції чи перебудові.

Громадські будівлі — це не лише елементи міської або сільської забудови. Вони виконують роль соціальних, культурних та освітніх центрів, місць для спілкування, навчання й дозвілля. Їхнє проектування вимагає поєднання архітектурної творчості з глибокою інженерною компетентністю, щоб створити функціональні, безпечні та комфортні простори, які відповідають актуальним потребам суспільства [10].

У сучасному проектуванні велика увага приділяється підвищенню енергоефективності. Зокрема, важливим є правильне розташування будівлі відносно сторін світу, що дозволяє максимально використовувати сонячну енергію для опалення приміщень і нагріву води. Велике значення мають вибір будівельних і теплоізоляційних матеріалів з високими показниками енергоефективності, а також технології їхнього виробництва.

Зростання глобальних температур, спричинене збільшенням обсягів парникових викидів, зумовлює необхідність зменшення використання викопного палива — вугілля, нафти, природного газу. У зв'язку з цим сучасні будівлі повинні мати мінімальні втрати тепла та використовувати відновлювані джерела енергії.

Проектувальні рішення, зокрема щодо розташування та розмірів вікон, мають сприяти максимальному використанню природного світла та тепла. Енергоефективність підвищується також завдяки застосуванню сонцезахисних систем, які дозволяють регулювати надходження сонячного тепла до приміщень, а також можуть бути частиною архітектурної концепції будівлі.

Комплексний підхід до енергоефективності передбачає інтеграцію інноваційних рішень у сферах опалення, вентиляції, кондиціонування, освітлення й автоматизації. Це забезпечує комфортні умови для користувачів при мінімальному споживанні енергії та сприяє збереженню природних ресурсів. Такий підхід не лише підвищує екологічну стійкість споруди, а й робить її економічно ефективною в експлуатації.

Згідно з положеннями ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення», громадські будівлі повинні бути спроектовані, зведені та оснащені так, щоб забезпечити раціональне використання енергетичних ресурсів, зокрема для опалення та охолодження, одночасно дотримуючись нормативних параметрів мікроклімату та довговічності конструкцій.

Відповідно до вимог ДБН В.1.2-11:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність», всі системи громадських будівель — опалення, охолодження, вентиляція, освітлення — мають проектуватись з урахуванням енергоефективності.

Також проектування громадських будівель у частині енергетичних характеристик здійснюється згідно з ДБН В.2.6-31:2021. Зокрема, при новому будівництві встановлено обов'язкову вимогу досягнення класу енергоефективності не нижче за «С».

У додатку А до ДБН В.2.2-9:2018 наводиться перелік основних типів громадських будівель та приміщень, які поділяються на 12 груп:

1. Заклади дошкільної освіти.
2. Заклади загальної та вищої освіти.
3. Медичні установи та місця відпочинку.
4. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди.
5. Культурно-видовищні, розважальні та релігійні заклади.
6. Підприємства торгівлі та громадського харчування.
7. Побутові сервісні підприємства.
8. Установи соціального захисту.
9. Науково-дослідні, проектні та громадські установи.
10. Об'єкти транспорту, що обслуговують населення.
11. Споруди комунального господарства (за винятком виробничих, складських і транспортних об'єктів).
12. Багатофункціональні будівлі з приміщеннями різного призначення.

В умовах ринкової економіки частина громадських будівель проектується в складі житлових будинків на рівні 1-2 поверху, або окремих

прибудов за рахунок коштів місцевих бюджетів та фізичних осіб. Особливо це стосується охорони здоров'я, освіти, дошкільної освіти, побутового обслуговування.

Як відомо житло приватного житлового фонду може використовуватись для особистого проживання власника та членів його сім'ї, передачі в оренду або користування, у тому числі для передачі за рішенням власника особам за договором оренди соціального житла. За таких умов власники приватизованого житла зацікавлені в зменшенні його енергоспоживання і держава має надавати допомогу в зменшенні вартості централізованого тепло, водо, газо електропостачання [11]. При цьому держава має сприяти зменшенню вартості запозичених коштів банків при будівництві нового житла шляхом використання механізму іпотеки. В країні функціонує Фонд енергозбереження, який надає фінансову підтримку ОСББ для теплооодернізації застарілих будівель, існують інші механізми з залученням іноземного капіталу. При цьому на фоні зростання вартості енергетичних носіїв визначальна роль покладається на зростанні платоспроможності населення і створенні нових робочих місць. За останніми даними галузевого Міністерства 98 % житлової нерухомості в Україні перебуває у приватній власності. При цьому в країні так і не сформований доступний за ціною орендний житловий фонд, який діє в країнах ЄС.

1.3 Особливості утримання окремих громадських будівель з врахуванням соціально-культурних, історичних факторів на прикладі міста Вінниці

Зростання вартості енергоносіїв та проблеми глобального зростання температури створили проблеми утримання великої кількості громадських будівель і це покладається на місцеві громади. Якась їх частина перейшла у власність юридичних і фізичних осіб, інша частина перебуває на балансі держави та місцевих органів влади. В кінці 60-х років, у великих містах країни будувались великі кінозали, будинки культури.

Швидке розповсюдження мережі Інтернету, мобільні телефони, планшети, комп'ютери кардинально змінили життя людей. На сьогодні існують затребувані і не затребувані громадські будівлі. На рис. 1.6 приведені найбільш відомі окремі громадські будівлі Вінниці.

Частина громадських будівель, особливо великі кінотеатри на 250-1500 посадочних місць на сьогодні являються не затребувані [6]. В кожному конкретному випадку місцева влада має приймати оптимальне рішення про долю таких будівель в інтересах громади і така проблема існує в інших колишніх республіках СРСР. На прикладі м Вінниці можна прослідити складність утримання громадських будівель.

Саме мобільний святковий, інтернет швидко розповсюдились в колишніх республіках. Інтернет є самою великою бібліотекою у світі. У теперішній час Інтернет – це невід'ємна частина нашої життя. Зараз у ньому працюють понад 300 млн. людей. Для зайнятих і ділових людей є Інтернет-пошта яка дозволяє нам пересилати і отримувати листи з різних кінців світу за лічені секунди.



Рисунок 1.6 – Окремі громадські будівлі м. Вінниці

Історична довідка про кінотеатр ім. М. Коцюбинського.

Приміщення кінотеатру ім. М. Коцюбинського було побудоване 90 років тому, воно розміщене практично в самому історичному центрі Вінниці. До недавня тут влаштовували не лише кінопокази, а й виставки. На першому поверсі – «Експоцентр». Будівля утримується як комунальний заклад за рахунок міської громади. Кінотеатр містить два сучасних кінозали що дозволяє дивитись тривимірне кіно. В серпні 2024 року місцева влада прийняла рішення про безоплатну передачу з балансового обліку департаменту культури об'єктів, що розташовані по вулиці Соборна, 68 на балансовий облік МКП «Вінницький фонд муніципальних інвестицій». При цьому при опитуванні станом на 12 лютого 2025 року 78% вінничан вважають необхідним відновити, та зберегти кінотеатр як культурний центр без зміни його профілю.

Очевидно, що рішення місцевої влади про ліквідацію такої установи, як кінотеатр ім. М. Коцюбинського є не дальовидним. По перше, майже 80% вінничан не підтримують таке рішення, а до думки громади необхідно дослуховуватись, по друге – отримання Україною статусу країни - кандидата до вступу до ЄС і послідуєчий вступ буде вимагати суттєвого скорочення чисельності державних і місцевих органів влади і як наслідок звільнення приміщень. Чисельність населення України скоротилось з 52 млн в 1990 році до 42 млн чол. За даними МОЗ, станом на липень 2024 року чисельність населення України склала 35,8 млн людей. За прогнозами інституту демографії НАН України до 40% українських біженців можуть не повернутись в Україну, до 2051 року чисельність населення України може скоротитися до 25,2 млн людей. Тому вже сьогодні завчасно слід прогнозувати ушільнення і потенційне звільнення приміщень міської громади під Business hub.

Історична довідка про колишній кінотеатр «росія».

На територіях пострадянських країн такі кінотеатри, як «росія» будувались в 60-х роках минулого століття, а тепер вони зносяться або перепрофілюються для інших цілей. В засобах масової інформації Вінниці тривають багато років дискусії щодо подальшої долі кінотеатру «росія».

Вінницька міська влада подала до суду на орендаря кінотеатру «росія», який протягом 10 років не платив за оренду приміщення і заборгував місту 7,8 млн. грн. Причини такої ситуації відомі. Оскільки в Стратегії розвитку м. Вінниці зазначено, що кінотеатр отримав назву «Європейський дім» це вселяє надію на наповнення цієї будови новим життям.

Аналоги Вінницького кінотеатру «росія» вмістимістю до 1500 глядачів були побудовані на території багатьох країн СНГ [4-7]. Окремі з них здавались в оренду, передбачалось влаштування малоформатних 4-6 кінозалів, окремі знесені. В Казахстані один із таких кінозалів перебудований в мечеть, інший в майстерню для ремонту автомобілів. Багато існуючих кінотеатрів здаються в оренду під фотовиставки та інші заходи.

Історична довідка Палацу для дітей та юнацтва ім. Лялі Ратушної.

Свою роботу цей Палац розпочав ще в 1935 році (тоді Вінницький Палац піонерів та жовтенят). Розміщений він був у будинку по нинішній вул. Князів Коріатовичів. В роки Другої світової війни ця будівля була зруйнована. Було виділили нову 3-х поверхову будівлю по вул Козицького (нині - Європейська площа). В 1969 році у Вінниці було побудоване нове приміщення Палацу піонерів і школярів на Хмельницькому шосе. У 1991 році міський Палац піонерів та школярів був перейменований у Палац дітей та юнацтва. Сьогодні Палац є одним із найбільших позашкільних закладів України, в його розпорядженні 38 навчальних кабінетів, в навчальному процесі задіяні кращі педагоги Вінниці. З великої кількості гуртків освітньо-культурного закладу позашкільної роботи діти та молодь могли обрати заняття собі до вподоби. Гурток снайперів відвідувала відома учасниця вінницького підпілля Ляля Ратушна, чийм іменем названий Палац.

В 2018 році біля Палацу було збудоване футбольне поле зі штучним покриттям. Перед входом в Палац встановлений бюст Лялі Ратушної - героя Радянського Союзу, учасниці підпільного руху на території України в роки Другої світової війни. Лариса Степанівна Ратушна з 1939 року навчалась в Московському університеті, з початком війни вона добровольцем з вересня 1941

стала санітарним інструктор, потрапила в полон, втекла, у січні 1942 дісталася до Вінниці, зв'язалася з Вінницьким підпіллям. У липні 1942 року була заарештована, у квітні 1943 через відсутність доказів відпущена. В ніч перед звільненням Вінниці від фашистів загинула від рук очевидно зрадника. Повоєнні розслідування не встановили осіб причитних до її загибелі. Вона загинула в 23 роки, а її життя є приклади для молоді.

Міська влада прийняла рішення протягом 3-х років здійснити тепло модернізацію цього комунального закладу.

Історична довідка про заводський Будинок культури «Зоря».

Кращим прикладом використання застарілих громадських будівель у Вінниці є заводський клуб 45-го заводу. На сьогодні це Міський Палац мистецтв «Зоря». З 19.09.1996 року він став комунальним закладом культури міста.

Ще в 1971 році керівництво 45-го заводу для своїх потреб використовуючи власні матеріальні і людські ресурси побудувало заводський клуб. Міністерство оборони – виділило 300 тис. рублів на будівництво. На сьогодні в міському Палаці мистецтв щороку проходить біля 180 заходів: концертні і розважальні програми, фестивалі, конкурси, урочистості до загальнодержавних свят, тематичні та творчі вечори. театралізовані свята, функціонує 157 клубних формувань, гуртках, клубах за інтересами займається 2300 чоловік, із них 1500 дітей. Протягом року заходи його відвідує близько 120 тис. чоловік.

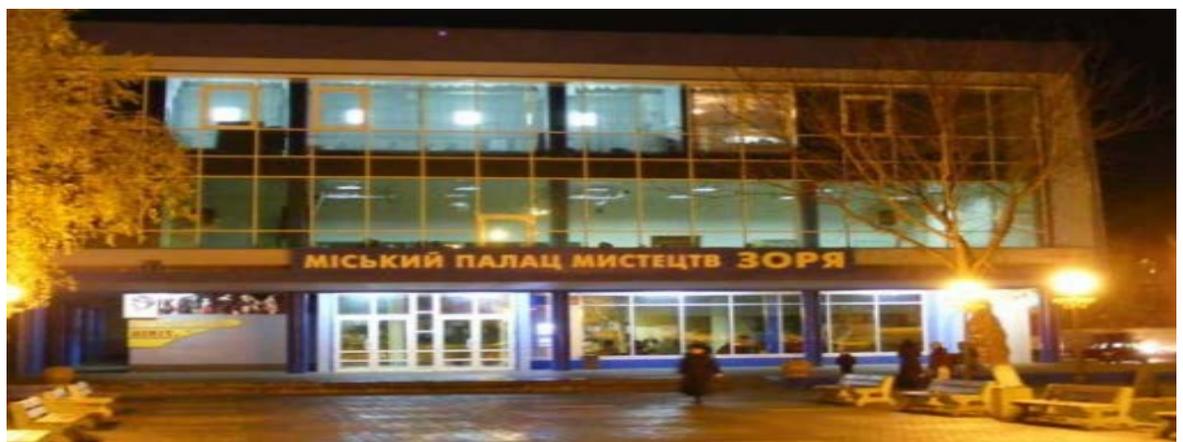


Рисунок 1.7 – Сучасний вигляд Міського палацу мистецтв Зоря

Діяльність Палацу спрямована на здобутті знань, умінь та навичок дітей та молоді в забезпеченні потреби у творчій самореалізації, організації змістовного дозвілля населення міста.

Історична довідка Будинку офіцерів м Вінниці.

Будівництво Будинку Червоної Армії було здійснено у період з 1934 по 1935 роки, згідно з задумом архітектора Йосипа Каракіса. Він створив його на основі типового проекту кінотеатру, розрахованого на 1000 відвідувачів, призначеного для міст: Вінниці, Кривого Рогу та Харкова. Варто зазначити, що справжня історія закладу культури, який обслуговував збройні сили українських військових, розпочалась у Вінниці. Спочатку це був клуб "Рідна хата", який збирав вояків Армії УНР та Галицької Армії восени 1919 року, а вже у 1925 році заклад отримав офіційний статус Будинку Червоної Армії.

Під час Другої світової війни в 1941-1944 роки цю будівлю німці використовували, як фронтовий збірний пункт Вермахту №7. Під час відступу в 1944 році будівлю підпалили. Протягом 1946-1947 років відбувалась її відбудова а з вересня 1947-го заклад почав діяти як «Вінницький гарнізонний будинок офіцерів Радянської Армії». Після капітального ремонту у 2009 році Будинок офіцерів став найбільшим у області концертним майданчиком. Його місткість складає близько 1000 осіб. До Будинку офіцерів приїздили кращі представники естради колишнього СРСР, у тому числі К. Шульженко, М. Магомаєв, А. Пугачова, Д. Гнатюк та багато інших, а в умовах незалежності Будинок офіцерів залишався основним концертним залом для української естради та різноманітних зібрань військових.

У 2022 році Будинок офіцерів був обстріляний російськими крилатими ракетами «Калібр», які були запущені з кораблів Чорного моря. Масштабність руйнування може бути оцінена розмірами ракет (довжина 6,2 м (розмах крил 3,08 м), стартова вага майже 2 тис кг., бойова частина - 450 кг). Ці ракети летять, огинаючи рельєф місцевості висота польоту лише 20 м над поверхнею моря та 50-150 м над поверхнею землі, швидкість 180-240 м/сек. що ускладнює роботу

ППО. Внаслідок ракетного удару загинуло 27 людей, поранення отримали понад 200 осіб. Середня вартість однієї ракети складає орієнтовно \$6,5 млн.

Будинк офіцерів є пам'яткою архітектури місцевого значення, він пережив Другу світову війну. Заявлено, що при відбудові саме фасад будівлі має зберегтись. У Вінниці вже схвалено проєкт Детального плану території навколо Будинку офіцерів. На зруйнованій ділянці передбачено влаштування місця пам'яті публічного простору та паркінг [11].

У рішенні Вінницької міської ради, датованому 20.12.2024 під номером 2620, яке стосується "Про виконання Програми економічного та соціального розвитку Вінницької міської територіальної громади на 2024 рік", наголошується на завершенні робіт. Ці роботи, що стартували в попередні роки, включали реконструкцію (термомодернізацію) будівель комунальних закладів: – "Заклад дошкільної освіти №59 ВМР"; "Палац дітей та юнацтва ВМР"; "Загальноосвітня школа I-III ступеня №23 ВМР"; "Вінницький ліцей №18". Крім того, було завершено капітальний ремонт будівлі КЗ "Дошкільний навчальний заклад №27 ВМР".

Висновок за розділом 1

Загальні обсяги будівництва житла в незалежній Україні в абсолютних обсягах скоротились приблизно в 2–3 рази що в свочергу уповільнило будівництво громадських споруд.

Введення в дію в 2022 році ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» забезпечило зростання показників термічного опору огорожувальних конструкцій будівель стін практично в 4 рази, що потребує утеплення раніше побудованих житлових і громадських будівель.

Аналіз стану громадських будівель Вінниці, побудованих за часів існування СРСР свідчить, що проблемними спорудами залишаються великі кінотеатри з вмістимістю 1200-1500 посадочних міст. Таке явище характерне для багатьох міст пострадянських республік.

РОЗДІЛ 2

ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРАКТИК В РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

2.1 Нормативна база та енергетична сертифікація будівель.

Ще у 2011 році Україна приєдналася до Енергетичного співтовариства з метою інтеграції до європейського енергетичного простору. У 2014 році, підписавши Угоду про асоціацію з Європейським Союзом, держава зобов'язалася гармонізувати національне законодавство із європейськими директивами, зокрема з Директивою 2012/27/ЄС щодо енергоефективності та Директивою 2010/31/ЄС про енергетичну ефективність будівель.

У 2021 році Україна визначила стратегічну мету – реформувати енергетичну сферу та скоротити споживання енергії на 50% до 2030 року. Для цього була оновлена законодавча база, що регулює сферу енергоефективності, а саме [12]:

- Закон України «Про енергетичну ефективність» визначає правові, економічні та організаційні засади реалізації енергоефективних заходів на всіх етапах енергоспоживання – від виробництва до кінцевого використання;
- Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» спрямований на підвищення енергоефективності житлового та нежитлового фонду, забезпечуючи зменшення споживання енергії у будівлях;
- Закон України «Про Фонд енергоефективності» регулює діяльність спеціалізованої установи, що фінансує заходи з підвищення енергоефективності;

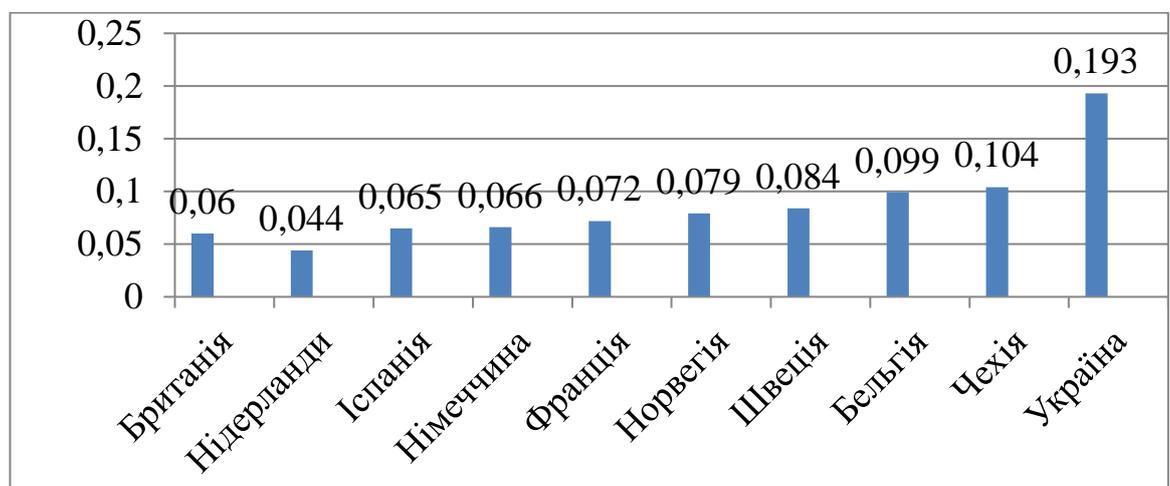
На сьогодні в Україні активізовано імплементацію принципу «Енергоефективність передусім» (EE1st), який на рівні Європейського Союзу був юридично закріплений у 2018 році в Регламенті про управління Енергетичним Союзом та кліматичними діями. У новій редакції Директиви EED 2023 року цей принцип отримав законодавче підґрунтя в статті 3.

Проблема енергоефективності загострилася через повномасштабну війну, розв'язану росією. У червні 2022 року Європейський Союз офіційно визнав Україну кандидатом на вступ, а Україна, зі свого боку, продовжує реалізацію положень Угоди про асоціацію, включаючи адаптацію норм європейського законодавства у сфері енергоефективності.

У 2022 році питання енергоефективності набула критичної ваги не лише в контексті переходу до низьковуглецевої економіки та забезпечення стабільного енергопостачання, а й у площині захисту державного суверенітету. У сучасних умовах, коли росія вдається до енергетичного терору, зменшення залежності від імпортованих енергоносіїв стало пріоритетом, а енергоефективність – ключовим елементом національної енергетичної безпеки [13].

Стан житлового та громадського фонду України суттєво впливає на рівень енергоспоживання. На рисунку 2.1 представлено порівняльні дані щодо енергоспоживання на одиницю ВВП: енергоємність української економіки майже втричі перевищує показники Польщі та Німеччини – у 2,7 та 3,3 рази відповідно.

Через низький рівень енергоефективності країна щороку втрачає понад 1 мільярд доларів США. Водночас продовжують зберігатися високі обсяги викидів парникових газів.



Рисунк 2.1 – Порівняльні показники загального обсягу енергоспоживання на одиницю ВВП, 2022

У квітні 2021 року Кабінет Міністрів України офіційно закріпив нову кліматичну мету держави, у рамках Паризької угоди (оновлений національно визначений внесок). Згідно з цією метою, до 2030 року необхідно скоротити викиди парникових газів в Україні на 65% у порівнянні з показником 1990 року. Варто зауважити, що українська економіка вже пройшла через значний процес декарбонізації за останні три десятиліття. Зокрема, у період з 1990 по 2018 рік загальні викиди парникових газів в Україні зменшилися на 64,0%, перейшовши з 945 до 340 млн тонн CO₂-еквіваленту.

Напередодні вторгнення агресора, житловий фонд країни нараховував близько 20 мільйонів будівель. Відповідно до актуальної оцінки Світового банку (лютий 2024 року), за цей час було пошкоджено 1,8 мільйона квартир у багатоквартирних житлових будинках. Не менш значних ушкоджень зазнав і фонд нежитлових будівель: як мінімум 3 583 школи були частково пошкоджені, а 394 – повністю зруйновані. Щодо медичних закладів, то 1242 будівлі було пошкоджено або зруйновано [8]. Ці сумні показники руйнувань продовжують збільшуватися, оскільки об'єкти громадської інфраструктури та житлові будинки залишаються мішенями для ракетних ударів.

У багатьох країнах світу після енергетичної кризи 1973 року були прийняті закони щодо ефективного використання енергетичних ресурсів. Проблема, що стоїть перед будівельниками - зниження енерговитрат на опалення будівель. Вона може бути вирішена насамперед за рахунок ефективної теплоізоляції будівель та теплових мереж.

Термінологія, яка була затверджена Світовою енергетичною конференцією (МВЕК) ще з 1990 року, визначає енергозбереження як систему організаційних, наукових, практичних та інформаційних заходів, які здійснюються державними установами, юридичними та фізичними особами. Їхня мета – зменшення споживання та втрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на кожному етапі: від видобутку та переробки до транспортування, зберігання, виробництва, використання та переробки. Це також набір технічних

і організаційних рішень, спрямованих на мінімізацію втрат енергії у споживачів та скорочення витрат у виробників енергії [10-13].

Термічний опір (опір теплопередачі, опір теплопровідності стінки) однорідної огорожувальної конструкції або шару багат шарової конструкції дорівнює відношенню товщини шару δ до коефіцієнта теплопровідності λ :

$$R_T = \frac{\delta}{\lambda_{\text{eff}}}, \text{ (м}^2 \cdot \text{К)/Вт}, \quad (2.1)$$

або d – товщина шару утеплювача, м;

λ_{eff} - ефективна теплопровідність одношарової композиції або теплоізоляційного шару, залежить від середньої щільності ρ_0 , вологості W та температури матеріалу t :

$$\lambda_{\text{eff}} = f(\rho_0, W, t). \quad (2.2)$$

Ця формула в рекламних проспектах та буклетах, пропонованих фірмою ROCKWOOL (світовий лідер у виробництві тепло-звукоізоляційних рішень з кам'яної вати) для всіх типів будівель і споруд, представляється як "Супер формула". Термічний опір складної системи (наприклад, багат шарової теплової ізоляції) дорівнює сумі термічних опорів окремих шарів.

Для обчислення коефіцієнта теплопровідності камяних матеріалів в повітряно-сухому стані може використовуватись відома формула В.П. Некрасова:

$$\lambda = 1,16 \sqrt{0,0196 + 0,22d^2} - 0,16, \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}, \quad (2.3)$$

де d - відносна щільність:

$$d = \frac{\rho_{\text{мат}}}{\rho_{\text{води}}}, \quad (2.4)$$

або замість d формулу В.П. Некрасова можна підставити ρ_0 (г/см³).

Ступінь теплопровідності матеріалу характеризує коефіцієнт, який чисельно дорівнює кількості тепла, що проходить через стіну товщиною 1 м і площею 1 м² за 1 годину при різниці температур протилежних поверхонь стіни 1 К:

$$\lambda = \frac{Q \cdot \delta}{A(t_1 - t_2) \cdot T}, \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}, \quad (2.5)$$

де: Q – кількість тепла, Дж;

δ – товщина матеріалу, м;

A - площа перерізу, перпендикулярного напрямку теплового потоку, м²,

$(t_1 - t_2)$ - різниця температур, К;

T – тривалість проходження тепла, год.

Чим більша величина опору теплопередачі R , тим ефективніший утеплювач і енергозберігаючий будинок. У зарубіжній технічній літературі використовується інше поняття - коефіцієнт теплопередачі (КТП), теплова провідність стінки:

$$k = \frac{\lambda}{\delta}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}, \quad k = \frac{1}{R_T}. \quad (2.6)$$

Коефіцієнт теплопередачі (КТП) - одиниця, що означає проходження теплового потоку потужністю 1 Вт крізь елемент будівельної конструкції площею 1 м² при різниці внутрішньої та зовнішньої температури в 1 К.

$$1 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)} = 0,86 \text{ ккал / (м} \cdot \text{г} \cdot \text{К)};$$

$$1 \text{ ккал}/(\text{м} \cdot \text{г} \cdot \text{К}) = 1,16 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$$

Основними причинами тепловтрат при опаленні приміщень в будинках є:

1. Низький теплозахист огорожувальних конструкцій, включаючи і столярні вироби через вікна та стіни, десь третина. Найбільш значні (високі) тепловтрати в будинках відбуваються через зовнішні стінові огородження (42 і 49% для п'яти- і дев'ятиповерхових будівель) та вікна (32 та 35 % відповідно). Додаткові тепловтрати пов'язані з промерзання зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель в місцяї їх прикання до стін.

2. Нераціональні планувальні рішення житлових будівель та цілих кварталів забудови, неправильне розташування будівель та споруд при забудові (без урахування сонячної сторони, вимог щодо інсоляції приміщень, «трянди вітрів».

3. Повітрообмін через зовнішні огорожі та через вентиляційні системи.

4. Втрати в мережах теплопостачання та опалення при транспортуванні, відсутність регулювання теплоспоживання.

5. Нестача приладів для обліку витрат: газу; холодної та гарячої води.

6. Тарифи на енергоресурси, що не стимулюють економне витрачання.

7. Недосконалість систем інженерного обладнання, забезпечення опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання. Вони малоефективні.

8. Не організований випуск якісних та конкурентоспроможних вітчизняних теплоізоляційних листових матеріалів для теплової реабілітації (санації) та для надбудови мансард. У ХХ столітті будівництві домінували конструкції з неенергоефективних будівельних матеріалів. Особливо це стосувалося огорожуючих конструкцій (стіни, заповнення вікон, балконів, покриття), через які відбуваються основні тепловтрати. Крім того, мало приділялося уваги раціональному використанню тепла відновлюваних природних джерел - сонця, вітру, геотермальних джерел та ін.

2.2 Основні теплоізоляційні матеріали для утеплення громадських і житлових будівель.

Одним із найефективніших теплоізоляційних матеріалів у будівництві є повітря. Саме його вміст у структурі матеріалу значною мірою визначає енергоефективність останнього. Існує пряма залежність між теплопровідністю, питомою вагою та міцнісними характеристиками будівельного матеріалу. Крім того, повітря може бути використане як окремий теплоізоляційний шар у багатошарових огорожувальних конструкціях, забезпечуючи додаткову теплоізоляцію [13-15].

Паропроникність — це здатність матеріалу пропускати через себе водяну пару за певний проміжок часу. У системах утеплення будівель надзвичайно важливо дотримуватись принципу «паровий бар'єр всередині, паропроникність зовні», тобто матеріали мають бути паропроникними з поступовим збільшенням цього показника від внутрішніх шарів до зовнішніх.

Найбільш поширеними утеплювачами є:

- Мінеральна вата та базальтові волокна (плити, мати, стрічки);
- Піноскло (газоскло) — матеріал із пористою структурою;
- Скловолоконні утеплювачі (наприклад, скловата, ISOVER);
- Пінополістирол (звичайний і екструдований);
- Поропласти та ніздрюваті (комірчасті) бетони.

Плити з базальтового волокна мають такі переваги: низьке водопоглинання, високу паропроникність, стійкість до біологічного ураження, хімічну інертність, нетоксичність, довговічність, екологічну безпечність, негорючість та хороші тепло- і звукоізоляційні властивості. Їх використовують для теплоізоляції практично всіх конструктивних елементів — від стін до перекриттів і перегородок.

Піноскло складається зі спіненого скла і відзначається абсолютною водо- та паронепроникністю. Його переваги: висока міцність, морозостійкість, хімічна

стійкість, вогнестійкість, довговічність і екологічність. Крім того, матеріал не приваблює гризунів і не піддається біологічному руйнуванню.

Пінополістирол, що виготовляється методом спінювання, має низьку вартість і простий у використанні. Однак при тривалому контакті з вологою водопоглинання може сягати до 5%, що негативно впливає на морозостійкість і теплоізоляційні властивості. Використовується здебільшого у внутрішніх шарах тришарових конструкцій [16].

Екструдований пінополістирол (XPS) виробляється методом екструзії, має щільнішу структуру, низьке водопоглинання (до 0,5 %), високу морозостійкість (понад 1000 циклів), біостійкість, довговічність і низьку теплопровідність. Переваги: стійкість до атмосферного впливу, інертність, відсутність токсичності. Недоліки: висока вартість, відсутність паропроникності, виділення токсичних речовин при тлінні у разі пожежі. Також він чутливий до дії органічних розчинників (бензин, гас) та ультрафіолетового випромінювання, тому потребує додаткового захисту.

Екструдований пінополістирол, як і вироби з пінопласту в залежності від наявності в його складі добавок антипіренів відносять до класів горючості: Г2 – нормально горючі; Г3 – сильно горючі. Середня температура загоряння екструдованого пінополістиролу - 450 °С, пінопласту - 310 °С.

Пінополістирол здатен функціонувати в межах температур від -50 до +75 °С, не втрачаючи своєї структури. Спалювання пінополістиролу характеризується виділенням значної кількості щільного чорного диму (267 м³/м³). В усьому світі відомий трагічний випадок пожежі в нічному клубі "Хромая лошадь" в росії, де в результаті займання пінопласту, серед інших факторів, та паніки в клубі загинуло 156 осіб [12].

Теплоізоляційні матеріали з автоклавного газобетону В європейських країнах крім пінополістиролу і мінеральної вати широке поширення отримав екологічно чистий не горючий мінеральний теплоізоляційний матеріал – автоклавний газобетон низької густини марки D100-D200. Продукція німецької компанії Xella «Ytong Multipor» є надлегким різновидом автоклавного

ніздрюватого бетону з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda = 0,042-0,045 \text{ Вт / м} \cdot \text{К}$, який є співрозмірним з пінополістиролом. Густина матеріалу близько $100-120 \text{ кг/м}^3$ при достатній міцностіна стиск.

Введення в дію в 2022 році нових БДН В.2.31-2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», забезпечило зростання нормативів термічного опору огорожувальних конструкцій оболонки будівель приблизно на 20%. Термічний опір стіни для першої кліматичної зони (самої холодної) був збільшений до $4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Європейські країни північної Європи з аналогічними кліматичними умовами зробили це на 10–15 років раніше і збільшили показники термічного опору до $5,0-5,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К / Вт}$.

На мінеральну вату та пінополістирол припадає до 90% теплоізоляції стін. Під час утеплення старих будівель важливо звертати увагу на вогнестійкість теплоізоляційних матеріалів. У ДБН В.2.6-33:2018 "Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією" вміщено вимоги до проектування, що залежать від горючості теплоізоляції та висоти будівлі (табл. 2.1).

Пріоритет при утепленні віддається недорогому пінополістиролу та мінеральній ваті. Для зниження займистості пінополістиролу до нього додають антипірени. У табл. 2.2 містяться найпоширеніші теплоізоляційні матеріали. У країнах Європи в ролі екологічно чистого утеплювача використовують автоклавний газобетон марки D100, а для внутрішнього утеплення застосовують аерогелеві теплоізоляційні матеріали.

Таблиця 2.1 – Залежність висоти будівлі від виду утеплювача відповідно до вимог ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією»

Конструктивна схема збірної системи згідно з додатками А – В	Умовна висота будівель та споруд H , м	Група горючості теплоізоляційного матеріалу			Група горючості опоряджувального матеріалу		
		НГ	Г1	Г2	НГ	Г1	Г2
А	$H \leq 9$	+	+	+	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
	$9 < H \leq 26,5$	+	+	+	+	+ ¹⁾	–
	$26,5 < H \leq 47$	+	–	–	+	–	–
	$H > 47$	+	–	–	+	–	–
Б	$H \leq 9$	+	+	+	+	+ ¹⁾	–
	$9 < H \leq 26,5$	+	–	–	+	+ ¹⁾	–
	$26,5 < H \leq 47$	+	–	–	+	–	–
	$H > 47$	+	–	–	+	–	–
В	$H \leq 9$	+	+	+	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
	$9 < H \leq 26,5$	+	+	–	+	+ ¹⁾	–
	$26,5 < H \leq 47$	+	–	–	+	–	–
	$H > 47$	+	–	–	+	–	–

Примітка. "+" означає можливість застосування.
¹⁾ Встановлюється з урахуванням вимог 5.3.

Як видно з табл..2.1 при висоті будівлі менше 9 м може бути використаний теплоізоляційний матеріал: негорючий (НГ), горючий (Г1) та горючий (Г2).

В Україні ситуація з енергозабезпеченням житлового фонду через високу його енергозатратність та руйнівні наслідки від війни суттєво ускладнилась. Більшість громадян живе в будинках, які будувались в умовах дії занижених показників термічного опору огорожувальних конструкцій. Вони будувались в умовах існування символічних цін на енергоносії.

Таблиця 2.2 – Порівняльні показники основних теплоізоляційних матеріалів

Матеріал	Щільність, кг/куб.м	Теплопровідність Вт/(м×С°)	Паропроникність, мг/(година×м×Па)
Мінеральна вата	50-200	0,048-0,07	0,2-0,3
Пінополістирол	33-150	0,031-0,05	0,13-0,21
Пінопласт ПВХ	125	0,052	0,22
Пінополіуритан	30-80	0,02-0,041	0,09-0,17

В табл. 2.3 приведені експлуатаційні властивості теплоізоляційних матеріалів.

Таблиця 2.3 – Порівняльна таблиця теплоізоляційних матеріалів

Матеріал	Пінополіуретан	Піноізол	Мінвата	Пінопласт
Теплопровідність, Вт/(м · К)	0,019-0,035	0,035-0,038	0,046	0,04-0,05
Клас горючості	Г3, Г2, Г1	Г2	НГ	Г4
Паропроникність, мг/(м · год · Па)	0,02	0,021-0,024	0,49-0,6	0,03
Водопоглинання,%	2	18-20	1,5	3
Термін служби, років	50	30	2-10	15
Робоча температура, оС	-160...+150	-50...+120	-40...+120	-100...+80

Відсутність державних фінансів унеможлилювала централізоване утеплення. Приблизно 90% усіх багатоповерхівок вимагають термомодернізації. Із значним запізненням в Україні ще за часів колишнього СРСР почали підвищувати нормативні показники термічного опору оболонки будівель, після світової нафтової кризи 1974 року.

Наразі Україна є енергетично залежною державою, яка імпортує енергоресурси [16-18]. За відомостями Державної митної служби, лише за 2020 рік Україна імпортувала енергетичних ресурсів на загальну суму близько 7,5 млрд доларів США, зокрема: нафтопродуктів – 3,8 млрд \$; природного газу – 1,9 млрд \$; вугілля – 1,8 млрд \$.

Сучасні теплоізоляційні матеріали (пінополістирол, базальтова вата, мінеральна вата, піноскло, юнізол, піноізол, ніздрюватий бетон, пінополіуретан, та інші), мають приблизно однакову теплопровідність, у межах 0,04 Вт/(м² · оС). Однак за фізико-механічними та експлуатаційними характеристиками вони значно розрізняються [16-18]. Це стосується горючості, міцності, морозостійкості, екологічності, капілярного підсмоктування, водопоглинання тощо. Найбільшою популярністю користується дешевий пінополістирол, до складу якого додаються антипірени для зменшення його горючості, а також мінеральна та шлакова вата.

2.3 Енергетична сертифікація будівель

Енергетичний сертифікат – це електронний документ встановленого зразка, що містить ключові показники та клас енергетичної ефективності будівлі.

Процедура сертифікації енергоефективності та проведення енергетичного аудиту будівель відповідає вимогам законодавства Європейського Союзу та Енергетичного Співтовариства, і гармонізована з європейськими стандартами у сфері енергоефективності будівель.

Доступ до енергетичних сертифікатів забезпечується через портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. Цей доступ є відкритим і безкоштовним. Виготовлення сертифікату здійснює уповноважений енергоаудитор.

Особи, які бажають займатися сертифікацією енергоефективності, проведенням енергетичних аудитів або обстеженням інженерних систем будівель, проходять кваліфікацію у відповідних центрах, акредитованих

Національним агентством кваліфікацій (НАК). Перелік таких кваліфікаційних центрів розміщується на офіційному сайті НАК.

Сертифікація енергетичної ефективності є обов'язковою для будівель, що регулярно відвідуються громадянами, зокрема для адміністративних будівель органів державної та місцевої влади, освітніх закладів, бібліотек, архівів тощо. Відповідно до затвердженого порядку, така сертифікація проводиться з урахуванням чинного законодавства [19].

Національне агентство кваліфікацій здійснює підготовку фахівців за двома навчальними модулями:

модуль Е — «Договірні відносини у сфері будівництва»;

модуль А — «Будівлі і споруди житлово-громадського та виробничого призначення».

Розрахунок енергетичних показників будівлі виконується на основі проектної документації згідно з чинними нормативами. У разі її відсутності — дані визначаються шляхом аналізу фактичного технічного стану об'єкта.

Висновок за розділом 2

Порівняльні показники загального обсягу енергоспоживання на одиницю ВВП в європейських країнах і Україні станом на 2022 рік свідчить що цей показник в Україні в 2–4 рази вищий ніж європейських країнах.

Російська війна зруйнувала приблизно 10% існуючого жилого фонду та 70% електрогенеруючих потужностей.

Підписання Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом, зобов'язує Україну імплементувати низку директив, зокрема Директиву 2012/27/ЄС Про енергоефективність.

Утеплення громадських і житлових будинків їх сертифікація являються першочерговим завдання відбудови країни.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВЛЯХ КОМУНАЛЬНОЇ СФЕРИ

3.1 Тенденції виробництва і підвищення якості сучасних вікон

За оцінкою Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), досягнення нульового рівня викидів CO₂ у будівельному секторі до 2050 року потребує суттєвого скорочення: прямі викиди мають зменшитися на 50%, а непрямі — на 60%. Це еквівалентно щорічному зниженню обсягів парникових газів у галузі на близько 6% до 2030 року.

Україна, виконуючи міжнародні зобов'язання в межах кліматичних угод, планує забезпечити термомодернізацію приблизно 50% житлового фонду до 2032 року та досягти майже повного охоплення — до 100% — до 2050 року. Основним засобом цього стане впровадження енергоефективних огорожувальних конструкцій — так званої «оболонки» будівлі, до якої належать зовнішні стіни, вікна, покрівля та підлога.

Згідно з Директивою Європейського Союзу 2010/31/EU «Про енергетичну ефективність будівель» (Energy Performance of Buildings Directive), з 31 грудня 2020 року всі нові будівлі в країнах-членах ЄС мають проектуватись із майже нульовим енергетичним споживанням, а також має зростати частка об'єктів, що відповідають цим критеріям [20].

У 1996 році Україна вперше заявила про наміри приєднатися до Європейського Союзу, а в червні 2022 року отримала офіційний статус країни-кандидата. Це накладає зобов'язання щодо адаптації національного законодавства та практик до стандартів ЄС, зокрема в сфері енергоефективного будівництва та ощадного використання ресурсів.

У вересні 2022 року втратили чинність норми ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», натомість набули актуальності нові — ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Згідно з ними,

нормативні показники термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій, включно з вікнами та дверима, були збільшені в середньому на 20% (табл. 3.1). З огляду на те, що через зовнішні стіни та вікна будівлі втрачається до 65% теплової енергії, ці зміни є вкрай важливими для досягнення високої енергоефективності будівель.

Таблиця 3.1 – Порівняльні показники зростання опору теплопередачі вікон та балконних дверей будівель відповідно до вимог нових ДБН В.2.6-31:2021 та втративши силу ДБН В.2.6-31:2016.

Тип конструкції, кліматична зона	Приведений опір теплопередачі, Rg min		
	Було	Стало	Приріст, %
Вікна та балконні двері (I кліматична зона)	0,75	0,9	+20
Двері (I кліматична зона)	0,6	0,7	+16
Вікна та балконні двері (II кліматична зона)	0,6	0,7	+16
Двері (II кліматична зона)	0,5	0,6	+20

У процесі адаптації нормативно-правової бази України до стандартів Європейського Союзу особливо цінним є практичний досвід країн ЄС щодо комплексної термомодернізації застарілого житлового фонду, зокрема досвід Німеччини [21]. У цих країнах ефективним визнано підхід до утеплення фасадів із одночасною заміною вікон та встановленням ролет – це дозволяє досягти високого рівня енергоефективності та економічної доцільності.

В Україні ж переважає фрагментарне («клаптикове») утеплення: окремі власники квартир здійснюють заміну вікон або утеплення лише частини фасаду. Натомість комплексний підхід — із одночасною модернізацією вікон, утепленням стін і заміною покрівлі — переважно реалізується у громадських будівлях, таких як школи та дитячі садки, здебільшого за рахунок місцевих бюджетів.

У сучасному будівництві та проектуванні особлива увага приділяється світлопрозорим огорожувальним конструкціям, які забезпечують природне освітлення приміщень, захист від шуму та зменшення тепловтрат. Відповідно до

будівельних норм, у приміщеннях для постійного перебування людей співвідношення площі вікон до площі підлоги повинно бути не меншим за 1:8, а в інших кімнатах — не менше ніж 1:12. Найбільшу роль великі вікна відіграють у закладах освіти та інших громадських установах.

Ще у 1970-х роках фахівці науково-дослідного інституту будівельної фізики (НДІБФ), виконуючи завдання Держбуду СРСР, провели енергетичну оцінку житлових будівель. Вони дійшли висновку, що в умовах природної вентиляції значне підвищення термічного опору вікон не є доцільним: в опалювальний період, за умов високої щільності проживання, це призводило до погіршення санітарно-гігієнічних умов і негативно впливало на здоров'я мешканців. На той час забезпеченість житлом становила 9,9 м² на людину, а вже в 1960 році цей показник зріс до 14 м²/люд [8-12]. У країнах колишнього СРСР через низьку забезпеченість житлом та доступ до дешевих енергоносіїв лише через 15–20 років після країн Заходу почали підвищувати нормативи термічного опору будівельної оболонки та житлового забезпечення населення.

Аналіз тепловтрат вказує на те, що основні втрати енергії в будівлях припадають на зовнішню оболонку, особливо на стіни та вікна. Згідно з даними наукових джерел, середній розподіл тепловтрат у житлових і громадських будівлях в Україні виглядає так:

- через стіни — 30–40%;
- через вікна — 20–30%;
- через перекриття — 4–6%;
- через дах — 6–15%;
- через фундамент і цоколь — 3–5%.

У зменшенні енергоспоживання особливо важливу роль відіграють вікна. Станом на 2021 рік в Україні діяло понад тисячу середніх і малих підприємств, що займаються виробництвом і реалізацією металопластикових та алюмінієвих віконних конструкцій, а також кілька десятків великих компаній. На рисунку 3.1 представлена динаміка виробництва вікон та світлопрозорих конструкцій в Україні [15].

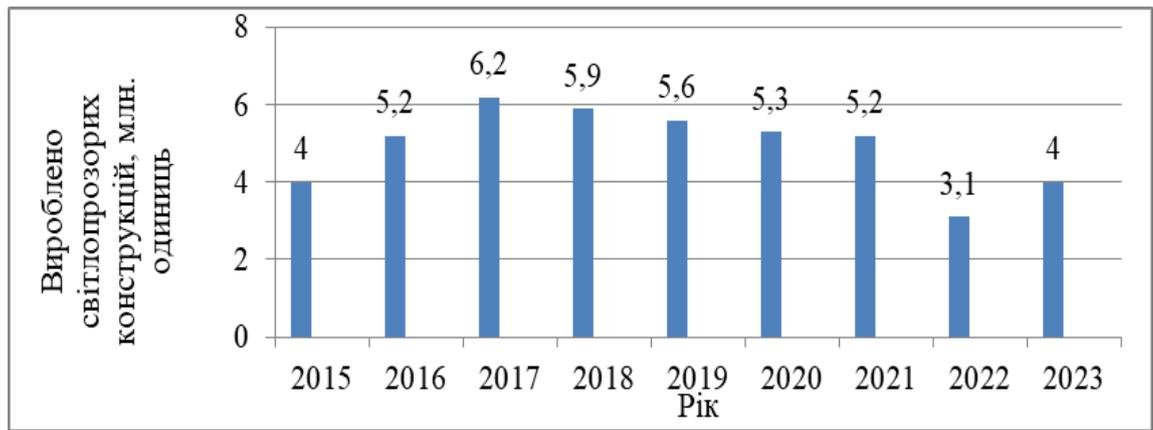


Рисунок 3.1 – Динаміка виробництва металопластикових вікон і світлопрозорих конструкцій

Перші віконні рами з полівінілхлориду (ПВХ) та відповідні фабрики з'явилися ще у 1950-х роках минулого століття. За досить короткий період виробництво металопластикових вікон стрімко поширилося в країнах Західної Європи, США та Канаді, де їх популярність швидко зростала завдяки технічним перевагам та енергоефективним властивостям. В Україні реальні можливості встановлення металопластикових вікон і дверей з'явилися значно пізніше – лише в 1990-х роках.

Сьогодні сучасні віконні системи розглядаються не лише як елемент дизайну чи комфорту, а як один із ключових засобів енергоощадності в будівельній сфері. Вікна стали важливим інструментом підвищення енергоефективності будівель.

Згідно з даними [16], Німеччина утримує лідерство за якістю сировини та фурнітури, які використовуються українськими виробниками вікон. Як видно з рис. 3.1, обсяг виробництва вікон в Україні у 2023 році збільшився на 23% порівняно з 2022 роком. Крім того, за останні чотири роки обсяги експорту українських вікон зросли утричі, а найбільш вдалим для цієї галузі став 2021 рік.

Українські виробники працюють на високотехнологічному обладнанні, зокрема на німецьких виробничих лініях, використовуючи якісні імпортні комплектуючі. Віконна продукція українського виробництва відповідає

європейським сертифікаційним стандартам і постачається на зовнішні ринки. Детальна структура експорту представлена на рис. 3.2 [17].

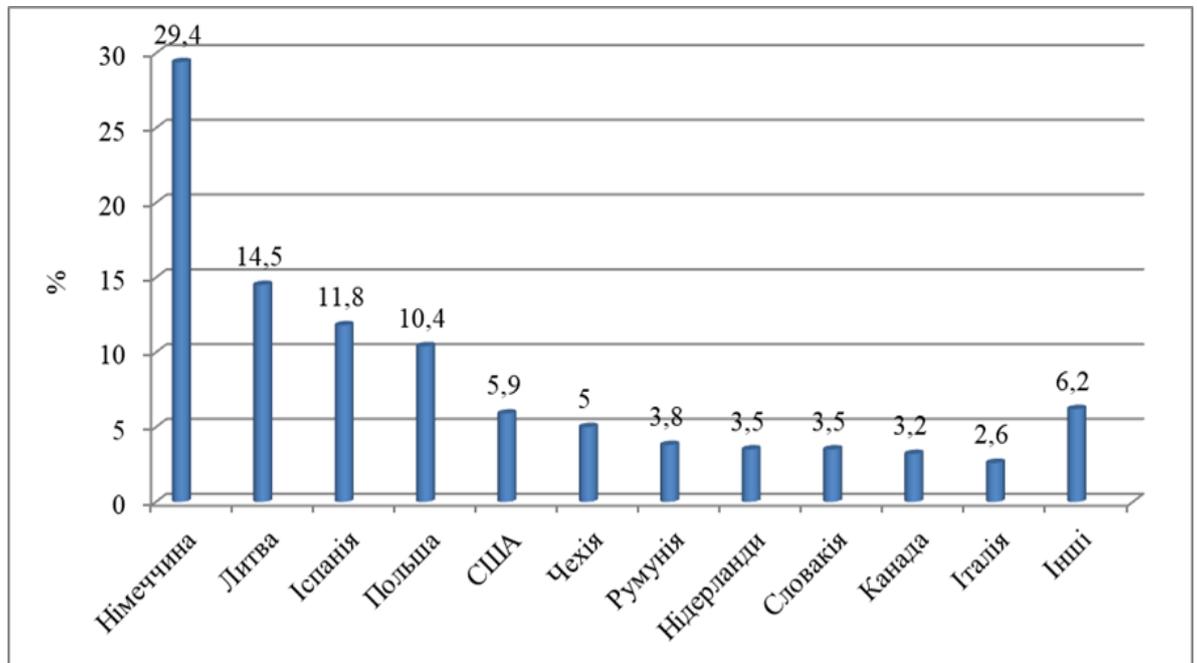


Рисунок 3.2 – Структура експорту вікон, виготовлених в Україні

Після здобуття Україною незалежності та переходу до ринкових умов господарювання, вітчизняне виробництво різних видів скла зазнало значного скорочення. Так, у 1990 році обсяг виробництва віконного скла становив 52 млн м², тоді як у 2007 році він зменшився до 20 млн м². Випуск полірованого скла скоротився з 7,8 до 4 млн м², а армованого скла – з 3,5 до лише 0,1 млн м² [18].

Згідно з даними Державної митної служби, у 2021 році Україна імпортувала майже 340 тис. тонн термополірованого скла на загальну суму понад 4 млрд грн. Близько 150 тис. тонн цього скла надійшло з росії, а до 100 тис. тонн – білорусі.

Наразі імпорт скла з росії повністю припинено. Основними постачальниками флоат-скла до України стали білорусь, Польща, Туреччина, Франція та Чехія. Також розпочато будівництво нового заводу з виробництва скла у Київській області. Під час Міжнародної конференції з відновлення

України (URC2024), що відбулася у червні 2024 року в Берліні, було оголошено про реалізацію масштабного інвестиційного проєкту з будівництва заводу вартістю понад 200 млн євро у місті Житомир [19].

Однією з основних переваг полівінілхлоридних (ПВХ) віконних конструкцій є їхня тривала експлуатаційна надійність. Матеріал стійкий до впливу вологи, перепадів температур та атмосферних чинників, не потребує регулярного фарбування, не піддається корозії. Крім того, такі вікна не вимагають додаткового утеплення взимку, легко очищуються та зберігають естетичний вигляд протягом тривалого часу.

Щодо вибору склопакетів, то вироби з потрійним заскленням забезпечують підвищену теплоізоляцію, однак мають значну вагу. Натомість найпоширенішими є вікна з подвійними склопакетами, які характеризуються оптимальним співвідношенням ціни та якості. Сучасний ринок пропонує широкий вибір профільних матеріалів — від пластику та деревини до алюмінію, сталі та комбінованих дерево-алюмінієвих профілів (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд найбільш поширених профілей сучасних вікон

У більшості розвинених країн рівень термічного опору найпоширеніших вікон становить не менше ніж $0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Натомість у пострадянських державах протягом тривалого періоду переважали дерев'яні конструкції з опором теплопередачі в межах $0,39\text{--}0,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Такі вікна вимагали регулярного обслуговування — зокрема фарбування та оновлення ущільнення.

У країнах Європейського Союзу вже в перші роки розвитку ринку енергоефективного скління набули поширення вікна з термічним опором 0,5–0,6 м²·К/Вт. До початку 1990-х років цей показник зріс до рівня 0,75–0,95 м²·К/Вт. Згодом на ринку з'явилися вироби нового покоління – вікна з опором теплопередачі 1,6–2 м²·К/Вт, а також так звані «супервікна», які мають опір понад 2 м²·К/Вт. Такі конструкції можуть не лише зменшувати тепловтрати, але й позитивно впливати на річний тепловий баланс будівлі, фактично наближаючись до функцій джерела тепла.

Ключовим елементом, що впливає на теплоізоляційні властивості сучасного вікна, є віконний профіль. Найвищі показники термічного опору забезпечують профілі шириною понад 80 мм. Коефіцієнт теплопередачі склопакета залежить від його конфігурації, типу дистанційної рамки, а також газового наповнення камер між склом. При проектуванні та виборі енергоефективних вікон особлива увага приділяється загальному коефіцієнту теплопередачі вікна. Для енергоощадних будівель він має бути в межах 0,85–1,0 Вт/м²·К [19].

Відповідно до чинного державного стандарту ДСТУ Б В.2.6-23:2009 «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови», вікна класифікуються за значенням приведенного опору теплопередачі на десять класів. Кожному класу відповідає літера українського алфавіту — від А1 (найвищий рівень енергоефективності) до Д2 (найнижчий).

На додачу до офіційної класифікації, у практиці також використовуються неформальні позначення — класи А+, А++ та А+++, що відповідають світлопрозорим конструкціям із термічним опором понад 0,8 м²·К/Вт. Відповідно до вимог Державних будівельних норм (ДБН), до енергоефективних належать вікна з приведеним опором теплопередачі понад 0,75 м²·К/Вт для I температурної зони (класи А1, А2) та понад 0,6 м²·К/Вт для II температурної зони (класи А1, А2, Б1, Б2, В1).

Таблиця 3.2 – Приведений термічний опір теплопередачі вікон відповідно до вимог чинного стандарту

Класи вікон	Приведений опір теплопередачі вікна
1	2
A1	0,80 м ² · К/Вт і більше
A2	від 0,75 м ² · К/Вт до 0,79 м ² · К/Вт
Б1	0,70 м ² · К/Вт » 0,74 м ² · К/Вт
Б2	0,65 м ² · К/Вт » 0,69 м ² · К/Вт
В1	0,60 м ² · К/Вт » 0,64 м ² · К/Вт
В2	0,55 м ² · К/Вт » 0,59 м ² · К/Вт
Г1	0,50 м ² · К/Вт » 0,54 м ² · К/Вт
Г2	0,45 м ² · К/Вт » 0,49 м ² · К/Вт
Д1	0,40 м ² · К/Вт » 0,44 м ² · К/Вт
Д2	0,35 м ² · К/Вт » 0,39 м ² · К/Вт

Український ринок віконної продукції значною мірою залежить від імпорتنних компонентів. Основну частину сировини та фурнітури постачають європейські країни, серед яких лідером за якістю залишається Німеччина. Станом на 2020 рік до найпопулярніших виробників пластикових та металопластикових віконних профілів в Україні належали компанії: Viknar'off, WDS, Epsilon, Viknaland, Термопласт плюс, Екранвікновіт, АМТТ, Stekloplast, Steko, Darwin, Panorama [20].

Вітчизняні підприємства у сфері виробництва вікон [21] активно впроваджують інноваційні рішення, модернізують виробничі лінії, підвищують якість технологічного процесу, а також вдосконалюють систему контролю якості продукції та монтажних робіт. Досягнення високих показників енергоефективності сучасних вікон забезпечується завдяки:

- багатокамерній структурі склопакетів;
- заповненню камер інертними газами, такими як аргон або криптон;
- застосуванню енергозберігаючих і сонцезахисних покриттів на поверхні скла;

- використанню «теплих» дистанційних рамок з полімерних матеріалів у складі склопакета.

Суттєвою перевагою сучасного ринку є можливість виготовлення вікон за індивідуальним проєктом, що дозволяє замовнику обрати необхідні параметри: розміри, кількість камер у склопакеті, кольорову гаму, форму тощо.

На рисунку 3.4 подано порівняння коефіцієнтів теплопровідності інертних газів і повітря, які застосовуються для заповнення камер склопакетів у сучасних віконних системах.

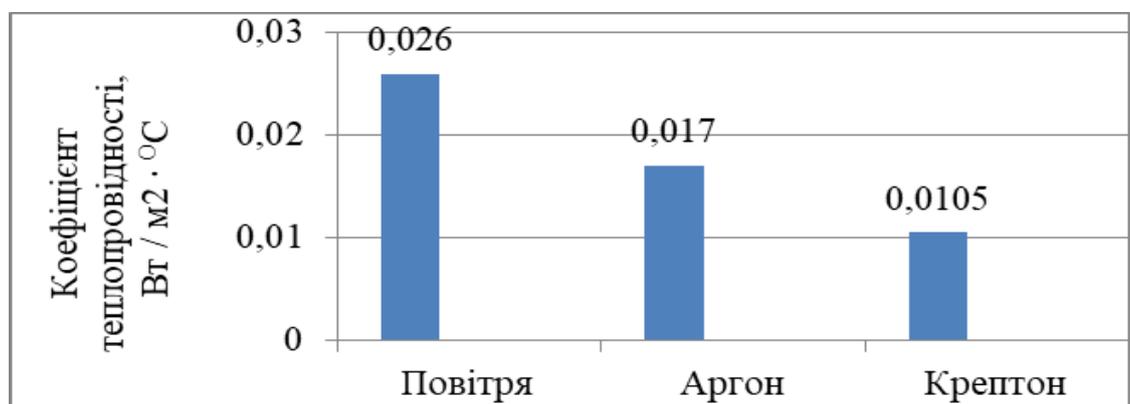


Рисунок 3.4 – Коефіцієнт теплопровідності повітря та інертних газів при температурі 10 °С

Використання інертних газів у склопакетах дозволяє суттєво зменшити теплові втрати з приміщення. Зокрема, заповнення камер аргонем знижує теплопередачу через вікно у 2,5 раза порівняно зі склопакетами, заповненими звичайним повітрям. Установлення таких склопакетів забезпечує економію теплової енергії до 60%. За своїми теплоізоляційними характеристиками однокамерний склопакет з аргонем є еквівалентним двокамерному склопакету з повітряним заповненням [22].

У світовій практиці спостерігається чітка тенденція до зведення енергоощадних та пасивних житлових будівель. Це стимулює безперервні науково-дослідні та експериментальні розробки, спрямовані на удосконалення

склопакетів, зокрема щодо підвищення їх тепло- та звукоізоляційних властивостей.

Одним із ключових матеріалів для виготовлення сучасного склопакета є флоат-скло, яке виробляється методом подачі скляної маси на розплавлений метал (зазвичай свинець або олово). Така технологія дозволяє отримати ідеально гладке, рівне скло з високою світлопроникністю. Термін "float" з англійської перекладається як «гладкий».

До групи енергозберігаючого скла належить так зване *k*-скло. Його виготовлення передбачає нанесення на гаряче флоат-скло тонкого шару оксидів металів методом піролізу. Така обробка забезпечує повернення значної частини інфрачервоного теплового випромінювання назад у приміщення (рис. 3.4).

Існують два основних типи скла з енергозберігаючим напиленням:

- К-скло — покривається тонким (близько 0,4–0,5 мкм) шаром металевих оксидів, що майже не впливає на прозорість скла;
- І-скло — виготовляється за складнішою технологією у вакуумному середовищі шляхом нанесення декількох чергуваних шарів, серед яких — шар чистого металу, зазвичай срібла, товщиною 10–15 нм.

І-скло забезпечує вищий рівень теплозбереження порівняно з *k*-склом, тому є пріоритетним варіантом для більшості сучасних виробників вікон.

Сучасні віконні й фасадні системи не лише ефективно знижують втрати тепла в зимовий період, але й запобігають перегріву приміщень від сонячної радіації влітку. Принципова схема роботи енергозберігаючого вікна подана на рис. 3.5.

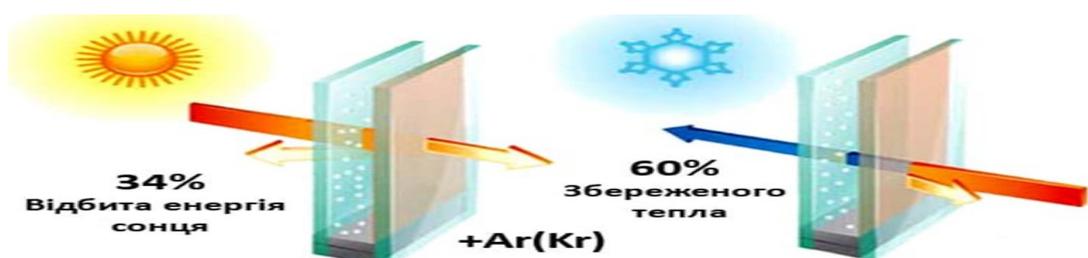


Рисунок 3.5 – Принципова конструктивна схема влаштування сучасного енергоефективного вікна

Згідно з [23], для підвищення загального опору теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій необхідно вживати низку інженерно-технічних заходів:

- забезпечити герметичність усіх стиків і притворів як у межах самої віконної конструкції, так і в зоні її прилягання до стіни шляхом запінення монтажних швів пінополіуретаном;
- для зменшення втрат тепла внаслідок теплового випромінювання слід застосовувати скло з низькоемісійним (енергозберігаючим) покриттям і заповнювати камери склопакета інертними газами, такими як аргон або криптон;
- використовувати дистанційні рамки з поліпшеними теплозахисними властивостями;
- у вікнах із ПВХ профілями передбачати багатокамерні конструкції, а в алюмінієвих системах – обов'язкову наявність термовставок для зменшення теплопровідності.

Згідно з даними [24], витрати енергії на опалення та кондиціонування повітря у пасивних будинках мають бути на 80% нижчими порівняно зі стандартними будівлями. Відповідно до європейського стандарту EN 10077, коефіцієнт теплопередачі (U_w) для вікон у таких будинках має бути нижчим за $0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Особливо цінним для України є досвід Німеччини, де при термомодернізації житлового фонду впроваджується комплексний підхід до утеплення фасадів. Він включає одночасну термоізоляцію зовнішніх стін, заміну світлопрозорих конструкцій на енергоефективні вікна та встановлення зовнішніх ролет для захисту від надлишкової сонячної інсоляції.

У літній період інтенсивне проникнення сонячного світла в приміщення призводить до його перегріву, вигорання оздоблювальних матеріалів та меблів під дією ультрафіолету, а також створює потребу у використанні систем кондиціонування. Взимку ж потоки холодного повітря спричиняють охолодження вікон, що знижує комфорт у приміщенні.

Європейська практика свідчить: для ефективного енергозбереження недостатньо лише замінити застарілі вікна на нові, навіть високоякісні. Необхідно також забезпечити додатковий захист віконних прорізів від зовнішніх кліматичних впливів. Одним із перевірених рішень є використання зовнішніх віконниць, які довели свою ефективність у сучасних умовах.

3.2 Комбінований метод утеплення фасадів будинків

Понад 150 років тому на території України широкого поширення набули віконниці — суцільні дерев'яні щити, які закривали віконні прорізи. Їх виготовляли з дерева та монтували безпосередньо на фасадні стіни будівель. Із розвитком виробництва скла та його поступовим здешевленням, потреба у віконницях почала знижуватися. У країнах колишнього СРСР, зокрема в Україні, цей процес пришвидшився завдяки наявності дешевих енергоресурсів, що дозволяло обігрівати приміщення без особливої уваги до теплоощадних технологій [25].

Однак із часом ситуація змінилася. Зі зростанням вартості енергоносіїв та впровадженням політики енергозбереження в багатьох європейських країнах віконниці знову набули актуальності — тепер уже як ефективний елемент захисту від перегріву, втрат тепла та зовнішніх впливів.

На рисунку 3.6 представлено зразки вікон із віконницями, відтворені за експонатами з українських музеїв. До появи скла у традиційних українських оселях не існувало вікон у сучасному розумінні цього поняття. У стінах зрубів робилися малі отвори — так звані волокові вікна із засувками, основне призначення яких полягало у вентиляції приміщення. Варто зауважити, що на той час будівлі часто були курними хатами, де дим виходив безпосередньо у внутрішній простір. Згодом, зі зміною способів опалення та появою потреби у природному освітленні, отвори почали закривати волячими міхурами або напівпрозорими плівками, виготовленими зі шкіри тварин, які пропускали світло до оселі.



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд еволюції фасадів і вікон української хати з використанням віконниць

У процесі пошуку додаткових шляхів енергозбереження в експлуатації будівель європейські країни повернулися до використання віконниць — але вже в сучасній, технологічно вдосконаленій формі. Сьогодні таку роль виконують ролети, які успішно інтегруються у фасадні рішення як засіб підвищення енергоефективності будівель. Водночас в Україні, попри доступність ролет на будівельному ринку, їх використання як масового засобу додаткової теплоізоляції поки що не стало поширеною практикою.

Сучасні ролети вирізняються зручністю експлуатації — вони можуть керуватись як вручну, так і в автоматичному режимі за принципом «день-ніч» або з урахуванням температури зовнішнього середовища. У країнах ЄС колишні традиційні віконниці трансформувалися у функціональні жалюзі та ролети, які підбирають з урахуванням орієнтації будівлі й специфіки її розташування [25].

Механізм дії таких систем досить простий: простір між склом і ролетами виконує роль своєрідної повітряної камери, що затримує тепло всередині приміщення й одночасно забезпечує додаткову звукоізоляцію. Узимку ролети перешкоджають проникненню холодного повітря до вікна, а влітку — ефективно знижують вплив сонячної радіації, запобігаючи перегріву приміщення та скорочуючи потребу в кондиціонуванні.

Раціональним підходом до підвищення енергоефективності застарілого житлового фонду є комплексне утеплення, що передбачає одночасну заміну

вікон, утеплення стін і встановлення ролет. Особливу увагу при цьому слід приділяти орієнтації будівлі, що дозволяє досягти максимального ефекту від ролет. Такий підхід активно застосовується в країнах Європейського Союзу як ефективний інструмент зменшення витрат на опалення та охолодження.

На рисунку 3.7 показано приклад комплексного підходу — заміна вікон, утеплення фасаду та встановлення ролет. Захисні ролети, або рольставні (від англ. *roll* — рулон), являють собою тип жалюзі, конструктивно виконаний у вигляді рулону, який ковзає по напрямних за рахунок з'єднаних між собою ламелей. У країнах ЄС ролети — це не лише засіб енергозбереження, а й естетично привабливий архітектурний елемент сучасного фасаду як малоповерхових, так і багатоповерхових будівель.



Рисунок 3.7 – Фрагмент комплексного утеплення стін з одночасною заміною вікон та влаштуванням ролет (німецький досвід, м. Хайльброн, 2023 рік)

Результати проведених випробувань підтвердили, що встановлення ролетів дозволяє знизити тепловтрати через вікна більш ніж на 30%. Інститут вікон *ift Rosenheim* — провідна німецька установа, що спеціалізується на випробуваннях, дослідженнях і сертифікації вікон, дверей, воріт, фасадів та їх елементів — здійснює співпрацю з 87 національними комітетами відповідно до міжнародних стандартів та проводить всебічне тестування ролетів на сучасних випробувальних майданчиках [26].

Хоча ще нещодавно Україна виступала переважно імпортером віконної продукції, за відносно короткий період вона трансформувалась у значного експортера. Це стало можливим завдяки поступовому удосконаленню якості виробництва та сприятливим економічним чинникам, зокрема доступній вартості електроенергії й праці. Сьогодні в Україні здебільшого виготовляються металопластикові вікна, тоді як провідні світові виробники постійно впроваджують нові технології для підвищення енергоефективності.

Однією з найперспективніших розробок на європейському ринку вікон є вакуумне скло (Vacuum Glass, VG або Vacuum Insulated Glass, VIG). Його використання, як окремо, так і у складі склопакетів, розглядається як можливий технологічний прорив у галузі.

Термічний опір вакуумного склопакета досягає $R = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що на 78% перевищує значення для стандартного двокамерного склопакета з двома енергозберігаючими (i-) стеклами й заповненням аргоном, які випускаються в Україні лише обмеженим колом виробників. У разі використання вакуумного скла в однокамерному склопакеті з аргоном та криптоном, термічний опір зростає до $R = 3,2\text{--}3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що відповідає теплоізоляційним характеристикам стін, визначеним до оновлення ДБН В.2.6-31:2021 у 2022 році.

Найвищі показники демонструє двокамерний склопакет товщиною 41 мм із VIG-склом та криптоном, де R сягає $4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що перевищує теплотехнічні характеристики традиційного дерев'яного вікна у десять разів [27].

Ще одним інноваційним рішенням є використання віконних конструкцій як джерела обігріву.

Такі склопакети з електропідігрівом, відомі під назвою HS Glass, включають:

- загартоване скло,
- шар з нагрівальним елементом, що працює від мережі 220 В,
- повітряні камери,
- покриття на основі срібла з функцією інфрачервоного відбиття,

- поліроване скло.

Завдяки вбудованому всередину склопакета електропровідному шару, система є безпечною та довговічною. Підігрів активується за лічені хвилини та забезпечує комфортну температуру. Такі вікна особливо ефективні для мансард, зимових садів і скляних дахів. Застосування подібного скління дозволяє скоротити тепловтрати з 30% до 3%, забезпечуючи суттєву економію електроенергії та ефективне збереження тепла всередині приміщення [28].

3.3 Утеплення стін Палацу дітей та юнацтва імені Лялі Ратушної

Станом на 1 жовтня 2024 року до переліку об'єктів нерухомого майна, що перебувають у комунальній власності Вінницької міської територіальної громади, входить 7607 об'єктів. Житловий фонд міста нараховує 2122 багатоквартирні будинки загальною площею 5,7 млн м², з яких 1442 будинки (близько 70 %) зведено до 1980 року. Із них 597 будинків — ще до 1960 року.

Фізичне та моральне зношення житлового фонду і громадських будівель щороку посилюється, що зумовлює необхідність значних капіталовкладень на їх оновлення.

Основною технічною проблемою будівель, зведених у попередні десятиліття, є низький термічний опір огороджувальних конструкцій — стін, вікон, покрівель та перекриттів.

Уперше за останні пів століття міською владою було заплановано здійснити повну термомодернізацію одного з ключових об'єктів комунальної інфраструктури – Палацу дітей та юнацтва Вінницької міської ради, розташованого за адресою: м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 22. Будівля, зведена понад 50 років тому, має термічний опір огороджувальних конструкцій, що у кілька разів нижчий за сучасні нормативні значення. У зв'язку з обмеженістю фінансових ресурсів модернізацію вирішено було реалізувати поетапно протягом трьох років [28]:

- 2020 рік – улаштування нової покрівлі з утепленням горища та зміна її конфігурації з пласкої на скатну;
- 2021 рік – завершення заміни вікон на енергоефективні склопакети;
- 2022 рік – комплексне утеплення фасадів.

Проектом було передбачено виконання таких основних робіт:

- утеплення фасаду методом «мокрої» штукатурки з подальшим декоративним оздобленням;
- монтаж покрівлі з металочерепиці й профнастилу над прибудовами, з влаштуванням зовнішнього водовідведення та слухових вікон для вентиляції горищного простору;
- теплоізоляція горищного перекриття неопалюваного горища;
- заміна вікон та дверей, які не відповідають сучасним вимогам з енергоефективності;
- опорядження внутрішніх відкосів після встановлення нових вікон і дверей;
- утеплення цокольної частини будівлі та влаштування нового вимощення для захисту фундаменту від вологи;
- облаштування пандусів із дотриманням діючих норм і стандартів доступності;
- заміна пошкоджених елементів кроквяної системи під час виконання покрівельних робіт.

Загальний обсяг робіт є значним: площа покрівлі, що підлягає заміні, перевищує 2000 м², площа фасадів для утеплення — понад 3200 м², а перекриттів – близько 1600 м².

Перший етап реалізації проєкту стартував у 2020 році. Було виконано монтаж нової покрівлі з утепленням горищного простору, оновлено купол астрономічної обсерваторії, здійснено ремонт стелі та підлоги. Однак у лютому 2022 року, у зв'язку з повномасштабним вторгненням РФ в Україну, реалізацію проєкту тимчасово призупинено.

3.4 Утеплення стін методом навісного вентилязованого фасаду

«Сухий» метод утеплення стін, або навісний вентиляований фасад (НВФ), дедалі ширше застосовується в будь-яку пору року, адже монтаж відбувається без "мокрих" робіт. Теплоізоляційний матеріал кріпиться до зовнішньої стіни спеціальними дюбелями, а також приклеюється. Поверх утеплювача накладається паропроникна мембрана, що слугує вітрозахистом. Між утеплювачем та облицюванням конструкції передбачається повітряний проміжок у 20-50 мм. Завдяки цьому теплоізоляція захищена від конденсату.

Оздоблювальний матеріал фіксується на каркасі з алюмінію чи нержавіючої сталі. В Європі НВФ почали застосовувати наприкінці 1970-х років, а в Україні вони набули популярності в 1990-х, як швидкий метод покращення опору теплопередачі стінових конструкцій, особливо в громадських будівлях [20]. Вентилювані фасади вважаються оптимальним рішенням для будь-яких споруд. Фасадна обшивка монтується на підконструкцію, що забезпечує вентиляцію.

Такий фасад характеризується високою стійкістю. Вентиляція запобігає утворенню цвілі, видаляється волога з стіни і утеплювача. Крім того, вентиляований фасад забезпечує оптимальний клімат у приміщенні та хорошу звукоізоляцію. Це робить вентиляований фасад оптимальним вибором для будівлі та таким, який окупиться в довгостроковій перспективі.

На рис.3.8 приведений фрагмент стіни з НВФ.

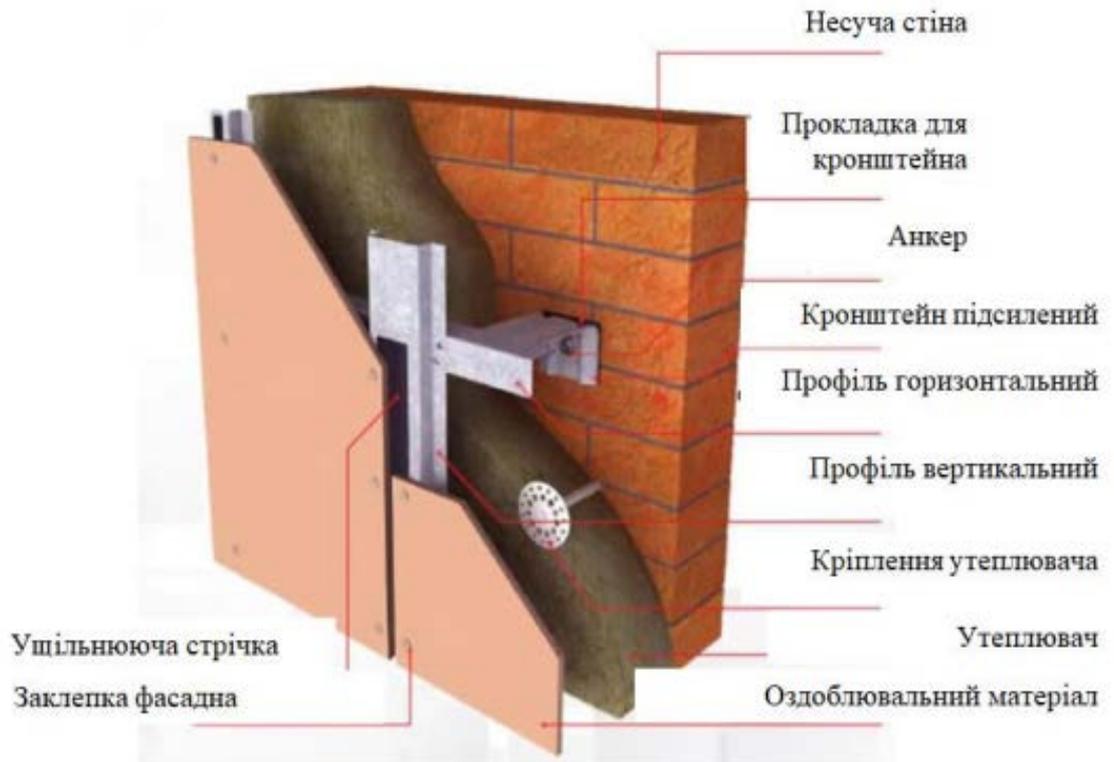


Рисунок 3.8 – Фрагмент сті утепленої методом НВФ

Такий метод утеплення стін являється більш затратним, оскільки потребує нержавіючий металевий профіль, який фіксується до стіни та необхідність кляймерів для фіксації облицювальних панелей. На рис. 3.9 приведена схема фіксації облицювальних панелей



Рисунок 3.9 – Схема фіксації облицювальних панелей на НВФ

В табл. 3.3 приведені види навісних вентиляваних фасадів та облицювальні матеріали [15-21].

Таблиця 3.3 – Види класифікації та класифікаційні ознаки навісних вентилльованих фасадів

Вид класифікації	Вид облицювального матеріалу
По виду облицювального матеріалу	<ul style="list-style-type: none"> - натуральний камінь - керамограніт - агломератна плитка або штучний камінь - фіброцемент - алюмінієві композитні панелі - лінійні панелі - ламінат високого тиску - скляні панелі - теракотова кераміка - металосайдінг - альтернативні матеріали: клінкерна плитка, HPL панелі, фотоелектричні модулі, медіакасети
По виду матеріалу несучих конструкцій	- оцинкована сталь; нержавіюча сталь; алюміній і його сплави; дерево
Наявність теплоізоляційного шару	<ul style="list-style-type: none"> - з утеплюючим шаром - без утеплюючого шару
По типу фіксації навісної конструкції	<ul style="list-style-type: none"> - панелі з кріпленням до стіни - панелі з кріпленням до плити перекриття
По довговічності	- до 15 років; до 25 років; до 50 років
По вартості фасаду	- економ, стандартний та преміум варіант

Враховуючи обмеженість фінансових ресурсів міського бюджету було передбачене мокра технологія утеплення комунального закладу «Міський палац для дітей та юнацтва».

Висновок за розділом 3

Приведений опір теплопередачі вікон для першої «холодної» кліматичної зони відповідно до вимог нових [29] збільшився з 0,75 до 0,9 м²•К/Вт.

Склопакет, наповнений інертним газом, здатний в 2 рази знизити показник втрати тепла у порівнянні зі вікнами, в яких камери склопакета

заповнюються звичайним повітрям. Використання вакуумних склопакетів та інертних газів дозволяє наблизити показники теплозахисних властивостей вікон до показників зовнішніх стін.

За останні 20 років Україна наростила експорт українських вікон приблизно у 70 разів, Обсяг виробництва вікон в Україні перевищив 6 млн одиниць, що відповідає 27-му місцю у світовому рейтингу.

Кращий європейський досвід підтверджує що одночасне утеплення стін, заміна вікон та монтаж ролет покращують тепловий захист фасадів будівель, зменшують вартість та витрати часу на виконання робіт.

Тепло модернізації застарілих будівель передбачає одночасне утеплення стін, заміну вікон та влаштування ролет. дозволяє В умовах дефіциту енергоносіїв одночасне утеплення стін, заміна вікон та влаштування ролет має низку переваг і великі перспективи для впровадження. Українська практика заміни вікон і клаптикового утеплення фасадів потребує змін і переходу до комплексного утеплення.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

Багатофункціональний центр культури та дозвілля представляє собою складну будівлю різної поверховості. Умовно будівлю можна поділити на 3 блоки [30]:

Блок А – головний корпус; двоповерховий простір, в якому розміщено глядацький зал, вхідну групу приміщень, адміністративні приміщення, лекційно-інформативні та художньо-мистецькі. Служить з'єднувальним елементом для блоків Б та В.

Блок Б – одноповерховий простір, приміщення якого зосереджені на функції громадського харчування.

Блок В – двоповерховий спортивно-рекреаційний корпус із басейном, танцювальним залом та групою обслуговуючих приміщень.

Архітектурні об'ємно-планувальні рішення будівлі прийнято згідно із чинними нормативними документами. Запроектована громадська споруда належить до групи культурно-видовищних та дозвіллевих закладів. Місткість будинку творчості та окремих його приміщень прийнято за розрахунками згідно чинних норм. При проектуванні застосовано матеріали для опорядження, меблі та світло-електротехнічне обладнання згідно позитивного висновку санітарно-епідеміологічної служби відповідно до норм чинного законодавства.

Рельєф ділянки проектування спокійний із незначним перепадом горизонталей.

4.1.1 Об'ємно-планувальні рішення

Будівля Будинку культури та дозвілля реалізована за блочною схемою, що включає комбінацію коридорної, галерейної та анфіладної систем угруповання приміщень. Планувальна структура споруди є комбінованою.

Функціонально будівля поділяється на наступні структурні блоки [30]:

- вхідна група;
- приміщення комплексу для глядачів;
- демонстраційний комплекс;
- клубні приміщення;
- спортивно-рекреаційна зона;
- адміністративно-господарські приміщення.

Вхідна група включає тамбур, вестибюлі, гардеробні зали та касові кабінети. Ємність гардеробних визначається згідно з чинними будівельними нормами, виходячи з типу споруди. Площа гардеробу за бар'єром повинна становити не менше $0,08 \text{ м}^2$ на одне місце при використанні консольних вішалок, або $0,1 \text{ м}^2$ при застосуванні звичайних та підвісних типів. За наявності зберігання додаткових речей (сумок, портфелів) площа може бути збільшена на $0,04 \text{ м}^2$ на одне місце. Максимальна глибина гардеробної зони – 6 м, з мінімальним проходом між бар'єром і вішалками не менше 1 м.

Для забезпечення доступності будівлі особам з обмеженими фізичними можливостями, відповідно до вимог ДБН, проєктом передбачено встановлення пасажирського ліфта. Розміри кабіни ліфта відповідають нормативам: ширина — не менше 1,1 м, глибина — не менше 1,5 м, ширина дверного прорізу — не менше 0,85 м. Ліфт обладнано автономним керуванням з кабіни та з рівня першого поверху, що має безпосередній вихід назовні. Встановлення ліфта є обов'язковим у зв'язку з перевищенням різниці рівнів підлоги вхідного вестибюля та верхнього поверху більше ніж на 13,2 м.

Приміщення комплексу для глядачів включають: кабінет чергового адміністратора, кімнату для куріння, санвузли, фойє-вестибюль на другому поверсі та буфет [30].

Демонстраційний комплекс складається з глядацької зали, сцени та допоміжних приміщень для технологічного забезпечення її функціонування.

Глядацький зал розрахований на 450 місць. Планувальне рішення зали відповідає вимогам щодо комфортної видимості та композиційної єдності

споруди. У першому ряду передбачено п'ять місць для глядачів на візках, що становить понад 3% загальної місткості залу, згідно з нормативами доступності.

Глядацькі місця обладнані кріслами з відкидними сидіннями. Прийнята ширина крісел (по осях підлокітників) — 540 мм, глибина — 600 мм, глибина ряду (відстань між спинками крісел) — 900 мм. Відповідно до вимог, при двосторонньому виході кількість місць у ряду не перевищує 50. У проєкті реалізовано ряди з 25 та 26 безперервних місць, що відповідає чинним нормам.

Відстань між сценою та першим рядом сидінь становить 3 м, що забезпечує комфортну видимість. Висота планшета сцени над рівнем підлоги глядацької зали прийнята на рівні 0,9 м, що відповідає нормативним обмеженням для залів місткістю до 500 місць. Уклон підлоги в глядацькій залі не перевищує 1:7, що відповідає нормам ДБН.

Кожен наступний ряд розміщено на 0,1 м вище за попередній, що дозволяє дотриматись нормативного перевищення променя зору (не менше 0,1 м) над рівнем очей глядача, який сидить попереду.

Клубний комплекс складається із двох груп: групи приміщень для відпочинку та розваг (зал ігрових автоматів, більярд, кімната настільних та комп'ютерних ігор) та гуртково-студійної (приміщення гуртків, кімнати керівників, комори, вбудовані шафи, роздягальні з душовими). Згідно норм передбачено приміщення для відпочинку відмежовувати від гуртково-студійних. З огляду на це було прийнято рішення розмістити групу розважальних приміщень на другому поверсі [30].

До адміністративно-господарських приміщень належать кабінети адміністратора, бухгалтера, медпункт.

До спортивно-рекреаційного комплексу входять приміщення:

- група навчально-тренувальних приміщень;
- група фізкультурно-оздоровчих приміщень, представлена спортивним басейном та прилеглими до нього приміщеннями. За чинними вимогами були прийняті розміри ванни для плавання 25 * 8,5. Запроєктовано три

доріжки для плавання, шириною 2,5 м кожна. Глибина води у найнижчій точці – 2,2 м, у найвищій – 1,7 м.

В запроектованій будівлі розташовано головну сходову клітку та дві евакуаційних. задля безпеки відвідувачів в клубному та спортивному комплексі було запроектовано зовнішні евакуаційні виходи представлені металевими драбинами.

Туалетні кімнати в публічних будівлях та спорудах повинні бути розміщені не далі ніж за 75 метрів від найбільш віддаленого місця, де люди перебувають постійно. З огляду на ці умови, передбачено по два санвузли на кожному поверсі.

Коридори прийняті шириною 3 м при розташуванні приміщень по дві сторони та 2 м при односторонньому розміщенню приміщень.

Важливою вимогою при проектуванні громадської будівлі даного типу є освітлення кожної кімнати прямими сонячними променями, а також провітрювання, що і здійснено в даному проекті. Усі приміщення мають достатній рівень природнього освітлення [30].

Провітрювання кімнат здійснюється за допомогою віконних та дверних прорізів. В санвузлах влаштовані вентиляційні канали. Сходи освітлені природним світлом.

Згідно норм позначка рівня підлоги приміщень біля входу до будинку повинна бути вище від позначки тротуару перед входом не менше ніж на 0,15 м. Прийнято позначку рівня підлоги першого поверху на 600 мм вищою позначки тротуару перед входом.

4.1.2 Функціональне рішення

За функціональним призначенням усі приміщення запроектованого центру дозвілля поділяються на наступні групи [30]:

- громадсько-рекреаційну;
- клубний комплекс;
- видовищний простір;

- спортивно-оздоровчий комплекс;
- адміністративні приміщення;
- лекційно-інформаційна група приміщень;
- громадського харчування;
- допоміжні приміщення.

Усі групи приміщень поєднуються між собою, утворюючи єдину багатофункціональну систему для проведення активного та якісного дозвілля.

4.1.3 Конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі є каркасного типу оскільки несучими конструкціями в будівлі є залізобетонні колони, які встановлюються на фундамент старанного типу. Запроектована будівля з повним каркасом.

Фундаменти – монолітні залізобетонні стаканного типу під колони, та стрічкового типу під стіни тамбура, який виконаний із цегли. Зовнішні стіни – зі стінових панелей товщиною 250 мм [27].

Перегородки – газобетонні товщиною 150 мм, та у приміщеннях із підвищеною вологістю із повнотілої цегли товщиною 120 мм.

Перекрыття складається із залізобетонних пустотних плит товщиною 220 мм, що опираються на ригелі та консолі колон.

Конструктивна схема будинку – каркасна. Покрівля – рулонна, з внутрішнім водостоком.

Сходинокві марші, площадки – збірні залізобетонні.

Перекрыття виконане залізобетонними пустотними плитами товщиною 220мм. Конструкція стін будівлі складається з несучих залізобетонних колон перерізом 300*300 та висотою 4,2 м і 1,64м та стінових панелей типу «сандвіч», товщиною 250 мм як огорожуючого матеріалу. Стінові панелі виробництва «ЕкоПромПанель» складаються із трьох шарів: тонкі оцинковані сталеві листи із полімерним покриттям, поліуританова двокомпонентна синтетична клейова основа, конструкційні ламелі мінеральної вати на основі базальтового волокна.

Покриття глядацького залу виконане за допомогою ферм довжиною 18м та ребристих залізобетонних плит, товщиною 100 мм, покриття басейну виконане залізобетонними балками довжиною 12 м та ребристими залізобетонними плитами, решта покриття виконана залізобетонними пустотними плитами. Гідроізоляційний шар покрівлі передбачається виконувати у вигляді 3-ох шарового покриття з рубероїду. Стікаюча по профілю покрівлі вода відводиться через водостічні воронки в зливневу каналізацію по стоякам з пластикових труб. Внутрішні стіни та перегородки виконані із газобетонних блоків товщиною 150 мм, перегородки санвузлів виконані із цегли товщиною 120 мм [27].

Фундаменти і цоколі

Під колони каркасу запроектовані стовбчасті монолітні залізобетонні фундаменти мілкового закладання. Глибина закладання фундаментів складає 2,25 м. від позначки 0,000. Основою фундаментів є щебенева підготовка. Стовбчасті фундаменти запроектовані із монолітного залізобетону: бетон класу С15/20 [27], який армується арматурними сітками. По верхній частині стовбчастого фундаменту, запроектовано монолітну фундаментну балку, яка слугує цокольним елементом.

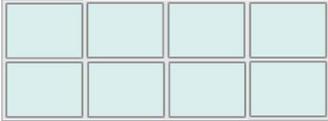
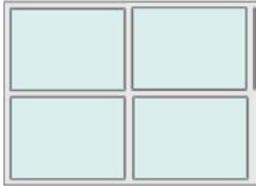
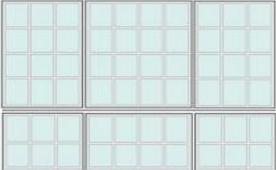
Вікна та двері

Для улаштування віконних прорізів в багатошаровій стіновій панелі створені прямокутні прорізи. Використано металопластикові вікна для якісної звуко- та теплоізоляції. Віконна коробка кріпиться до панелі в 2-х точках з кожного боку.

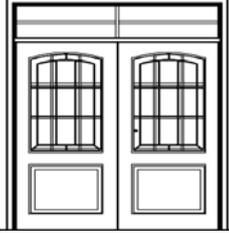
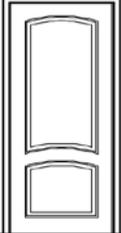
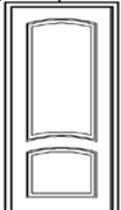
Проміжки між віконною рамою та стіною герметизуються паронепроникною стрічкою зовні, а з внутрішнього боку - пароізоляційною стрічкою-ущільнювачем. Розміри вікон визначаються з урахуванням необхідності забезпечити достатнє природне освітлення, відповідність мінімальним теплотехнічним нормам та відсутність протягів. Необхідно пам'ятати й про можливість провітрювання приміщення за допомогою вікон. Додатково, вікна обираються згідно з архітектурно-художніми вимогами, що стосуються зовнішнього вигляду будівлі та її внутрішнього оздоблення [27].

Двері в будівлі запроектовані одностулкові та двостулкові дерев'яні, та дерев'яні з елементами засклення. Засклення дверей необхідно для кращого освітлення приміщень, а також для особливостей інтер'єру. При виготовленні засклень для вікон та дверей використано виключно якісне листове скло товщиною 6 мм. В таблиці 4.1 наведена специфікація віконних та дверних прорізів.

Таблиця 4.1 – Специфікація вікон та дверних прорізів.

Умовне позначення	Маркування за каталогом	Ескізне зображення	Розміри, мм		Кількість елементів
			Н	В	
1	2	3	4	5	6
Віконні прорізи					
ВК 1	ОС 15-60		1470	5820	41
ВК 2	ОС15-28		1470	2710	10
ВК 3	ОР15-6		1470	600	32
ВК 4	ОС30-30		2700	2900	2
ВК 5	ОС21-18		2100	1800	2

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6
Дверні прорізи					
Д1	ДО23-19		2300	1900	1
Д2	ДО23-19		2300	1900	3
Д3	ДГ21-9		2100	900	55
Д4	ДГ21-8		2100	800	25
Д5	ДО23-13		2300	1300	17

Внутрішні перегородки будуть покриті декоративними розчинами, після чого ґрунтуються та фарбуються. Коридори мають стіни, вкриті фактурною штукатуркою. Стельові поверхні шпаклюються оздоблювальними сумішами з подальшим фарбуванням. У ванних кімнатах та кухонних зонах стіни оформлені керамічною плиткою, а стелі оброблені вологостійкими матеріалами та розчинами.

4.2 Організаційні рішення

4.2.1 Розрахунок і проектування календарного графіка виконання робіт по об'єкту

При розробці організаційно-технологічної схеми будівництва передбачено формування комплексного, об'єктного та спеціалізованого потоків виконання робіт [31].

Проектом прийнято поділ об'єкта на сім захваток з метою реалізації енергоефективної моделі поточної організації будівельного процесу. Розбивка будівлі на захватки виконана з урахуванням принципу: одна захватка відповідає одному конструктивному блоку. Такий підхід дозволяє ефективно координувати види робіт, уникати конфліктів у виробничих процесах і забезпечити ритмічне виконання будівельно-монтажних операцій. Розподіл на захватки здійснено відповідно до специфіки виробничих процесів згідно з нормативними джерелами [32].

Для забезпечення реалізації будівельного проєкту у м. Вінниця складено відомість обсягів основних будівельних конструкцій, виробів і обладнання, необхідних для виконання загальнобудівельних, монтажних і спеціальних робіт.

У відповідній таблиці наведено перелік матеріалів і виробів, передбачених для оздоблювальних робіт, малярних операцій, улаштування підлогових покриттів та монтажу покрівельного покриття. Відомість містить номенклатуру матеріалів із зазначенням їх обсягів та призначення, що дозволяє здійснювати ефективне планування ресурсного забезпечення на всіх етапах будівництва.

В таблиці наведені вироби та матеріали для опоряджувальних, малярних робіт, для робіт по влаштуванню підлоги та покрівлі.

Таблиця 4.2 – Відомість конструкцій, виробів і устаткування

№	Найменування матеріалів	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Бітуми нафтові будівельні, марка БН-90/10	т	2,1540264
2	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на бітумному зв'язувальному, марка М250	м ³	1872
3	Блоки віконні для житлових будівель з подвійним склінням із спареними стулками двостулчасті, ОС 9-15, площа 1,26 м2	м ²	180,42
4	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М600	м ³	69
5	Суміші асфальтобетонні гарячі і теплі [асфальтобетон щільний] (дорожні)(аеродромні), що застосовуються у верхніх шарах покриттів, дрібнозернисті, тип А, марка 2	т	19,0638
6	Суміші бетонні готові легкі на керамзитовому ґравії, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача 10-20 мм	м ³	247,6152

Потреба в основних будівельних машинах, механізмах та автотранспортних засобах (див. табл. 4.3) визначається на основі обсягів фізичного виконання робіт, передбачених проектом, а також відповідно до нормативних показників продуктивності техніки з урахуванням специфіки та умов будівельного майданчика.

Розрахунок здійснено згідно з директивними нормами виробітку будівельних машин та механізмів, адаптованими до місцевих умов виконання будівельно-монтажних робіт. Узагальнені дані щодо потреби в основних технічних засобах подано у таблиці 4.3 [31].

Таблиця 4.3 – Відомість машин та механізмів

Найменування робіт	Найменування основних будівельних машин і механізмів	Тип, марка	Кількість
1	2	3	4
Земляні роботи	Бульдозер	Д342	1
	Екскаватор з зворотною лопатою	ЭО-4121А	1
	Автосамоскид	КрАЗ-222Б	4
	Електротрамбівка	ИЭ-4502	2
	Самохідний каток	ДУ-26	1
Надземні будівельні роботи	Кран самохідний	КАТО НК-300s	1
	Зварювальний трансформатор змінного струму	ВХ1-300С	1

Ми склали перелік будівельно-монтажних робіт, для яких необхідно скласти перелік робіт відповідно до назв, які використовуються для даного виду об'єктів. Задані обсяги роботи згодом використовуються для розробки ключ-карти.

Обсяги робіт розрахувати в табличній формі за робочими кресленнями з урахуванням поділу об'єкта на секції та звести до таблиці 4.4. Розробити календарний графік виконання робіт виходячи з розрахункової тривалості робіт [31].

Таблиця 4.4 – Відомість об'ємів основних будівельно-монтажних робіт

№ п/п	Найменування робіт і витрат	Нормативний документ	Одиниця виміру	Формула підрахунку	Кількість
1	2	3	4	5	6
Розділ. Підготовчі роботи					
1	Планування площ механізованим способом, група ґрунтів 2	Е1-145-2	1000м ²	Буд генплан	0,566
2	Укладання тимчасового водопроводу та каналізації з гідравлічним випробуванням	Е22-8-5	1000м	Буд генплан	0,035
3	Улаштування огорожі глухої з установленням стовпів /при застосуванні лісоматеріалів із дуба, бука, граба, ясеня/	ЕН10-44-1 тех.ч. п.1.1.5 к=1,2	100м ²	Буд генплан	2,95
Розділ. Реконструкція покрівлі					
4	Улаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів на бітумній мастиці із захисним шаром гравію	Е12-2-2	100м ²	Архітек. креслення	12,0
Розділ. Реконструкція утеплювача					
5	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Стіни гладкі	ЕН15-78-1	100м ²	Архітек. креслення	38,758
6	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT". Укоси.	ЕН15-78-3	100м ²	Архітек. креслення	7,71936
7	Утеплення цоколя екструдованим пінополістиролом Пеноброд товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином за технологією "CEREZIT"	ЕН15-78-1	100м ²	Архітек. креслення	5,948

Вибір способу виконання будівельно-монтажних робіт та основних технологічних механізмів здійснюється з урахуванням об'ємно-планувальних і конструктивних особливостей проєктованого об'єкта, специфіки встановленого технологічного обладнання, визначених строків будівництва, а також інших чинників, що впливають на організацію виробничого процесу.

Обсяги робіт визначаються у відповідних одиницях виміру згідно з чинними нормативами, зокрема державними будівельними нормами (ДБН), укрупненими показниками та розрахунково-експертними калькуляційними нормами (РЕКН) — наприклад, м³, 100 м², шт. тощо.

Для подальшого визначення параметрів календарного планування (зокрема трудомісткості та тривалості виконання робіт) складається графік виконання робіт по об'єкту. Даний документ оформлюється відповідно до форми №1 додатку Г ДБН А.3.1-5:2009 із внесенням уточнень, що дозволяють врахувати відсутність нормативу часу на окремі види робіт [31].

4.2.2 Розрахунок монтажних параметрів і вибір вантажопідйомних механізмів

Монтажною машиною для зведення шкільного закладу м. Вінниця приймаємо кран КАТОН НК-300s вантажопідйомністю 10 т, технічні характеристики якого наведені нижче [32].

При монтажі конструкцій використовується стріловий кран з наступними монтажними характеристиками:

Монтажна маса, т:

$$Q_M = Q_e + \sum q \quad (4.1)$$

де Q_e - маса вантажного елемента (баддя з бетоном 2м³);

$\sum q$ - маса вантажозахватних пристроїв (строп чотирьохвитковий для монтажу плит перекриття і покриття вагою до 10 т).

$$Q_M = 5,6 + 0,4 = 6,0 \text{ (т)}$$

Висота підйому крюка крану, м:

$$H_M = H_0 + h_3 + h_{ел} + h_{п} + h_{стр} \quad (4.2)$$

де H_0 - перевищення опори елемента, який монтується над рівнем стоянки крану, м;

h_3 – запас по висоті (не менше 0,5м);

$h_{ел}$ – висота елемента (м);

$h_{п}$ – довжина поліспасти;

$h_{стр}$ – висота строповки.

$$H_M = 15,6 + 0,5 + 0,22 + 4,5 + 1,5 = 22,32 \text{ (м)}.$$

Максимально необхідний виліт стріли, м:

$$L = l_T + l_{п} + c \quad (4.3)$$

де l_T – відстань від осі обертання крана до шарніра стріли, м;

$l_{п}$ – відстань від шарніра стріли до зовнішньої грані будівлі, м;

c – відстань від зовнішньої грані стіни до центра тяжіння конструкції, м.

$$L = 4,5/2 + 2 + 7 = 11,25 \text{ (м)}.$$

Відповідно обчислених характеристик вибираємо наступні самохідні автокрани: КС-5573, КАТО НК-300s.

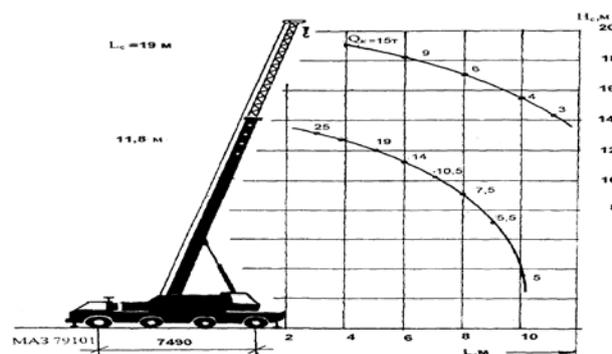


Рисунок 4.1 – Самохідний автокран КС-5573

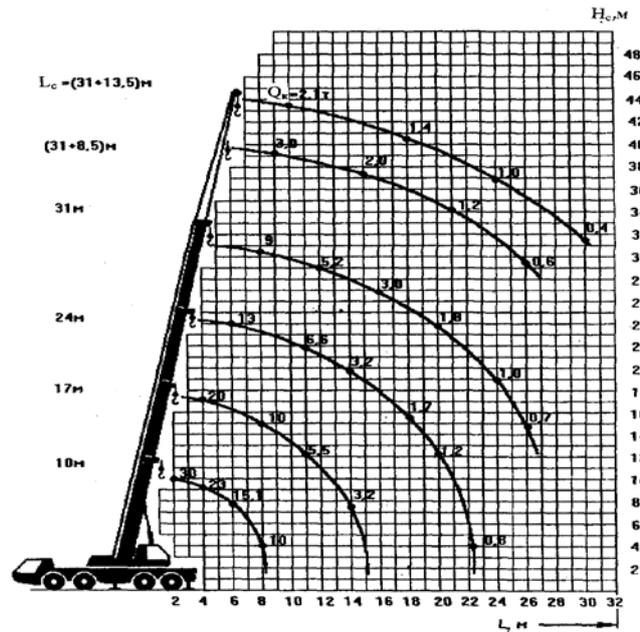


Рисунок 4.2 – Самохідний автокран КАТО NK-300s

4.2.3 Проектування будівельного генерального плану

До початку виконання основних будівельно-монтажних робіт необхідно здійснити організаційні заходи щодо облаштування будівельного майданчика з урахуванням вимог чинних будівельних норм і правил.

До основних елементів будівельного майданчика належать [32]:

- об'єкт, що підлягає спорудженню;
- спеціально облаштовані майданчики для розміщення засобів вертикального транспорту (зокрема стоянкові місця для баштових або автомобільних кранів);
 - відкриті та закриті склади для тимчасового зберігання будівельних матеріалів, виробів і конструкцій;
 - тимчасові споруди різного функціонального призначення (адміністративного, побутового, виробничого та складського).

По периметру територія будівництва повинна бути огорожена тимчасовою огорожею. Зі сторони загальнодоступних проходів і проїздів огорожу необхідно виконати з додатковим захисним козирком.

Підключення тимчасового водопостачання передбачено від існуючих інженерних мереж. Тимчасове електропостачання також здійснюється від наявних електричних мереж. Для забезпечення належного рівня безпеки та зручності в темну пору доби територія будівельного майданчика освітлюється за рахунок зовнішнього вуличного освітлення та встановлених прожекторів на щоглах у кількості чотирьох одиниць.

4.2.4 Проектування та розрахунок адміністративно – побутових приміщень

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику розрізняють трьох основних груп: 1–адміністративні; 2–господарсько-побутові; 3– складські.

Адміністративні та господарсько – побутові будівлі розраховуються і проектуються в залежності від загальної чисельності працюючих на будівельному об'єкті.

Визначимо загальну кількість робітників працюючих на об'єкті за формулою [32]:

$$N_{\text{заг}} = 0,95 (N_p + N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}} + N_{\text{сл}}) \text{ (люд.)}, \quad (4.4)$$

де 0,95 – коефіцієнт виходу на роботу;

N_p – максимальна кількість робочих за графіком руху робочих кадрів, люд.
($N_p = N_{\text{max}}$);

$N_{\text{ітр}}$ – кількість інженерно – технічних працівників, яка приймається в кількості 8 % від N_{max} , люд.;

$N_{\text{моп}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, яка приймається у кількості 2,5 % від N_{max} , люд.;

$N_{\text{сл}}$ – кількість службовців, яка приймається у розмірі 5% від N_{max} , люд.

$$N_p = 56 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{ітр}} = 56 \cdot 0,08 = 5 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{моп}} = 56 \cdot 0,025 = 1 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{сл}} = 56 \cdot 0,05 = 3 \text{ люд.}$$

$$N_{\text{заг}} = 0,95 \cdot (56 + 5 + 1 + 3) = 62 \text{ (люд.)}$$

З наявних даних ми отримуємо площу тимчасових будівель і споруд, які повинні бути розміщені на території будівельного майданчика.

Площа контори будівельного майданчика (наглядової з диспетчером) розраховується виходячи з чисельності інженерно-технічних працівників і молодшого обслуговуючого персоналу; з розрахунку 5 м² площі на одного працівника.

$$S_1 = 5 \cdot \sum (N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}}), \text{ (м}^2\text{)}, \quad (4.5)$$

$$S_1 = 5 \cdot (5 + 1) = 30,0 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площу гардеробних з умивальниками розраховуємо, виходячи з максимальної кількості робітників, з розрахунку 0,7 м² на одного працюючого.

$$S_2 = N_{\text{мак}} \cdot 0,7, \text{ (м}^2\text{)}, \quad (4.6)$$

$$S_2 = 56 \cdot 0,7 = 39,2 \text{ (м}^2\text{)},$$

Площу душових приміщень визначаємо з розрахунку 0,54 м² та 40% від максимальної кількості робочих (за графіком руху робочих кадрів) та кількості службовців.

$$S_3 = N_{40\%} \cdot 0,54, \text{ (м}^2\text{)}, \quad (4.7)$$

$$S_3 = 22 \cdot 0,54 = 11,88 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площу приміщень для прийому їжі розраховуємо із розрахунку 0,8 м² на одного працюючого для загальної кількості працюючих на об'єкті.

$$S_4 = N_{\text{заг}} \cdot 0,8, \text{ (м}^2\text{)}, \quad (4.8)$$

$$S_4 = 62 \cdot 0,8 = 49,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

Площу приміщень для сушіння одягу приймаємо з розрахунку $0,2 \text{ м}^2$ на одного працівника від 40% загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті.

$$S_5 = 0,2 \cdot N_{40\%}, (\text{м}^2), \quad (4.9)$$

$$S_5 = 0,2 \cdot 22 = 4,4 (\text{м}^2)$$

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

$$S_6 = 0,1 \cdot N_{\text{заг}}, (\text{м}^2), \quad (4.10)$$

$$S_6 = 0,1 \cdot 62 = 6,2 (\text{м}^2)$$

Отже, площа контори будівельної ділянки складає $30,0 \text{ м}^2$, площа гардеробних з умивальниками – $39,2 \text{ м}^2$, площа душових приміщень – $11,88 \text{ м}^2$, площа приміщень для прийому їжі – $49,6 \text{ м}^2$, площа приміщень для сушіння одягу – $4,4 \text{ м}^2$, туалети – $6,2 \text{ м}^2$.

Розрахунки і проектування виконуємо в табличній формі (див. табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Розрахунок і проектування тимчасових будівель

Назва будівлі	Кількість працюючих	Норма площ на одну людину, м^2	Розрахункова площа, м^2	Розміри, м	Кількість, шт.	Корисна площа, м^2	Шифр тип. проекту	Тип будівлі
1		2	3	4			5	6
Контора будівельної ділянки (виконробська диспетчер.	6	5,0	30,0	5,0x6,0x2,5	1	30,0	ППП-2	Конт.

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приміщення гардеробної	56	0,7	39,2	7,0×6,0×3,5	2	42,0	ФБ-01.00	Конт.
Приміщення душові з перед душовою	22	0,54 від 40%	11,88	3,0×4,0×3,0	2	12,0	31315	Конт.
Приміщення для приймання їжі та відпочинку	62	0,8	49,6	10,0×5,0×3,0	1	50,0	1129-048	Конт.
Приміщення для сушіння одягу та взуття	22	0,2 від 40%	4,4	2,0×2,2×2,8	2	4,4	31315	Конт.
Туалет	62	0,1	6,2	2,5×2,5×2,8	2	6,25	494-4-13	Збірна

Загальна площа тимчасових приміщень складає 144,65 м².

4.2.5 Розрахунок площі відкритого та закритого складів для будівельних конструкцій, матеріалів та виробів

Відкриті склади передбачено для тимчасового зберігання будівельних матеріалів та виробів, які не потребують захисту від атмосферних впливів. До таких матеріалів належать: бетонні та залізобетонні вироби і конструкції, цегла, керамічні труби, природні й штучні насипні будівельні матеріали, сировина для приготування будівельних сумішей, а також великогабаритні металеві конструкції й вироби із захисним покриттям. Розміщення відкритих складів проектується безпосередньо біля зон дії вантажопідйомних машин і механізмів, із урахуванням наявності внутрішньо майданчикових транспортних шляхів, що забезпечують зручний під'їзд і маневрування [32].

Склади закритого типу призначені для зберігання будівельних матеріалів, чутливих до атмосферного впливу або корозії, таких як цемент, вапно, незахищені металеві конструкції та вироби тощо.

Розміри і площі відкритих складів визначаються на основі добових потреб у матеріалах і виробих, з урахуванням нормативів витрат. Розрахунок параметрів відкритих складів подано у табличній формі (див. табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Розрахунок площі відкритого складу

Назва будівельних матеріалів, конструкцій або деталей	Одиниця виміру	Заг. кільк. буд. мат., конструкцій або деталей	Максимальні витрати за добу	Прийнятний запас на складі, днів	Запас матеріалів у натур. показниках	Норма зберігання матеріалу на 1м ² складу	Розрахункова корисна площа складу, м ²	Коеф. на проходи	Розрахункова площа складу, м ²	Прийнята площа, м ²	Розміри відкрит. складу в плані, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Плити перекриття	м ²	243	144	1	144	0,65	93,6	0,4	234,0	240	12,0x20,0
Цегла	1000 шт.	211,668	12	2	24	0,85	20,4	0,4	51,0	54,0	2x6x4,5

Отже, сума відкритої складської площі становить 294,0 м². Плануємо тимчасовий закритий склад за каталогом інвентарних будівель і споруд [32]. Для закритого складу беремо інвентарний швидкокомтований щитовий будинок з розмірами в плані: ширина 8 м, довжина 11 м, висота будівлі складу 2,5 м - 2 шт. Отже, сума площі закритого складу становить 176 м².

4.2.6 Проектування та розрахунок мереж тимчасового електропостачання будівельного майданчика

Проектування тимчасової системи електропостачання будівельного майданчика передбачає визначення максимальної сумарної потужності електроспоживання на період пікового навантаження, а також виконання відповідних розрахунків для проектування трансформаторної підстанції, необхідної для забезпечення безперебійного енергопостачання будівельно-монтажних процесів.

Для підключення тимчасових електромереж передбачається використання існуючої трансформаторної підстанції. У межах будівельного майданчика планується встановлення вузла обліку електроенергії та розподільчого пристрою, від якого здійснюється прокладання електричних мереж: силових (напругою 380 В) — для живлення зварювального обладнання, екскаваторів, штукатурних станцій та іншого енергоємного устаткування; а також освітлювальних (напругою 220 В) — для освітлення проїздів, пішохідних проходів, складувальних майданчиків, робочих зон у вечірній час і тимчасових споруд.

У табличному вигляді (див. табл. 4.7) подається перелік основних споживачів електроенергії із зазначенням технічних характеристик, а також виконується розрахунок максимальної сумарної потужності електроспоживання, необхідної для забезпечення технологічних потреб будівництва.

Сумарна розрахункова потужність електроспоживання на будівельному майданчику визначається за такою формулою [31]:

$$P = 1,1 \times \left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{i.a.} K_3 + \sum P_{i.c.} K_4 \right), \quad (4.11)$$

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

P_c – силова потужність машини, кВт;

P_m , $P_{o.v.}$, $P_{o.z.}$ – потужності, що споживаються, відповідно на технологічні потреби, освітлення внутрішнє і освітлення зовнішнє, кВт;

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

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

Таблиця 4.7 – Розрахунок електрозабезпечення будівельного майданчика

Споживачі	Одиниця виміру	Кількість	Встанов. потуж. одиниці, кВт	Загальні погроби, кВт	Коеф.попугу	Розрах. потужн, кВт
1	2	3	4	5	6	7
I. Силові споживачі						
Штукатурна станція	шт.	1	28	28	0,7	19,6
Зварювальний апарат	шт.	2	32	64	0,7	44,8
Розчинонасос	шт.	1	2,2	2,2	0,7	1,54
Трамбівка ручна електрична	шт.	2	0,6	0,6	0,6	0,72
Фарбувальний агрегат	шт.	1	0,27	0,27	0,7	0,189
Всього по розділу I:						66,85
II. Освітлення внутрішнє						
Адміністр. - господарські будівлі	м ²	144,65	0,3	43,40	0,8	34,72
Закритий склад	м ²	176	0,1	17,6	0,8	14,08
Всього по розділу II:						48,80
Продовження табл. 5.8						
1	2	3	4	5	6	7
III. Освітлення зовнішнє						
Охоронне освітлення	шт.	4	1,5	6,0	1,0	6,0
Відкриті склади	м ²	294	0,8	235,2	1,0	235,2
Всього по розділу III:						241,2
Всього						356,85

$$P = 1,1 \times \left(\sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{o.v.} K_3 + \sum P_{o.z.} K_4 \right) = 1,1 \left(\frac{66,85}{0,7} + 48,80 + 241,2 \right) = 424,05 (\text{кВ})$$

Для забезпечення електрикою будівельного майданчика підбираємо трансформаторну підстанцію закритого типу СКТП-560, потужністю 560 кВт та габаритними розмірами 3,40×2,27 м.

4.2.7 Проектування та розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика

Постачання води на будівельний майданчик призначене для задоволення потреб виробничих процесів, потреб машин, а також економічних і санітарних

проблем працівників. У разі нестачі засобів для гасіння пожежі, це вимагатиме використання води для вирішення цих проблем. Порядок розрахунку тимчасового водопостачання здійснюється в табличному порядку (див. табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення

Назва споживача	Одиниця виміру	Кількість	Норми витрат за зміну, л	Коеф. нерівномірності водоспож.	Загальні потреби води, л
1	2	3	4	5	6
I. Виробничі потреби:					
Екскаватори з двигуном	шт.	1	10	1,5	15
Приготування бетону в бетонозмішувачах	м ³	25% 247	62	1,1	68,2
Оштукатурення поверхні стін	м ²	3249	3	1,5	14624
Фарбування водними розчинами	м ²	3249	1	1,5	4874
Компресорна станція	шт.	1	40	1,1	44,0
Всього по розділу I					19625,2
II. Господарсько – побутові потреби					
Санітарно – госп. потреби	люд.	62	15	2	1860
Миття в душі	люд.	22	30	1	660
Всього по розділу II					2520
III. Потреби води на пожежогасіння					
Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га	л/с				10

Визначимо виробничі витрати води:

$$V_{\text{вир}} = \Sigma Q_{\text{вир}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 19625,2 / (8 \cdot 3600) = 0,681 \text{ (л/с)}, \quad (4.12)$$

Витрати води на господарсько – побутові потреби:

$$V_{\text{госп}} = \Sigma Q_{\text{госп}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 2520 / (8 \cdot 3600) = 0,086 \text{ (л/с)}, \quad (4.13)$$

Для будівельного майданчика площею до 10 га витрати води на пожежогасіння дорівнюватимуть – $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ (л/с)}$.

Розрахункові сумарні секундні витрати води:

$$q_p = B_{\text{вир}} + B_{\text{госп}} + B_{\text{пож}} = 0,681 + 0,086 + 10 = 10,767 \text{ (л/с)}, \quad (4.14)$$

Розрахунковий діаметр труб тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва:

$$d = \sqrt{(4 \cdot 10,767 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 1,3)} = 102,72 \text{ (мм)}, \quad (4.15)$$

Користуючись нормативною літературою проектуємо тимчасову мережу внутрішньо майданчикowego водопроводу із сталєних зварних труб діаметром 120 мм.

Висновок за розділом 4

Запропоновані архітектурно-будівельні рішення дозволяють оптимізувати функціональне використання приміщень, забезпечити комфортні умови для відвідувачів та зменшити енергетичні витрати. Виконані розрахунки підтвердили ефективність термомодернізації будівлі Палацу дітей та юнацтва у Вінниці.

- Енергоефективність: після утеплення фасадів та встановлення нових вікон, втрати теплової енергії скоротяться на 30-40%. Це забезпечить річну економію до 10 Гкал теплової енергії, що еквівалентно зменшенню витрат на опалення до 18 000 грн/рік.
- Конструктивні рішення: використання навісного вентиляованого фасаду з мінеральною ватою товщиною 100 мм дозволяє досягти термічного опору $R = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
- Організація робіт: календарний графік передбачає виконання всіх будівельно-монтажних заходів протягом 6 місяців із залученням 56 робітників у піковий період.

- Економічне обґрунтування: кошторисна вартість утеплення фасадів площею 500 м² становить 1 038 680 грн, а заміни вікон – 4 575 418 грн.
- Розрахунки площ: загальна площа реконструйованої покрівлі – 2000 м², фасадів – 3200 м², горищного утеплення – 1600 м².
- Вибір будівельної техніки: для виконання робіт залучається самохідний автокран КАТО НК-300s із вантажопідйомністю 10 т, що забезпечує монтажні роботи на висоті до 22 м.

Отримані результати та розроблені технічні рішення можуть бути використані для подальшої реконструкції аналогічних громадських будівель, що сприятиме розвитку енергоефективного будівництва в Україні.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даному розділі для Багатофункціонального центру культури та дозвілля складений локальний кошторис на влаштування заміни вікон та виконано техніко-економічне порівняння декількох варіантів утеплення стін.

Економічне порівняння різних огорожуючих конструкцій виконано в даному розділі [33].

Розглядаємо два варіанта для порівняння:

1 варіант – утеплення мінеральною ватою з нанесенням штукатурного шару короїду і штукатурення всередині приміщенні;

2 варіант – влаштування термофасаду.

Кошторисний розрахунок утеплення стін виконуємо за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології (таблиця 5.1-5.2) на 100 м².

Локальний кошторисний розрахунок влаштування вікон на основі специфікації таблиці 4.1 наведений в таблиці 5.3.

Для розрахунку вартості робіт дотримувалися [34].

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

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

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

Таблиця 5.1 - Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 1

на Зовнішнє утеплення, оздоблення кароїдом.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 207.736 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0.80267 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 64.717 тис. грн.
Середній розряд робіт 4.2 розряд

Складений в поточних цінах станом на 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10	11	12
1	КБ15-78-1	Утеплення фасадів мінеральними плитами товщиною 100 мм з опорядженням декоративним розчином. Стіни гладкі	100 м2 поверхні опорядження	1.0	64632.24	-	64632	33479	-	417.8600	417.86
					33478.94	-			-		
2	Ц1-245	Ceresit СТ 19 Грунтівка адгезионна Бетонконтакт (пласт.ведро 15 кг)	кг	20.0	68.38		1368				
3	C1555-4	Суміш клеюча суха	кг	1200.0	17.65		21180				
4	C1600-57	склосітка	м2	115.0	23.78		2735				
5	Ц1-228	Дюбель для кріплення теплоізоляційних плит	100шт	0.11	194.41		21				
6	C111-335	Фарба акрилова	т	0.052	211675.21		11007				
7	C1555-342	Суміш полімерна для штукатурки	кг	270.0	110.64		29873				

Будівельні Технології: Кошторис 8.1 Онлайн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	КБ15-46-5	Штукатурення поверхонь цементно-вапняним або цементним розчином по каменю і бетону поліпшене, стін механізованим способом	100 м2 поверхні штукатурення	1.0	12553.51	481.77	12554	6430	482	86.3600	86.36
					6429.50	394.32			394	6.0883	6.09
9	КБ15-182-2	Шпаклювання шпаклівкою мінеральною стель	100 м2 поверхні оздоблення	1.8	15940.52	4.09	28693	12693	7	100.4200	180.76
					7051.49	3.41			6	0.0444	0.08
10	КБ15-152-5	Поліпшене фарбування приміщень стін	100 м2 поверхні фарбування	1.0	5294.09	1.02	5294	1792	1	25.5200	25.52
					1792.01	0.85			1	0.0111	0.01
		Разом прямих витрат по кошторису					177357	54394	490		710.50
									401		6.18
		Разом прямі витрати				грн.	177357				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	122473				
		вартість ЕММ				грн.	490				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		401			
		заробітна плата робітників				грн.		54394			
		всього заробітна плата				грн.		54795			
		Загальновиробничі витрати				грн.	30379				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					85.99
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		9922			
		Всього по кошторису				грн.	207736				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					802.67
		Кошторисна заробітна плата				грн.		64717			

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	КБ15-79-1	Улаштування систем термофасадів, що вентилюються, з облицюванням фасадною керамічною плиткою з люльок	100 м2 поверхні опорядж ення	1.0	317072.25	548.67	317072	22661	549	295.3400	295.34	
					22661.44	344.04			344	5.1395	5.14	
	ТСО-4-2	Витрати труда робітників-будівельників розряду 4,2	люд-год	295.34	76.73	532.74	532.74	22661.44	22661.44			
				295.34								
	КБМ203-101	Автовантажувачі, вантажопідйомність 5 т	маш.год	0.08	111.71	111.71	506.05	506.05				
				0.08								
	КБМ233-1400	Верстат каменерізний універсальний	маш.год	4.53	111.71	111.71	506.05	506.05				
				4.53								
	КБМ270-119	Шуруповерти	маш.год	31.25	1.58	111.71	111.71	506.05				
				31.25								
	КБМ270-123	Люльки двомісні самопідйомні, вантажопідйомність 300/500 кг	маш.год	104.1	4.84	111.71	111.71	506.05				
				104.1								
	КБМ270-135	Перфоратори електричні	маш.год	12.76	2.08	111.71	111.71	506.05				
				12.76								
П2016-2169	Свердла алмазні, діаметр 10 мм	шт	0.046	2.00	111.71	111.71	506.05					
			0.046									15.87
П2016-2183	Шайби	шт	316.0	2.00	111.71	111.71	506.05					
			316.0									632.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	П2016-3031	Фасадні керамічні плитки розміром 600x100 мм	м2	106.0	980.00		103880.00				
				106.0							
	П2016-3032	Термоізоляційні плити скловолонкнисті, товщина 100 мм	м2	105.0	980.00		102900.00				
				105.0							
	П2016-3033	Кронштейни 100x60 мм	шт	316.0	38.00		12008.00				
				316.0							
	П2016-3034	Дюбелі фасадні 12x80 мм	шт	316.0	10.00		3160.00				
				316.0							
	П2016-3035	Несучий сталевий оцинкований профіль 45x45 мм, товщина 0,8-1,0 мм	м	222.0	96.00		21312.00				
				222.0							
	П2016-3036	Монтажний сталевий оцинкований профіль, товщина 0,55-0,7 мм, довжина 3 м	м	401.0	102.00		40902.00				
				401.0							
	П2016-3037	Гвинти самонарізні 6,3x19 мм	шт	400.0	1.35		540.00				
				400.0							
	П2016-3038	Гвинти самонарізні 4,8x13 мм	шт	1500.0	0.69		1035.00				
				1500.0							
	П2016-3039	Жерсть оцинкована лакована біла, товщина 0,5 мм	м2	22.54	306.00		6897.24				
				22.54							
		Разом прямих витрат по кошторису					317072	22661	549		295.34
									344		5.14
		Разом прями витрати в тому числі:				грн.	317072				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	293862				
		вартість ЕММ				грн.	549				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		344			
		заробітна плата робітників				грн.		22661			
		всього заробітна плата				грн.		23005			
		Загальновиробничі витрати				грн.	12745				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					36.06
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		4160			
		Всього по кошторису				грн.	329817				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					336.54
		Кошторисна заробітна плата				грн.		27165			

Керівник
проектної
організації

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Прийняв

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Багатофункціонального центру культури та дозвілля
(найменування об'єкта будівництва)

Таблиця 5.3 -Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-003

на Встановлення вікон.
(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість 4575.418 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0.75878 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата 64.823 тис. грн.
Середній розряд робіт 4.0 розряд

Складений в поточних цінах станом на 29.04.2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					6	7	8	9	10		
1	КБ10-20-1	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 1 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100 м2 прорізів	0.2822	16913.33	1082.39	4773	4424	305	191.3300	53.99
					15675.67	694.05			196	8.1070	2.29
2	КБ10-20-4	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100 м2 прорізів	4.8624	7814.30	563.81	37996	35062	2741	86.6700	421.42
					7210.94	361.53			1758	4.2229	20.53
3	C123-50	Блоки віконні для громадських будівель з подвійним склінням із спареними стулками двостулчасті з фрамугою	м2	514.46	7374.17		3793715				
4	Ц1-3	Ceresit PU Profi Montage Монтажна піна	упак	365.0	209.39		76427				
5	2405-1001	Анкер	шт	1459.0	3.42		4990				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Ц1-1-1	Ceresit Silicon Універсальний силіконовий герметик	упак	214.0	159.54		34142				
7	КБ10-25-3	Установлення пластикових підвіконних дошок	100 м підвіконної дошки	2.9622	2441.86	129.24	7233	6850	383	31.5200	93.37
					2312.62	82.87			245	0.9680	2.87
8	С123-392	Дошки підвіконні	м	296.22	1581.35		468427				
9	КБ10-25-4	Установлення віконних зливів	100 м віконних зливів	2.9622	2109.17	96.93	6248	5933	287	27.3000	80.87
					2003.00	62.15			184	0.7260	2.15
10	С111-1797	Сталь листовая оцинкована, товщина листа 0,5 мм	м	296.22	375.09		111109				
		Разом прямих витрат по кошторису					4545060	52269	3716		649.65
									2383		27.84
		Разом прямі витрати				грн.	4545060				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	4489075				
		вартість ЕММ				грн.	3716				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		2383			
		заробітна плата робітників				грн.		52269			
		всього заробітна плата				грн.		54652			
		Загальновиробничі витрати				грн.	30358				
		трудоємність в загальновиробничих витратах				люд-г					81.29
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		10171			
		Всього по кошторису				грн.	4575418				
		Кошторисна трудоємність				люд-г					758.78
		Кошторисна заробітна плата				грн.		64823			

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Кошторисна вартість влаштування мінеральної вати з нанесенням кароїду на 100 м² становить – 207,736 тис. грн.

Кошторисна вартість влаштування термофасаду на 100 м² становить - 329,817 тис. грн.

Різниця в ціні: 122,081 тис. грн на 100 м².

Результати порівняння варіантів наведені в таблицях 5.4 – 5.7. Враховуємо, що при другому варіанті утеплення всередині термічний опір більше, що дає можливість зменшити кількість Гкал на опалення приміщень.

Різниця в ціні: 122,081 тис. грн на 100 м².

Площа фасаду 500 м².

Тривалість опалювального сезону — 6 місяців.

Середня вартість теплової енергії — 1800 грн/Гкал.

Початкові теплові втрати без утеплення — умовно 200 кВт·год/м² на рік, або 17,2 Гкал/рік на 500 м².

Ефективність утеплення (тепловий опір):

Таблиця 5.4 – Визначення термічного опору та зниження тепловтрат

Матеріал	термічний опір R	Зниження тепловтрат
Мінеральна вата (10 см)	4 м ² ·К/Вт	~50%
Термофасад (пінополістирол/сендвіч)	4,50 м ² ·К/Вт	~70%

Таблиця 5.5 – Розрахунок вартості утеплення (на 500 м²):

Варіант	Вартість за 100 м ²	Площа	Загальна вартість
1	207,736 тис. грн	500 м ²	1 038 680 грн
2	329,817 тис. грн	500 м ²	1 649 085 грн

Розрахунок економії тепла:

Без утеплення: 17,2 Гкал/рік

Після утеплення:

Варіант 1 (мінвата): $17,2 \times (1 - 0,5) = 8,6$ Гкал/рік

Варіант 2 (термофасад): $17,2 \times (1 - 0,7) = 5,16$ Гкал/рік

Таблиця 5.6 – Річна економія

Варіант	Збережено Гкал	Грошова економія (1800 грн/Гкал)
1	8,6 Гкал	15 480 грн
2	12,04 Гкал	21 672 грн

Таблиця 5.7 – Розрахунок терміну окупності

Варіант	Додаткові витрати	Додаткова щорічна економія	Термін окупності
2	610 405 грн	6 192 грн (21 672 – 15 480)	~98 років

Висновок: мінеральна вата з нанесенням “короїду” більш економічно обґрунтований для умов культурного закладу з обмеженим бюджетом

Висновок за розділом 5

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння утеплення стін. Для двох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат.

Кошторисна вартість влаштування мінеральної вати з нанесенням кароїду на 100 м² становить – 207,736 тис. грн.

Кошторисна вартість влаштування термофасаду на 100 м² становить - 329,817 тис. грн.

Термофасад забезпечує вищу теплоізоляцію і економить більше енергії, різниця у вартості (на 500 м² – понад 610 тис. грн) окупається дуже повільно (близько 98 років).

Мінеральна вата з декоративним оздобленням (короїд) – оптимальніше рішення за співвідношенням “вартість – ефективність”. Вона забезпечує помітну економію тепла (~50%) та має значно коротший термін окупності.

Кошторисна вартість влаштування вікон для Багатофункціонального центру культури та дозвілля становить – 4575,418 тис. грн..

ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської кваліфікаційної роботи було досліджено сучасні технологічні рішення з термомодернізації громадських будівель, а також проаналізовано енергоефективні та ресурсозберігаючі підходи, актуальні для вітчизняної будівельної галузі в умовах енергетичної кризи та кліматичних викликів.

Основні висновки роботи:

1. Аналіз поточного стану будівельного фонду – приблизно 90% житлових і громадських будівель потребують модернізації. Витрати енергії на 1 м^2 в Україні є в 2–3 рази вищими, ніж у розвинених європейських країнах.
2. Нормативна база та сертифікація – нові вимоги ДБН В.2.6-31:2021 збільшили термічний опір зовнішніх стін до $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що майже в 4 рази більше порівняно з нормативами 1990-х років.
3. Методи утеплення – розглянуто два основних варіанти:
 - Мінеральна вата з нанесенням декоративного шару (кошторисна вартість $207\,736 \text{ грн}/100 \text{ м}^2$).
 - Навісний вентиляований фасад (кошторисна вартість $329\,817 \text{ грн}/100 \text{ м}^2$).
 - Термічний опір вентиляованого фасаду на 12% вищий, але додаткові витрати окупляться через 98 років, що робить мінеральну вату економічно доцільнішою.
4. Економічна ефективність – після модернізації фасаду очікувана річна економія тепла для об'єкта становить $8,6\text{--}12,04 \text{ Гкал}$, що еквівалентно $15\,480\text{--}21\,672 \text{ грн}/\text{рік}$ за умови тарифу $1800 \text{ грн}/\text{Гкал}$.
5. Практичне застосування – розраховано потребу матеріалів, обладнання, людських ресурсів та календарний графік робіт. У піковий період буде задіяно 56 робітників, тривалість будівництва – 6 місяців.

Загальний висновок:

Запропоновані технології утеплення забезпечують значне зниження енергоспоживання будівлі, що сприяє раціональному використанню енергоресурсів та відповідності сучасним нормам. Проведене техніко-економічне обґрунтування демонструє високу ефективність комплексного утеплення фасадів, що може бути впроваджене в інших громадських та житлових будівлях України.

Результати роботи можуть стати основою для оновлення регіональних програм з енергозбереження та реконструкції застарілого будівельного фонду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, «НЕК «Укренерго», Науково-технічний центр електроенергетики. Аналіз ефективності використання енергоресурсів у розвинених зарубіжних країнах і залежність від їх імпорту. URL: https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/1.-Efektyvnist_energ_resursiv.pdf
2. Сердюк В.Р., Рудченко Д.Г. Зростання обсягів виробництва та сфери використання газобетонних блоків. Вісник ВПІ. 2021. № 5. С.7-17.
3. Бачинська Л.Г. Житлова архітектура у СРСР: історичні наслідки політичного втручання / Л.Г. Бачинська // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-тех. зб. - Вип. 28. - 2011. С. 3-15.
4. Макарова О.В. Житлові умови як ключовий аспект якості життя в Україні. Вісник Національної академії наук України. 2015. № 6. С. 28–33.
5. Новіков В. М. Удосконалення фінансування житлового будівництва / В. М. Новіков // Демографія та соціальна економіка. - 2018. - № 3. - С. 86-99. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/dse>.
6. Сердюк Т.В., Франишина С.Ю. «Комерційна привабливість та державна підтримка інвестицій в енергозбереження: вітчизняний досвід» Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2011. № 2. С. 46-51..
7. Сердюк Т.В., Франишина С.Ю. «Організаційно-функціональні засади діяльності регіональних фондів енергозбереження» Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. 2010. Випуск 25. ч.2. - С.119-123.
8. Фоц А.В. Термомодернізація будівель – ресурс енергозбереження в будівництві/ Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, 2016. – Вип. № 65. С.137-141.

9. Статистика будівництва житла 2020. Соціально-демографічні характеристики домогосподарств України у 2020 році. Департамент обстежень домогосподарств Держстату. Відповідальний за випуск І. І. Осипова. Статистичний збірник. Київ. – 2020. С.30.

10. Сердюк В. Р., Рудик С. В., Гоголь С.В. Використання традиційних та інноваційних теплоізоляційних матеріалів для утеплення стін житлових і громадських будівель. Наук-тех журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві». ВНТУ. Том 4. 2024 №2. С 156-164.

11. Сердюк В.Р., Лавренюк Л.А. Актуальність зростання теплозахисту будівель шляхом використання сучасних вікон. «Вісник Вінницького політехнічного інституту» № 1(178) 2025 С.18–28.

12. Офіційний сайт Державної служби статистики України. Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності (річна інформація). URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/orp_rik/arh_orp_rik_u.html.

13. Віконний ринок України за 2023 рік: виробництво вікон зросло на 26%. <https://derevynnyk.com/predstavleno-oglyad-vikonnoho-rynku-ukrayiny-za-2023-rik/>

14. Analiz rynku metaloplastykovykh konstruktsii. [Analysis of the market of metal-plastic structures]. Retrieved from: https://studwood.ru/1574915/ekonomika/analiz_rinku_metaloplastikovih_konstruktsiy (access date 04.02.2021) (in Ukrainian).

15. Рекордний експорт пластикових вікон та дверей українського виробництва. <https://okna.ua/ua/library/rekordnyy-eksport-plastykovykh-vikon-ta>.

16. Скляна промисловість України. http://tex.library.te.ua/2022/11/blog-post_15.html?m=0

17. Косар Н.С., Яричевська Я.І. Дослідження галузі метало пластикових вікон України та напрями активізації їх виробниками інтернет-

технологій. Нац. універ «Львівська політехніка» Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку № 1 (7), 2022 С.99–114.

18. Стан ринку металопластикових вікон в Україні. URL: <http://nova-era.rv.ua/index.php/39-stanrynkumetaloplastykovykh-vikon-v-ukraini>.

19. Інертні гази для заповнення склопакетів. <https://sklopaket.com/gaz-argon-v-sklopakete>].

20. Світлопрозорі огороження будинків : навч. посібник для студ вищ. навч. закл. / О. Л. Підгорний, І. М. Щепетова, О. В. Сергейчук, та інші; під ред. О. Л. Підгорного К. : Домашевська О.А., 2005. 282 с.

21. Пасивний будинок: що це, переваги та недоліки. <https://comfortsellers.com.ua/pasyvnyu-budynok-shcho-tse-perevahy-ta-nedoliky>.

22. Сердюк В.Р., Рудик С.В. Підвищення ролі вікон при теплоізоляції фасадів будинків: німецький досвід. Матеріали ЛІІ Всеукраїнська НТК ВНТУ. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-ininv/all-fbtegp-2024/index>.

23. ift Rosenheim: предоставление гарантии качества продукции. https://okna.ua/library/art-ift_rosenheim_predostavlenie_garantii.

24. Вакуумні склопакети: новий рівень розвитку віконних технологій. <https://okna.ua/ua/library/vakuumni-sklopakety-enerhozberihayuchi#table-of-contents-h2h3class-name-0>.

25. Склопакети з обігрівом або теплі вікна <https://standartvikna.com.ua/uk/blog/steklopakety-s-obogrevom>.

26. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України, 2006. 59 с.

27. Сердюк В.Р. Розширення функціональних властивостей навісних вентиляованих фасадів при утепленні будівель. Наук-тех журн. «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Том 34 № 1 (2023). С.91-100.

28. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2021. 30 с.
29. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова території. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2019. 183 с.
30. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: Міненергобуд України, 2016. 52 с.
31. Дудар І.Н., Прилипко Т.В., Потапова Т.Е. Довідник нормативно-технічних даних для виконання проектів комплексу робіт нульового циклу в будівництві: навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2001. 133 с.
32. Дудар І.Н., Прилипко Т.В., Потапова Т.Е. Довідник нормативно-технічних даних для виконання проектів комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд: навч. видання. Вінниця: ВНТУ, 2006. 114 с.
33. ДСТУ Б Д 1.1.1-2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014. 97 с.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Інноваційні технологічні рішення теплодернізації громадських будівель, на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 13,93 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту

У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.

У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

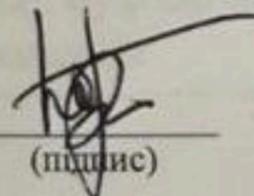
Експертна комісія:

Бікс Ю. С. доцент, гарант ОП

(прізвище, ініціали, посада)

Швець В. В. доцент, зав.каф. БМГА

(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку

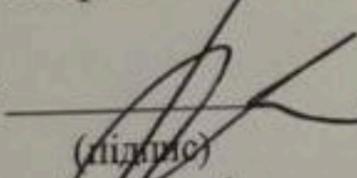

(підпис)

Блащук Н. В.

(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

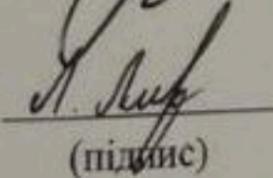
Керівник


(підпис)

Сердюк В.Р., проф.

(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач


(підпис)

Лавренюк Л.А.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б Відомість графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність проблеми (теми); зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; мета дослідження
Лист №2	задачі дослідження, предмет дослідження, об'єкт дослідження, методи дослідження, наукова новизна, практична цінність роботи
Лист №3	аналіз сучасного стану будівництва житлових і громадських будівель
Лист №4	використання європейських практик в реалізації національного плану термомодернізації будівель
Лист №5	методи оцінювання енергетичної ефективності у будівлях комунальної сфери
Лист №6	методи оцінювання енергетичної ефективності у будівлях комунальної сфери
Лист №7	Фасад в осях 1-10, фасад в осях 10-1, відомість опорядження фасадів
Лист №8	Фрагмент плану 1-го поверху в осях 2-9/А1-Б, експлікація приміщень, схема 1-го поверху
Лист №9	Фрагмент плану 1-го поверху в осях Б-В/1-4, фрагмент плану 1-го поверху в осях 7-10/Б-В, схема 1-го поверху
Лист №10	Календарний графік виконання робіт по об'єкту, графік руху робочих кадрів по об'єкту, графік поставки на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування
Лист №11	Будівельний генеральний план, експлікація будгенплану, контроль якості, техніка безпеки, умовні позначення

- **АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ (ТЕМИ).** ПИТАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ШЛЯХОМ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ Є НАДЗВИЧАЙНО АКТУАЛЬНОЮ ПРОБЛЕМОЮ ДЛЯ УКРАЇНИ. БУДІВЕЛЬНА ГАЛУЗЬ Є ОДНИМ З НАЙБІЛЬШИХ СПОЖИВАЧІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ І ЗБЕРІГАЄ НАЙБІЛЬШІ РЕЗЕРВИ ЇХ ЕКОНОМІЇ, ОСКІЛЬКИ ПРАКТИЧНО 90% ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ТА ЗАСТАРІЛОГО ЖИТЛОВОГО ФОНДУ БУЛО ПОБУДОВАНО ПРИ НИЗЬКИХ НОРМАТИВНИХ ПОКАЗНИКАХ ТЕРМІЧНОГО ОПОРУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ. НА СЬОГОДНІ НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ТЕРМІЧНОГО ОПОРУ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЗОКРЕМА СТІН СТАНОМ НА 2022 РІК ЗРОСЛИ ПРАКТИЧНО В 4 РАЗИ, А ЗАСТАРІЛІ БУДІВЛІ ПОТРЕБУЮТЬ ОБОВ'ЯЗКОВОГО УТЕПЛЕННЯ.
- БУДІВЕЛЬНИЙ СЕКТОР ЕКОНОМІКИ СПОЖИВАЄ ДО 40% ЕНЕРГОНОСІЇВ. НА 1 М² ЖИТЛОВОЇ ПЛОЩІ В УКРАЇНІ ВИТРАЧАЄТЬСЯ В 2-3 РАЗИ БІЛЬШЕ ЕНЕРГІЇ НІЖ В РОЗВИНЕНИХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇНАХ. ЧЕРЕЗ РОСІЙСЬКУ АГРЕСІЮ ОБСЯГИ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ В УКРАЇНІ ЗМЕНШИЛИСЬ З 55 ГВТ ДО 20 ГВТ.
- ВИМУШЕНА ВІДМОВА ВІД ІМПОРТУ ПРИБЛИЗНО 10–12 МЛРД М³ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЗА МЕХАНІЗМОМ ТАК З ВАННОГО «РЕВЕРСУ» СТВОРИЛА ДОДАТКОВУ НАПРУГУ НА РИНКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ. У ЛЮТОМУ ТА БЕРЕЗНІ 2025 РОКУ УКРАЇНА ПЛАНУЄ ІМПОРТУВАТИ З ЄВРОПИ ДО 4 МЛРД М³ ПРИРОДНОГО ГАЗУ. НА ЧАСІ ОБОВ'ЯЗКОВА ТЕПЛОМОДЕРНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬ ТА ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ВДЕ.
- **ЗВ'ЯЗОК РОБОТИ З НАУКОВИМИ ПРОГРАМАМИ, ПЛАНАМИ, ТЕМАМИ.** РОБОТА ВИКОНАНА У ВІННИЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ВІДПОВІДНО ДО КАФЕДРАЛЬНОЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ ТЕМИ, ЯКА СТОСУЄТЬСЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БУДІВНИЦТВІ ТА РОЗРОБЦІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ВІКОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ..
- **МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ.** МЕТОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ Є ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕПЛОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСТАРІЛИХ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ЕФЕКТИВНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.

- **ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:**
- - ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ТА ЙОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ВДЕ;
- - ІНОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЕКТУВАННЯ І БУДІВНИЦТВА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ТА ТЕПЛО МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗАСТАРІЛИХ БУДІВЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ СТИНОВИХ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИКОРИСТАННЯ ВДЕ;
- - ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ І ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ БУДІВНИЦТВА;
- - РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ІННОВАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ І БУДІВНИЦТВІ СУЧАСНИХ БУДІВЕЛЬ.
- **ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ.** ПІДВИШЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУЧАСНОГО БУДІВНИЦТВА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВІТНІХ ЕНЕРГО-ЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ.
- **ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ.** БУДІВЕЛЬНІ ПРОЦЕСИ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВІТНІХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ТЕПЛО МОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ЗАСТАРІЛОГО ГРОМАДСЬКОГО ФОНДУ.
- **МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ** – ВИКОРИСТАНІ СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ, РЕКОМЕНДАЦІЙ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТИВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В КРАЇНАХ ЄС.
- **НАУКОВА НОВИЗНА:** У РОБОТІ ДІСТАЛИ ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК МЕТОДИ, ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ З ОДНОЧАСНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.
- **ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РОБОТИ:** ЗАПРОПОНОВАНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ТЕПЛО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАСТАРІЛИХ БУДІВЕЛЬ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ, СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ВІКОН ТА РОЛЕТІВ ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЕКОНОМІЮ ЕНЕРГІЇ НА СТАДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЕЛЬ.

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

В Україні на одного мешканця припадає 24,4 квадратних метра житла. Згідно з даними за 2018 рік, в середньому в країнах Європи забезпеченість житлом становить приблизно 40 м² на людину (близько 75-80% населення розвинених країн проживає в малоповерхових індивідуальних будинках).

У деяких містах до 40% населення проживає в орендованих житлових будинках. Щорічні обсяги будівництва житла в Україні показують постійні зміни (рис. 1.1).

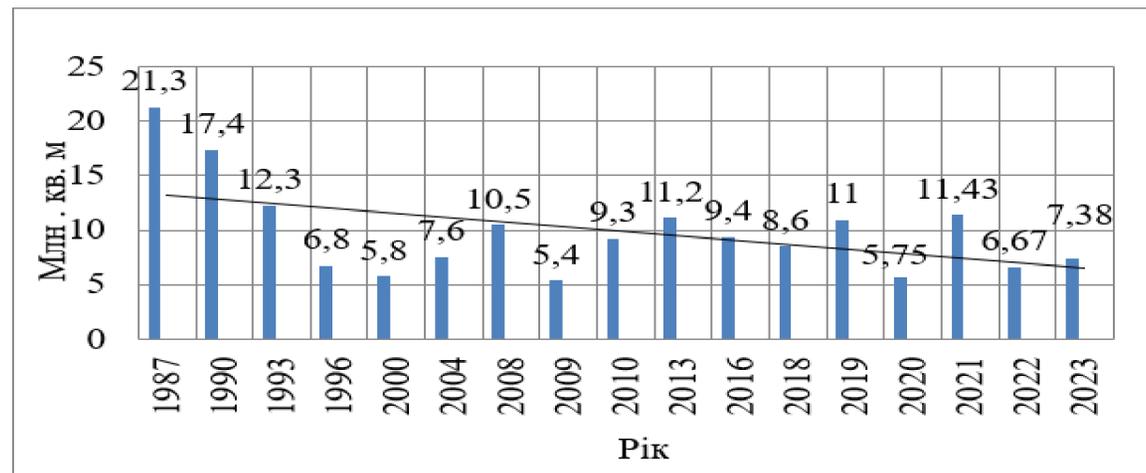


Рисунок 1.1 – Динаміка будівництва житла в Україні

За офіційними статистичними даними в Україні на одного жителя приходиться 24,4 м² житла (рис. 1.2). Статистичні дані свідчать що з року в рік середня забезпеченість житлом жителів в Україні дуже повільно зростає.

По мірі зростання житла в населених пунктах зростає кількість громадських будівель, насамперед дитячих садків, шкіл та іншої інфраструктури.

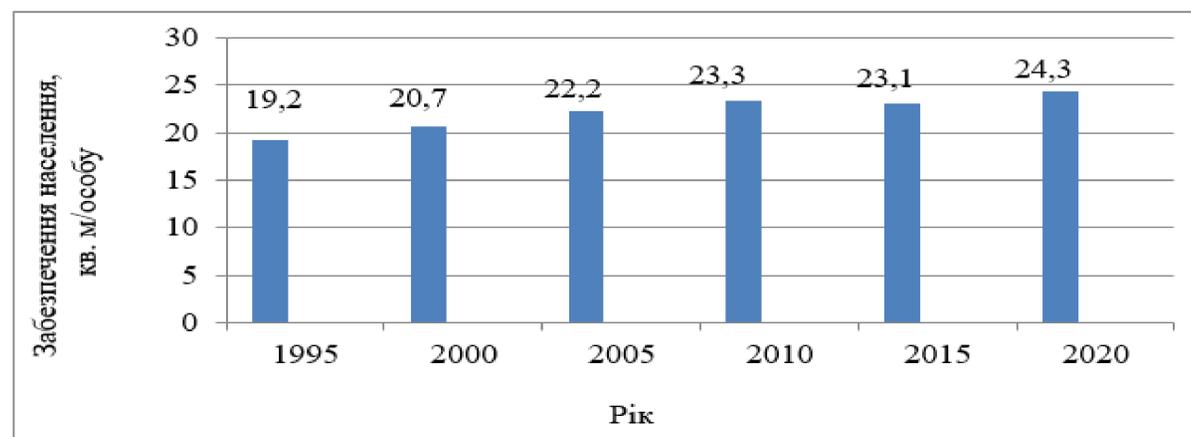


Рисунок 1.2 – Динаміка показника забезпечення населення України житлом, м²/люд

Як видно з рис. 1.3 чергове зростання показників термічного опору огорожувальних конструкцій в Україні, як в незалежні країні, вперше відбулось лише в 1996 році. Визначально воно не було зорієнтоване на аналогічні нормативні показники європейських країн. Саме доступність до дешевих доступних енергетичних ресурсів зіграло свою негативну роль.

Надмірні витрати енергії при утриманні будівель створюють екологічні проблеми, пов'язані з зростанням викидів парникових газів, глобальним зростанням температури. Основною проблемою раніше побудованих громадських і житлових будинків являється низький термічний опір оболонки будівлі (стін, вікон, покриття, підлоги) і як наслідок велика вартість комунальних платежів.

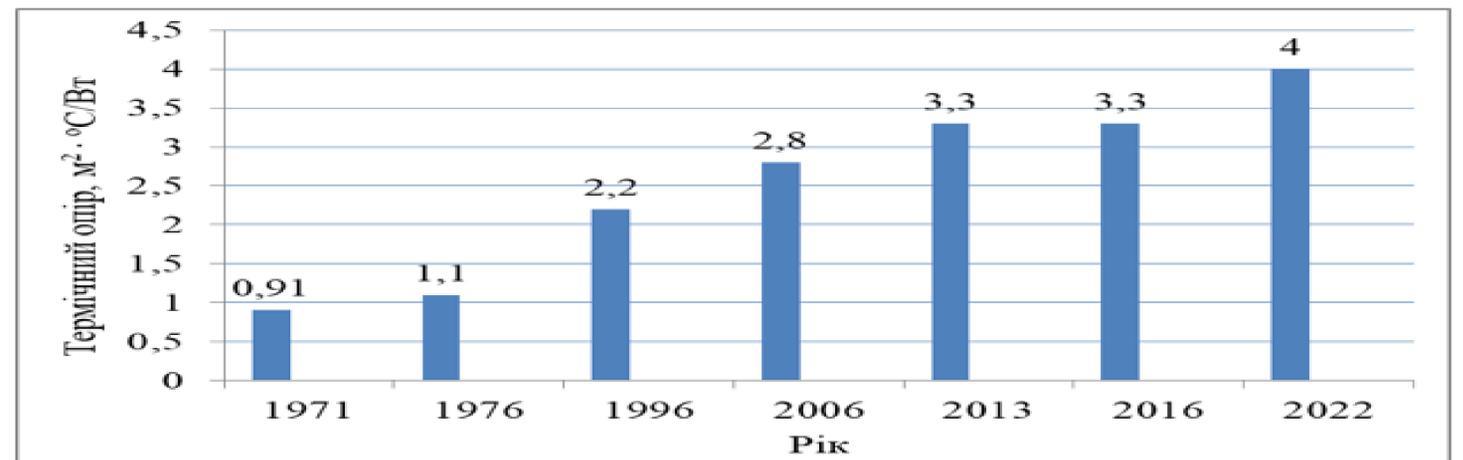


Рисунок 1.3 – Динаміка зміни нормативних вимог опору теплопередачі стін будинків першої кліматичної зони

У 2020 році Департаментом обстежень домогосподарств Держстату України були проведені вибіркові обстеження умов життя домогосподарств у міських районах з оцінкою термінів будівництва житла (рис.1.4).

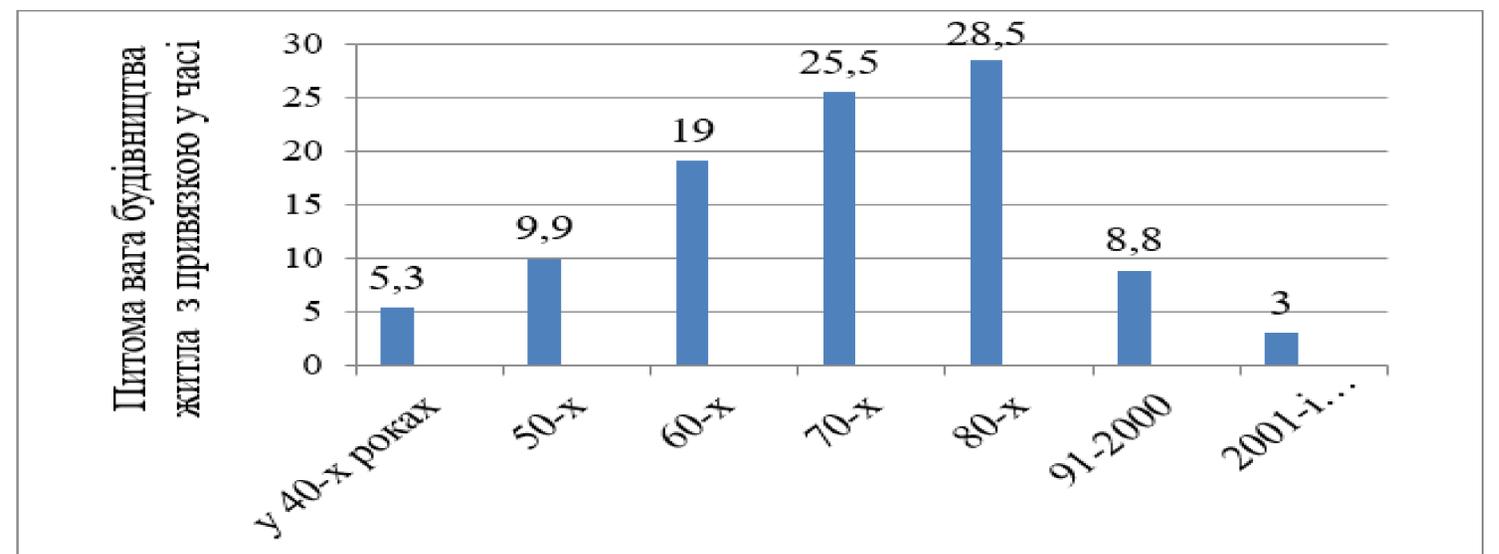


Рисунок 1.4 – Результати вибіркових обстежень будівництва житла у часі

ВИКОРИСТАННЯ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРАКТИК В РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

Стан житлового та громадського фонду України суттєво впливає на рівень енергоспоживання. На рисунку 2.1 представлено порівняльні дані щодо енергоспоживання на одиницю ВВП: енергоемність української економіки майже втричі перевищує показники Польщі та Німеччини - у 2,7 та 3,3 рази відповідно.

Через низький рівень енергоефективності країна щороку втрачає понад 1 мільярд доларів США. Водночас продовжують зберігатися високі обсяги викидів парникових газів.

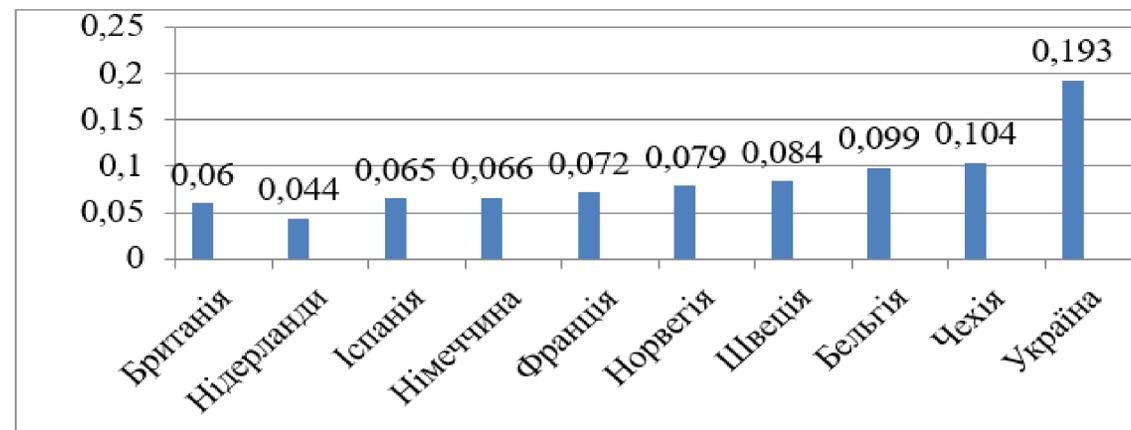


Рисунок 2.1 – Порівняльні показники загального обсягу енергоспоживання на одиницю ВВП, 2022

В табл. 2.3 приведені експлуатаційні властивості теплоізоляційних матеріалів.

Таблиця 2.3 – Порівняльна таблиця теплоізоляційних матеріалів

Матеріал	Пінополіуретан	Піноізол	Мінвата	Пінопласт
Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,019-0,035	0,035-0,038	0,046	0,04-0,05
Клас горючості	Г3, Г2, Г1	Г2	НГ	Г4
Паропроникність, мг/(м·год·Па)	0,02	0,021-0,024	0,49-0,6	0,03
Водопоглинання, %	2	18-20	1,5	3
Термін служби, років	50	30	2-10	15
Робоча температура, оС	-160...+150	-50...+120	-40...+120	-100...+80

На мінеральну вату, пінополістирол приходиться до 90% теплоізоляції стін. При утепленні застарілих будинків необхідно враховувати горючість теплоізоляційних матеріалів. В ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією наведені вимоги до проектування в залежності від горючості теплоізоляційних матеріалів та висоти будівлі (табл. 2.1).

Перевага в утепленні віддається дешевому пінополістиролу, та мінеральні ваті. До складу пінополістиролу вводяться добавки антипіренів для зменшення його горючості. В табл. 2.2 приведені найбільш вживані теплоізоляційні матеріали. В європейських країнах в якості екологічно чистого утеплювача використовується автоклавний газобетон марки D100, для внутрішнього утеплення використовуються аерогелеві теплоізоляційні матеріали.

Таблиця 2.1 – Залежність висоти будівлі від виду утеплювача відповідно до вимог ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією»

Конструктивна схема збірної системи згідно з додатками А – В	Умовна висота будівель та споруд Н, м	Група горючості теплоізоляційного матеріалу			Група горючості опоряджувального матеріалу		
		НГ	Г1	Г2	НГ	Г1	Г2
А	$H \leq 9$	+	+	+	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
	$9 < H \leq 26,5$	+	+	+	+	+ ¹⁾	-
	$26,5 < H \leq 47$	+	-	-	+	-	-
	$H > 47$	+	-	-	+	-	-
Б	$H \leq 9$	+	+	+	+	+ ¹⁾	-
	$9 < H \leq 26,5$	+	-	-	+	+ ¹⁾	-
	$26,5 < H \leq 47$	+	-	-	+	-	-
	$H > 47$	+	-	-	+	-	-
В	$H \leq 9$	+	+	+	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾
	$9 < H \leq 26,5$	+	+	-	+	+ ¹⁾	-
	$26,5 < H \leq 47$	+	-	-	+	-	-
	$H > 47$	+	-	-	+	-	-

Примітка. "+" означає можливість застосування.
¹⁾ Встановлюється з урахуванням вимог 5.3.

Таблиця 2.2 – Порівняльні показники основних теплоізоляційних матеріалів

Матеріал	Щільність, кг/куб.м	Теплопровідність, Вт/(м·С°)	Паропроникність, мг/(година·м·Па)
Мінеральна вата	50-200	0,048-0,07	0,2-0,3
Пінополістирол	33-150	0,031-0,05	0,13-0,21
Пінопласт ПВХ	125	0,052	0,22
Пінополіуритан	30-80	0,02-0,041	0,09-0,17

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВЛЯХ КОМУНАЛЬНОЇ СФЕРИ

У вересні 2022 року втратили чинність норми ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», натомість набули актуальності нові - ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Згідно з ними, нормативні показники термічного опору зовнішніх огорожувальних конструкцій, включно з вікнами та дверима, були збільшені в середньому на 20% (табл. 3.1). З огляду на те, що через зовнішні стіни та вікна будівлі втрачається до 65% теплової енергії, ці зміни є вкрай важливими для досягнення високої енергоефективності будівель.

Таблиця 3.1 – Порівняльні показники зростання опору теплопередачі вікон та балконних дверей будівель відповідно до вимог нових ДБН В.2.6-31:2021 та втративши силу ДБН В.2.6-31:2016.

Тип конструкції, кліматична зона	Приведений опір теплопередачі, Rg min		
	Було	Стало	Приріст, %
Вікна та балконні двері (I кліматична зона)	0,75	0,9	+20
Двері (I кліматична зона)	0,6	0,7	+16
Вікна та балконні двері (II кліматична зона)	0,6	0,7	+16
Двері (II кліматична зона)	0,5	0,6	+20

У зменшенні енергоспоживання особливо важливу роль відіграють вікна. Станом на 2021 рік в Україні діяло понад тисячу середніх і малих підприємств, що займаються виробництвом і реалізацією металопластикових та алюмінієвих віконних конструкцій, а також кілька десятків великих компаній. На рисунку 3.1 представлена динаміка виробництва вікон та світлопрозорих конструкцій в Україні.

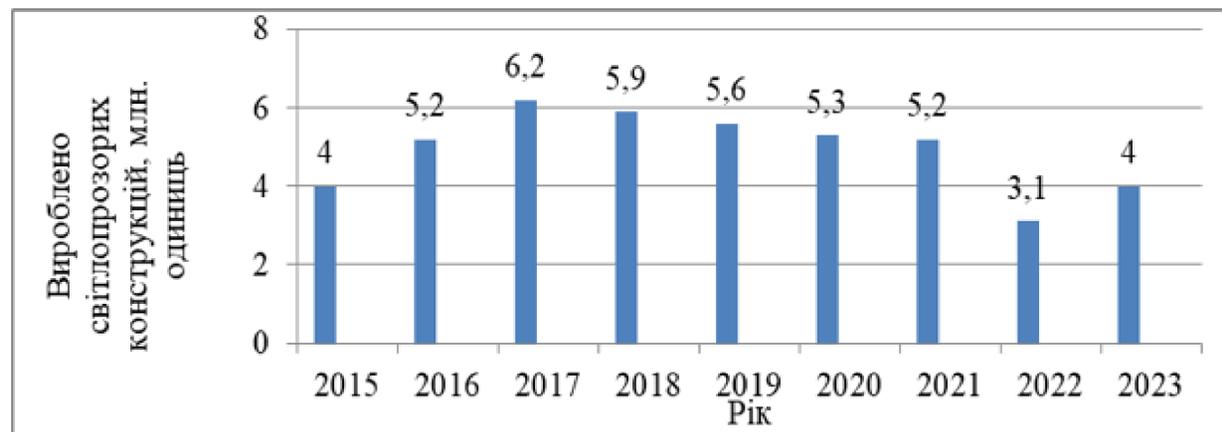


Рисунок 3.1 – Динаміка виробництва металопластикових вікон і світлопрозорих конструкцій

Українські виробники працюють на високотехнологічному обладнанні, зокрема на німецьких виробничих лініях, використовуючи якісні імпортні комплектуючі. Віконна продукція українського виробництва відповідає європейським сертифікаційним стандартам і постачається на зовнішні ринки. Детальна структура експорту представлена на рис. 3.2.

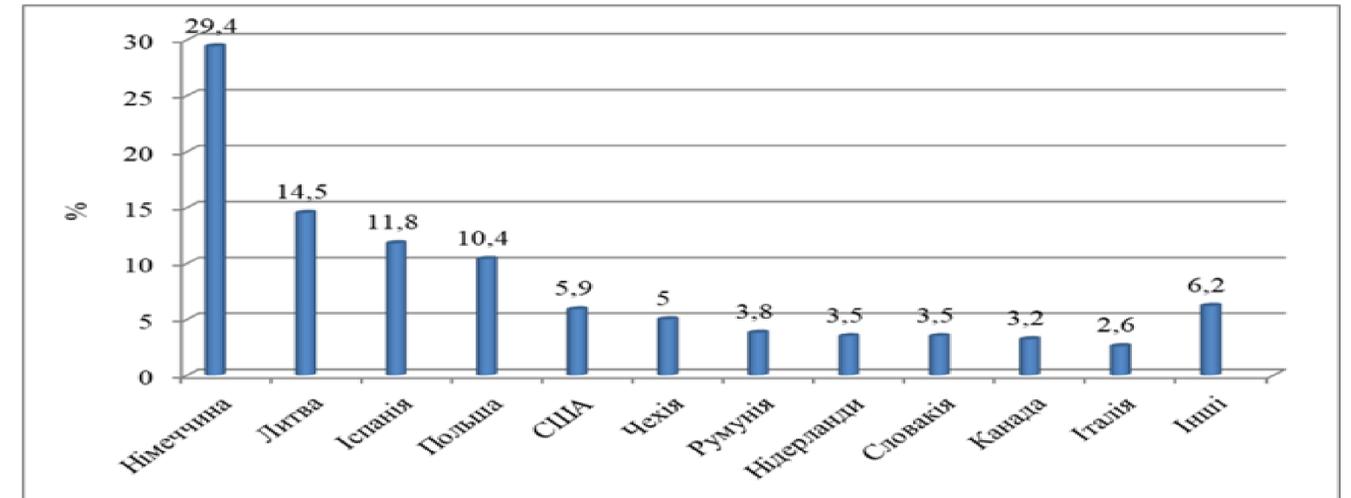


Рисунок 3.2 – Структура експорту вікон, виготовлених в Україні

Щодо вибору склопакетів, то вироби з потрійним заскленням забезпечують підвищену теплоізоляцію, однак мають значну вагу. Натомість найпоширенішими є вікна з подвійними склопакетами, які характеризуються оптимальним співвідношенням ціни та якості. Сучасний ринок пропонує широкий вибір профільних матеріалів - від пластику та деревини до алюмінію, сталі та комбінованих дерево-алюмінієвих профілів (рис. 3.3).

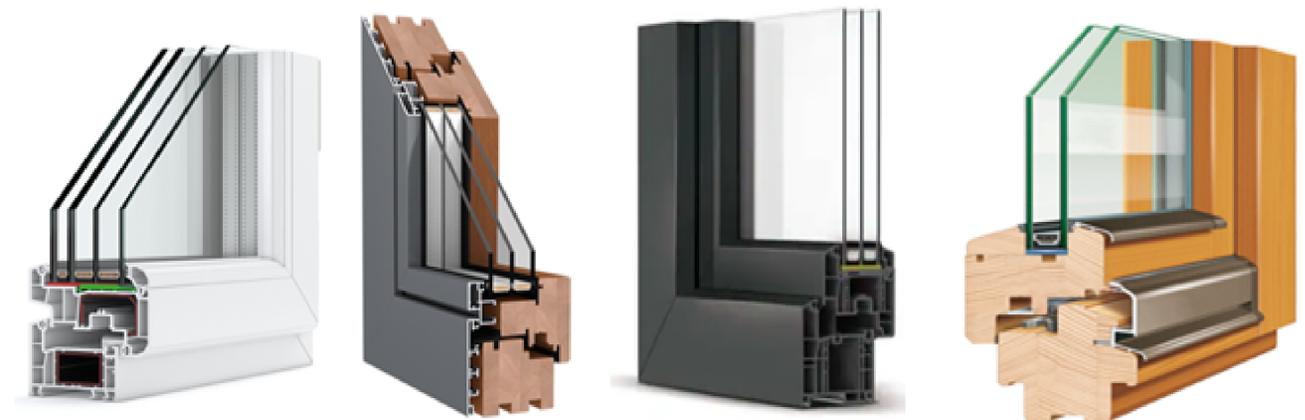


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд найбільш поширених профілів сучасних

ВІКОН

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У БУДІВЛЯХ КОМУНАЛЬНОЇ СФЕРИ

Відповідно до чинного державного стандарту ДСТУ Б В.2.6-23:2009 «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови», вікна класифікуються за значенням приведенного опору теплопередачі на десять класів. Кожному класу відповідає літера українського алфавіту - від А1 (найвищий рівень енергоефективності) до Д2 (найнижчий).

На додачу до офіційної класифікації, у практиці також використовуються неформальні позначення - класи А+, А++ та А+++ , що відповідають світлопрозорим конструкціям із термічним опором понад 0,8 м²·К/Вт. Відповідно до вимог Державних будівельних норм (ДБН), до енергоефективних належать вікна з приведеним опором теплопередачі понад 0,75 м²·К/Вт для I температурної зони (класи А1, А2) та понад 0,6 м²·К/Вт для II температурної зони (класи А1, А2, Б1, Б2, В1).

Таблиця 3.2 – Приведений термічний опір теплопередачі вікон відповідно до вимог чинного стандарту

Класи вікон	Приведений опір теплопередачі вікна
1	2
А1	0,80 м ² · К/Вт і більше
А2	від 0,75 м ² · К/Вт до 0,79 м ² · К/Вт
Б1	0,70 м ² · К/Вт » 0,74 м ² · К/Вт
Б2	0,65 м ² · К/Вт » 0,69 м ² · К/Вт
В1	0,60 м ² · К/Вт » 0,64 м ² · К/Вт
В2	0,55 м ² · К/Вт » 0,59 м ² · К/Вт
Г1	0,50 м ² · К/Вт » 0,54 м ² · К/Вт
Г2	0,45 м ² · К/Вт » 0,49 м ² · К/Вт
Д1	0,40 м ² · К/Вт » 0,44 м ² · К/Вт
Д2	0,35 м ² · К/Вт » 0,39 м ² · К/Вт

На рисунку 3.4 подано порівняння коефіцієнтів теплопровідності інертних газів і повітря, які застосовуються для заповнення камер склопакетів у сучасних віконних системах.

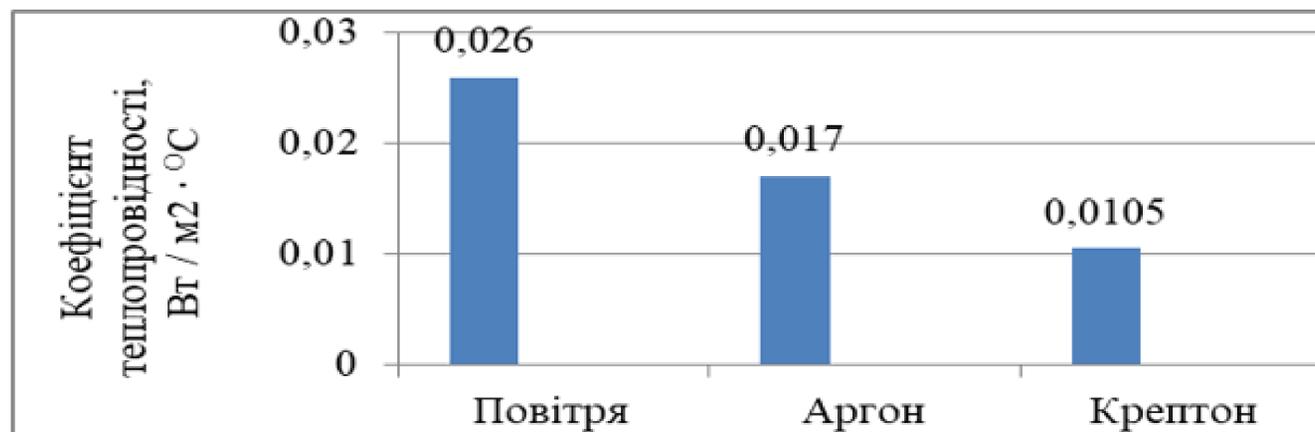


Рисунок 3.4 – Коефіцієнт теплопровідності повітря та інертних газів при температурі 10 °С

Сучасні віконні й фасадні системи не лише ефективно знижують втрати тепла в зимовий період, але й запобігають перегріву приміщень від сонячної радіації влітку. Принципова схема роботи енергозберігаючого вікна подана на рис. 3.5.

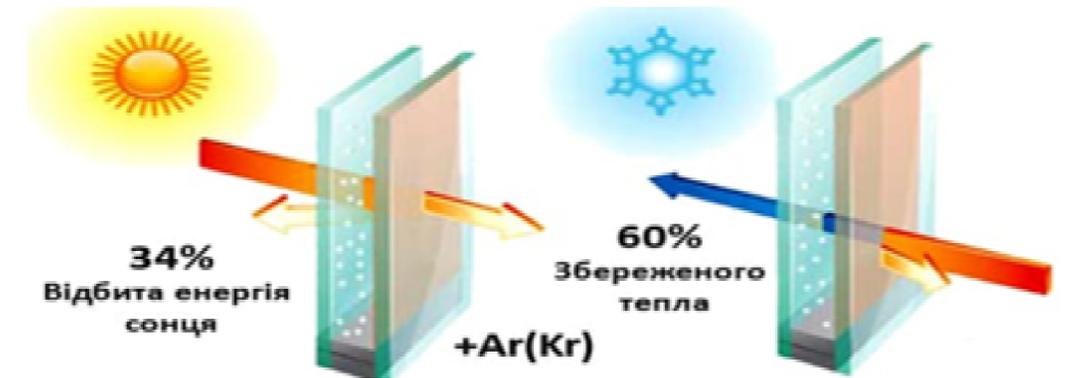


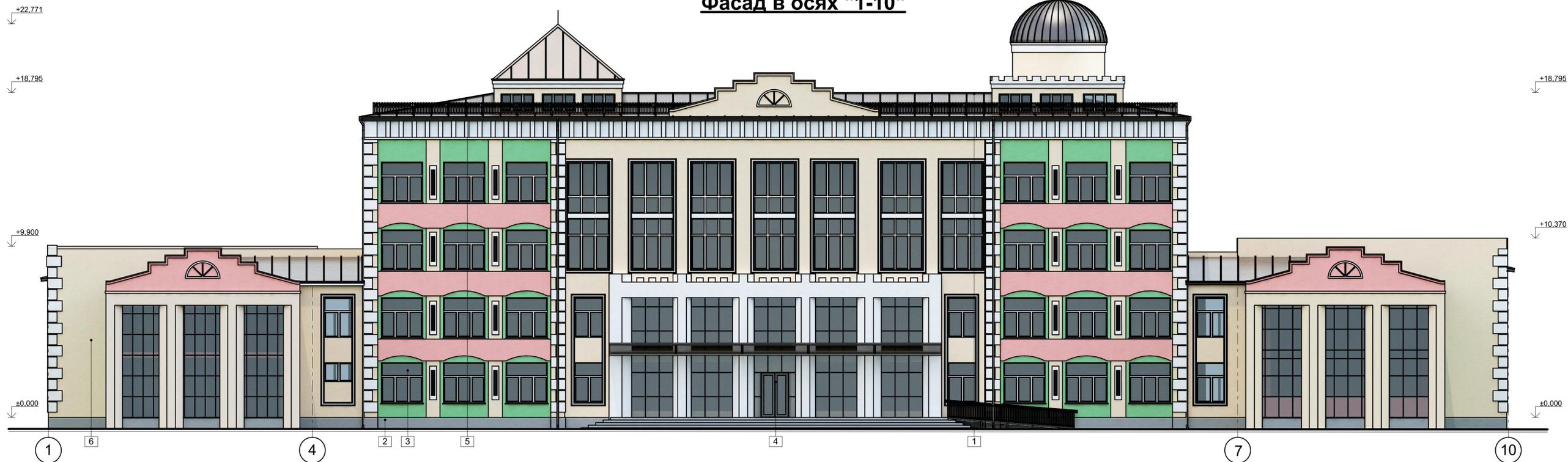
Рисунок 3.5 – Принципова конструктивна схема влаштування сучасного енергоефективного вікна

В табл. 3.3 приведені види навісних вентильованих фасадів та облицювальні матеріали.

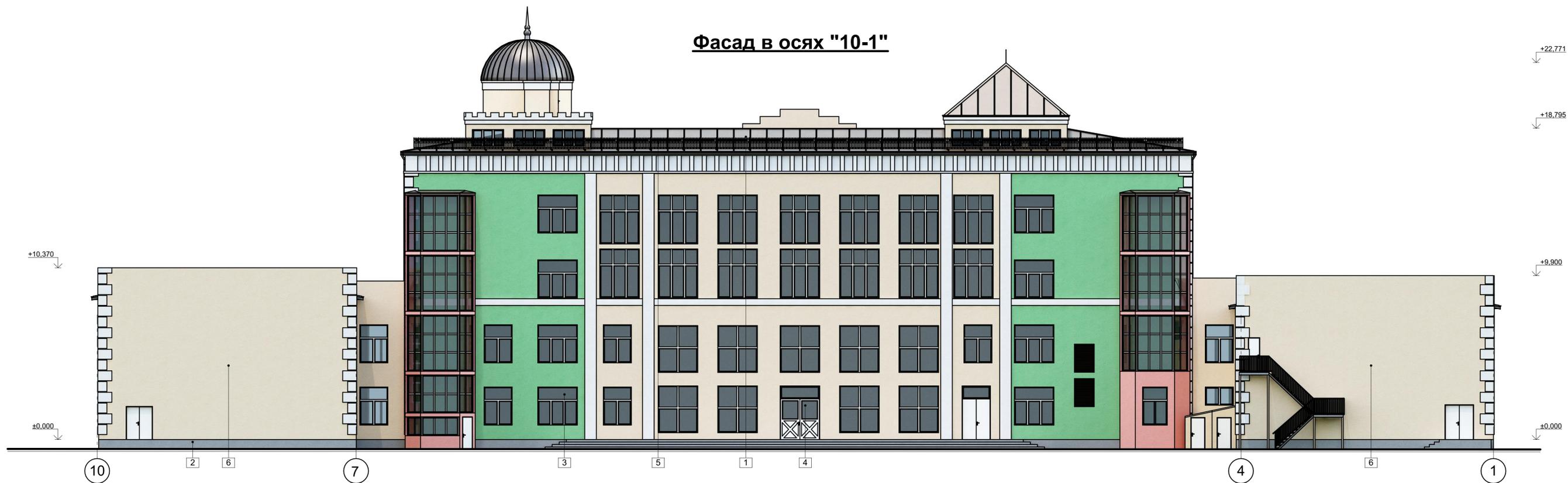
Таблиця 3.3 – Види класифікації та класифікаційні ознаки навісних вентильованих фасадів.

Вид класифікації	Вид облицювального матеріалу
По виду облицювального матеріалу	- натуральний камінь
	- керамограніт
	- агломератна плитка або штучний камінь
	- фіброцемент
	- алюмінієві композитні панелі
	- лінійні панелі
	- ламінат високого тиску
По виду матеріалу несучих конструкцій	- теракотова кераміка
	- металосайдінг
	- альтернативні матеріали: клинкерна плитка, НРЛ панелі, фотоелектричні модулі, медіакасети
	- оцинкована сталь; нержавіюча сталь; алюміній і його сплави; дерево
	- панелі з кріпленням до стіни
Наявність теплоізоляційного шару	- панелі з кріпленням до плити перекриття
По типу фіксації навісної конструкції	- без утеплюючого шару
По довговічності	- до 15 років; до 25 років; до 50 років
По вартості фасаду	- економ, стандартний та преміум варіант

Фасад в осях "1-10"



Фасад в осях "10-1"

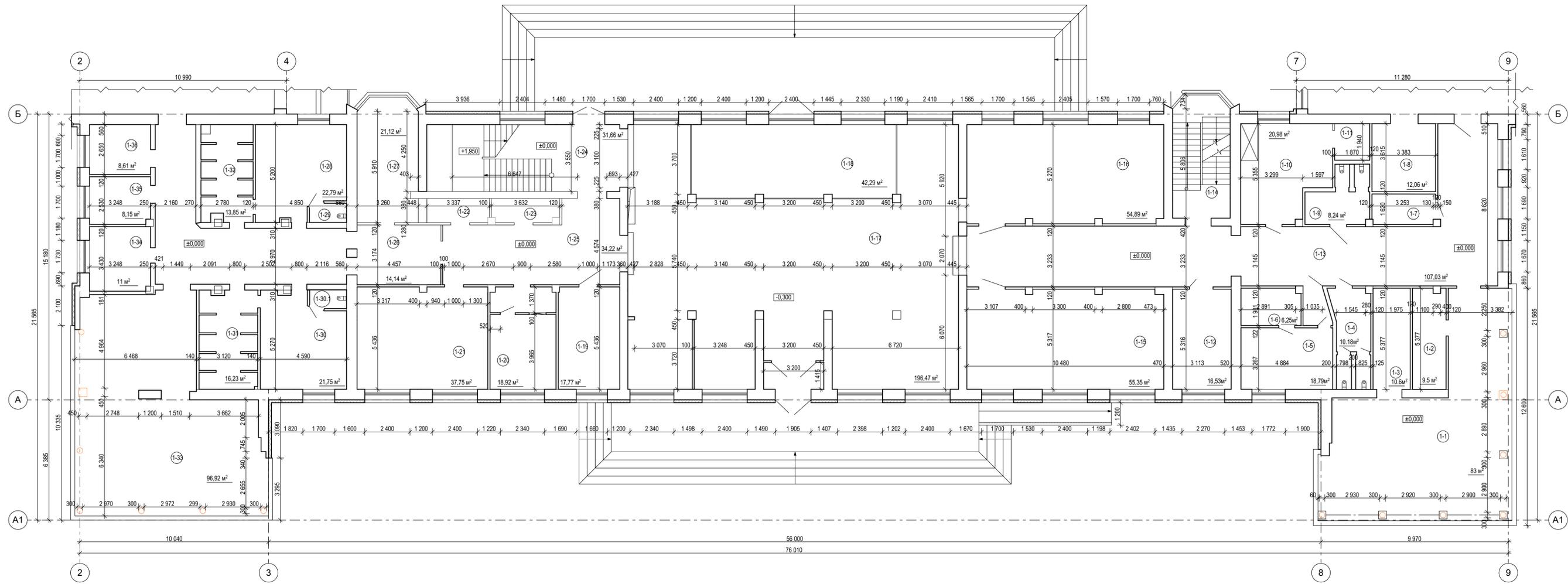


Відомість опорядження фасадів

Поз. маркування	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	№, код або зразок кольору	Поз. маркування	Елемент фасаду	Матеріал оздоблення	№, код або зразок кольору
1	Покрівля	Металопрофіль		4	Двері	Металопластик	
2	Цоколь	Фасадна фарба по декоративній штукатурці		5	Огородження	Металеве	
3	Вікна	Металопластик		6	Стіни	Фасадна фарба по декоративній штукатурці	

08-11МКР.016-АБ					
Вінницький міський палац дітей та юнацтва					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробник	Лабренюк Л. А.				
Перевірив	Сердюк В. Р.				
Керівник	Сердюк В. Р.				
Надз. контроль	Масляк І. В.				
Опонамент	Степанюк Д. В.				
Затвердив	Швець В. В.				
Інноваційні технологічні рішення теплоізоляції зразковими вузлами на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва					
			Слайди	Аркши	Аркши
			п	7	11
Фасад в осях 1-10, фасад в осях 10-1, відомість опорядження фасадів					ВНТУ, гр. Б-23мз

Фрагмент плану 1-го поверху в осях "2-9 /A1-Б"



Експлікація приміщень

Номер прим.	Найменування	Площа, м²	Категорія приміщення
1	2	5	6
1-1	Народний художній колектив України "Радість"	83,0	
1-2	Підсобне приміщення	9,5	
1-3	Комора	10,6	
1-4	Чоловіча вбиральня	10,18	
1-5	Чоловіча роздягальня	18,79	
1-6	Чоловіча роздягальня	6,25	
1-7	Вбиральня для людей з обмеженими можливостями	5,42	
1-8	Роздягальня	12,6	
1-9	Жіноча вбиральня	8,24	
1-10	Жіноча роздягальня	20,98	
1-11	Підсобне приміщення	3,53	
1-12	Дитяче об'єднання "Повірю у себе"	16,53	
1-13	Коридор	107,03	
1-14	Сходи	19,77	

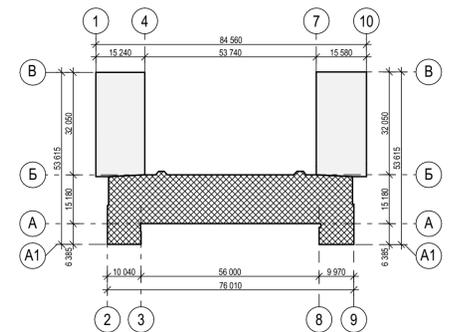
Експлікація приміщень (продовження)

Номер прим.	Найменування	Площа, м²	Категорія приміщення
1	2	5	6
1-15	Кабінет інформатики	55,35	
1-16	Кабінет інформатики та робототехніки	54,89	
1-17	Фойє	196,47	
1-18	Виставкова зала	42,29	
1-19	Кераміка і гончарство	17,77	
1-20	Адміністрація басейна	18,92	
1-21	Театральна студія "Маєльпомена"	37,75	
1-22	Комора	4,24	
1-23	Комора	4,42	
1-24	Сходовая	31,66	
1-25	Коридор	34,22	
1-26	Пропускний пункт в басейн	14,14	
1-27	Тренерська	21,12	
1-28	Чоловіча роздягальня	22,79	

Експлікація приміщень (продовження)

Номер прим.	Найменування	Площа, м²	Категорія приміщення
1	2	5	6
1-29	Туалет	1,91	
1-30	Жіноча роздягальня	21,75	
1-30.1	Туалет	1,91	
1-31	Фушова жіноча	16,23	
1-32	Душова чоловіча	13,85	
1-33	Сухий зал	96,92	
1-34	Координаторська	11,0	
1-35	Лабораторія	8,15	
1-36	Медпункт	8,61	
1-37	Басейн	438,16	
1-38	Спортивний зал	451,47	
	Разом по поверху	1958,41	

Схема 1-го поверху



08-11МКР.016-А6					
Вінницький міський палац дітей та юнацтва					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Лабренюк Л. А.				
Перевірив	Сердюк В. Р.				
Керівник	Сердюк В. Р.				
Над. контроль	Масюк І. В.				
Опонамент	Степанюк Д. В.				
Замовив	Швець В. В.				
Інноваційні технологічні рішення теплоізоляції зростаючих будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва					
Сторінка	Аркши	Аркши			
п	8	11			
Фрагмент плану 1-го поверху в осях 2-9/А1-Б, експлікація приміщень, схема 1-го поверху					
ВНУЧ, гр. Б-23мз					

**Фрагмент плану 1-го поверху
в осях "Б-В/1-4"**

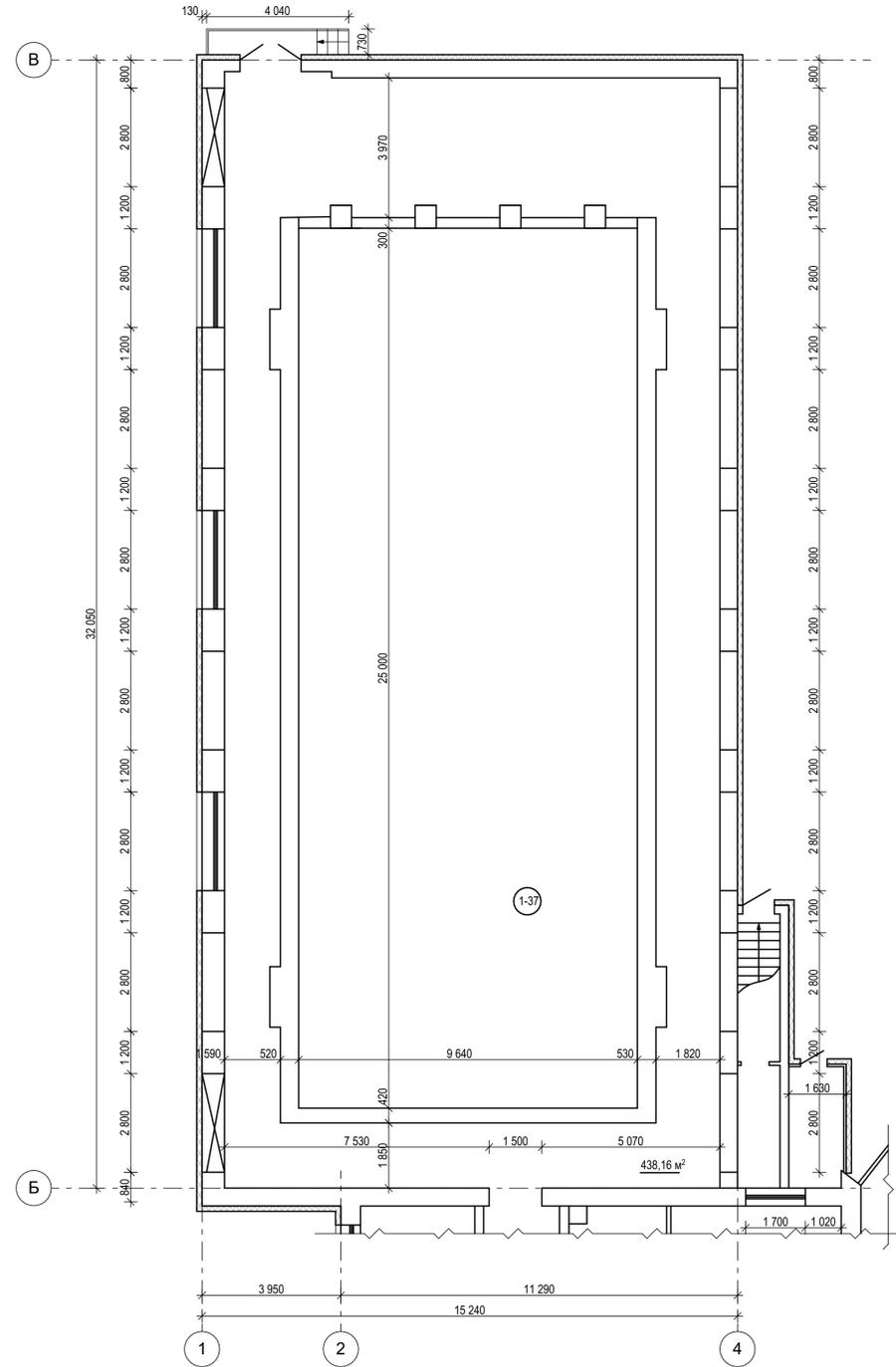
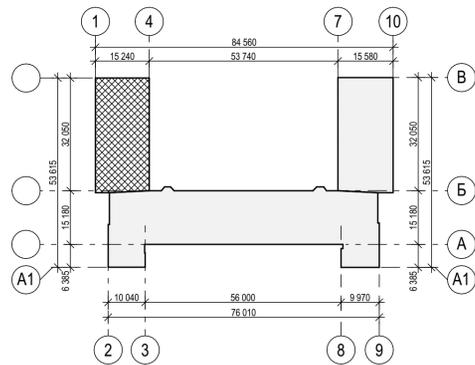


Схема 1-го поверху



**Фрагмент плану 1-го поверху
в осях "7-10/Б-В"**

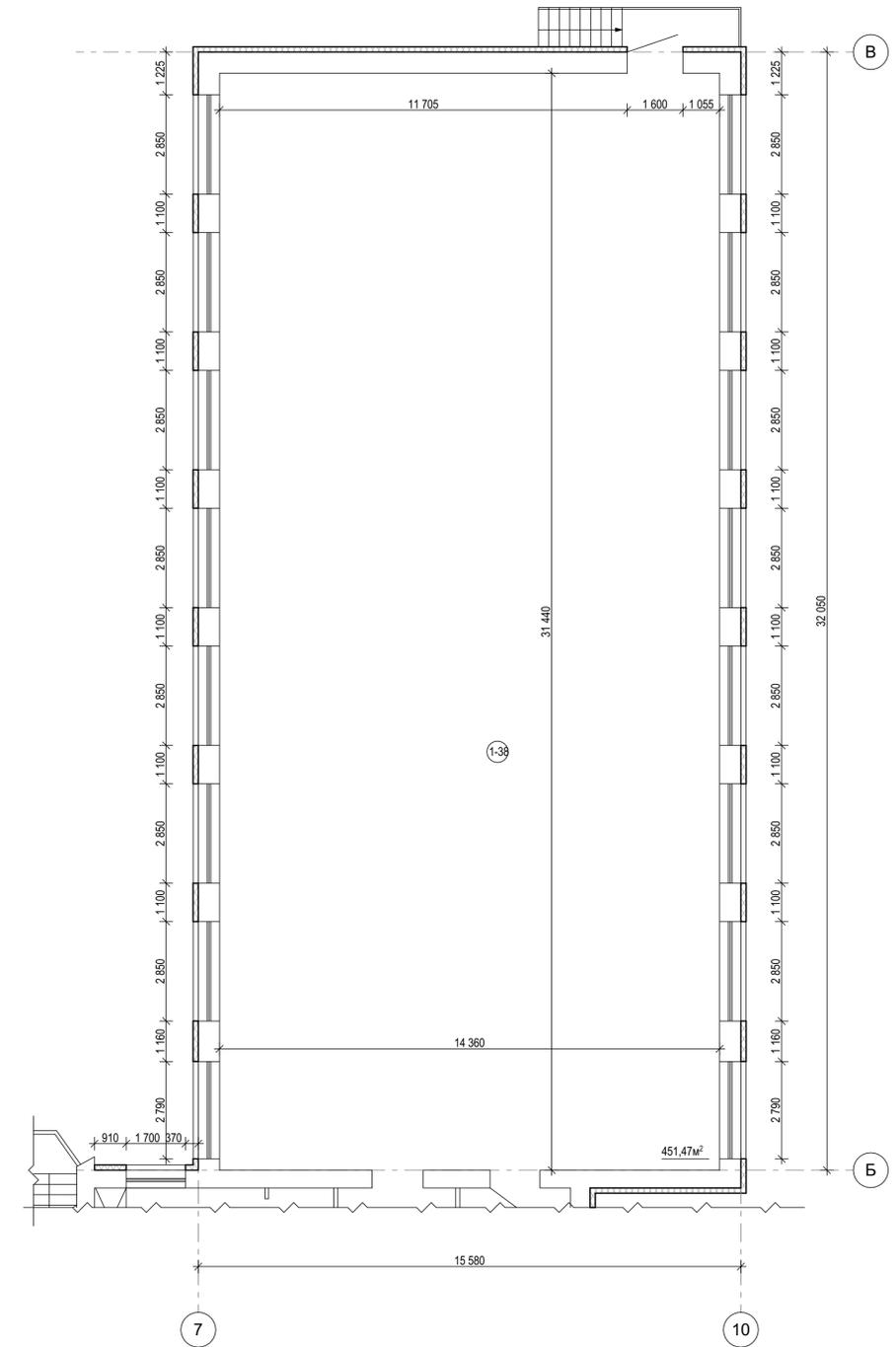
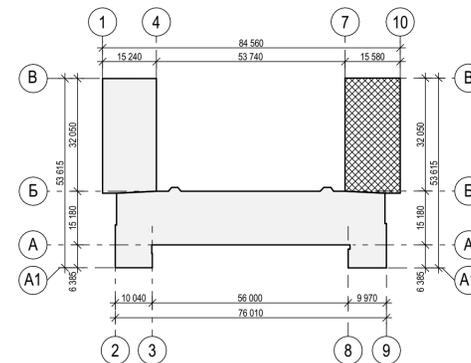


Схема 1-го поверху



08-11МКР.016-АБ

Вінницький міський палац дітей та юнацтва

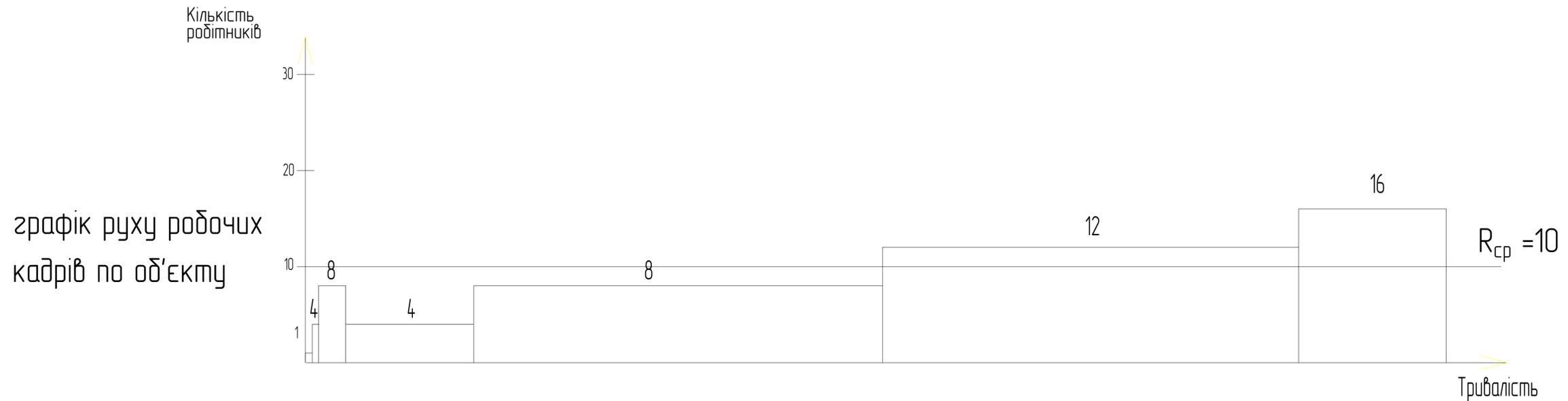
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Склад	Архив	Архив
Розробил	Лабренюк Л. А.					Інноваційні технологічні рішення теплоізоляції зразкових будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва	п	9
Перевірив	Сердюк В. Р.							
Керувач	Сердюк В. Р.							
Надз. контроль	Масельська І. В.							
Опонамент	Степанюк Д. В.							
Затвердив	Швець В. В.							

Фрагмент плану 1-го поверху в осях Б-В/1-4, фрагмент плану 1-го поверху в осях 7-10/Б-В, схема 1-го поверху

ВНТУ, гр. Б-23мз

Календарний графік виконання робіт по об'єкту

Найменування робіт	Обсяг робіт		Затрати праці		Тривалість, дні	Кількість змін	Чисельність працюючих в змін	2025												
	Одиниці виміру	Кількість	маш-зм	люд-зм				Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень					
								1-2 3-4 5-9 10-11 12-15 16-17 18-19 20-23 24-25 26-29 30-31 1-2 3-4 5-6 7-8 9-12 13-14 15-16 17-20 21-22 23-26 27-28 29-30 31-1 2-3 4-9 10-11 12-13 14-15 16-17 18-21 22-23 24-25 26-29 30-1 2-3 4-7 8-9 10-11 12-13 14-15 16-19 20-21 22-23 24-27 28-29 30-2 31-4 5-6 9-10 11-12 13-16 17-18 19-20 23-24 25-26 27-30 31-1 2-3 6-7 8-9 10-13 14-15 16-17 20-21 22-23 24-27 28-29 30-1 4-5 6-7 8-11 12-13 14-15 16-19 20-21 22-25												
Підготовчий період																				
Влаштування тимчасових доріг	1000 м ²	0.566	-	4	1	1	4	4x1 1												
Влаштування тимчасового водопостачання та каналізації	1000 м	0.035	-	12	3	1	4	4x1 3												
Влаштування тимчасових огорож та будівель	100 м ²	2.95	-	96	12	2	4				4x2 12									
Влаштування тимчасового електрозабезпечення	100 м	0.558	-	16	4	1	4	4x1 4												
Реконструкція покрівлі																				
Влаштування покрівель плоских чотиришарових із рулонних покрівельних матеріалів	100 м ²	12.00	-	64	8	2	4				4x2 8									
Реконструкція утеплювача																				
Утеплення фасадів мінеральними плитами. Стіни	100 м ²	38,758	-	2320	145	2	8				145x2 8									
Утеплення фасадів мінеральними плитами. Укоси	100 м ²	7,72	-	672	84	2	4								8x2 4					
Утеплення фасадів мінеральними плитами. Укоси	100 м ²	5,948	-	352	44	2	4												44x2 4	

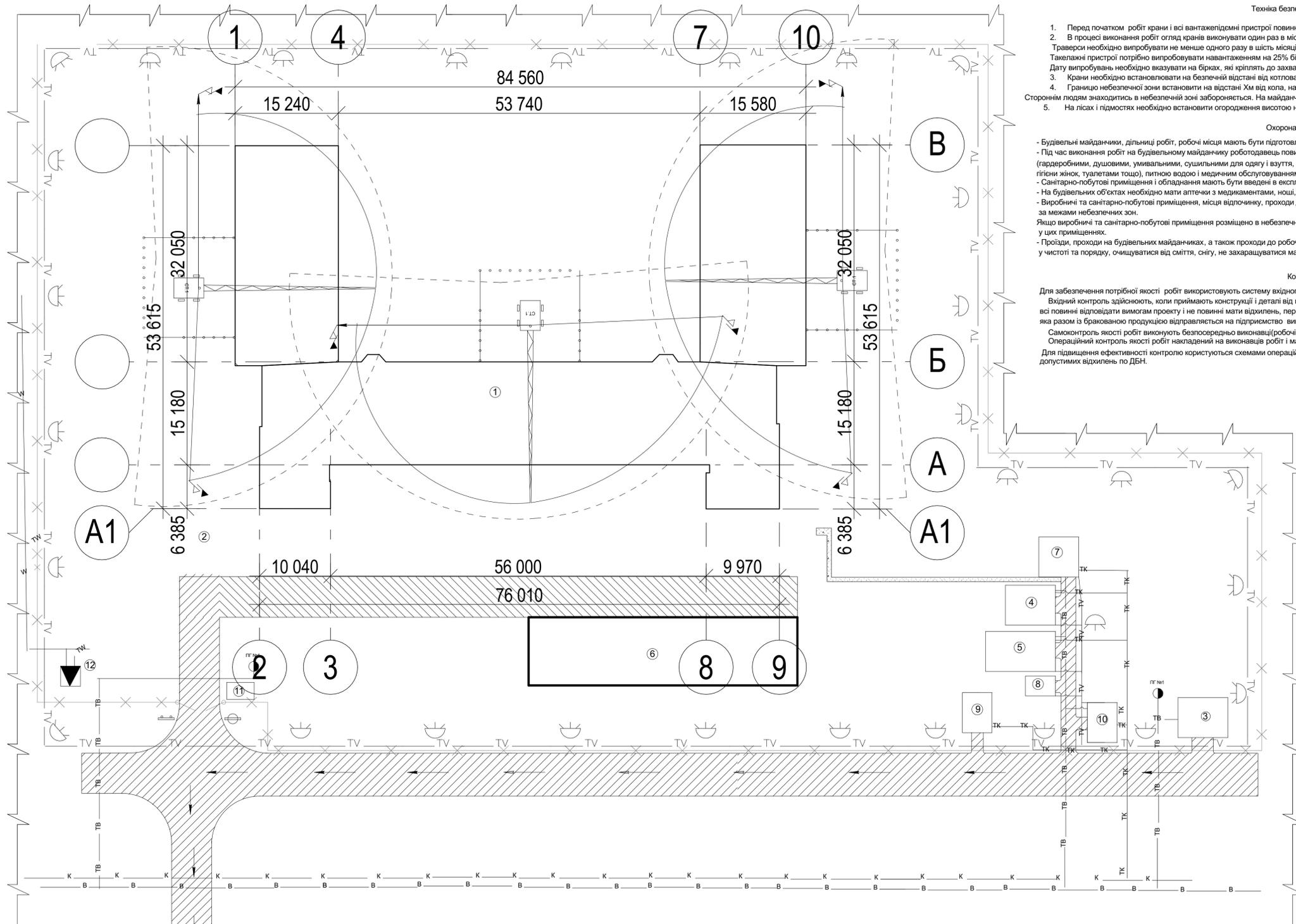


Графік поставки на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування

Назва	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень
Клейова суміш								
Утеплювач								
Рулонна покрівля								

08-11МКР.016-П05					
Вінницький міський палац дітей та юнацтва					
Зм.	Кільк.	Лист	№ док	Підпис	Дата
Розробил	Лабренек Л. А.				
Перевірив	Сердюк В. Р.				
Керівник	Сердюк В. Р.				
Надз. контроль	Маселько І. В.				
Опонант	Степанов Д. В.				
Затвердив	Швець В. В.				
Інноваційні технологічні рішення теплоізоляції громадських будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва					
Сторінка	Аркши	Аркши			
п	10	11			
Календарний графік виконання робіт по об'єкту, графік руху робочих кадрів по об'єкту, графік поставки на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування					
ВНТУ, гр. Б-23мз					

БУДІВЕЛЬНИЙ ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН



- Техніка безпеки**
- Перед початком робіт крани і всі вантажопідіймні пристрої повинні бути засвідчені у відповідності з вимогами.
 - В процесі виконання робіт огляд кранів виконувати один раз в місяць, а сталіх канатів – кожен день. Траверси необхідно випробувати не менше одного разу в шість місяців, стропи – через кожні десять днів, кліщі – через один місяць. Такелажні пристрої потрібно випробувати навантаженням на 25% більшим розрахункової вантажопідіймності. Дату випробувань необхідно вказувати на бірках, які кріплять до захватних пристроїв.
 - Крани необхідно встановлювати на безпечній відстані від котловану, будівель і ліній електропередач.
 - Границю небезпечної зони встановити на відстані Хм від кола, накресленим радіусом, рівним максимальному вильоту стріли крану. Стороннім людям знаходитись в небезпечній зоні забороняється. На майданчику повинні бути вивішені попереджувачі надписи, зазначені небезпечні зони.
 - На лісах і підмостях необхідно встановити огороження висотою не менше 1 м.

- Охорона праці**
- Будівельні майданчики, ділянки робіт, робочі місця мають бути підготовлені для безпечного виконання робіт.
 - Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець повинен забезпечити працівників санітарно-побутовими приміщеннями (гардеробними, душовими, умивальними, сушильними для одягу і взуття, приміщеннями для обігрівання, для вживання їжі та відпочинку, для особистої гігієни жінок, туалетами тощо), питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами і колективним договором (угодою).
 - Санітарно-побутові приміщення і обладнання мають бути введені в експлуатацію до початку виконання робіт.
 - На будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, ноші, фіксуючі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги.
 - Виробничі та санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, робочі місця на будівельних майданчиках слід розташовувати за межами небезпечних зон.
- Якщо виробничі та санітарно-побутові приміщення розміщено в небезпечних зонах, необхідно розробити графіки безпечного перебування людей у цих приміщеннях.
- Проїзди, проходи на будівельних майданчиках, а також проходи до робочих місць і на робочих місцях не повинні мати вибоїв і утримуватись у чистоті та порядку, очищуватись від сміття, снігу, не захащуватись матеріалами та виробами, а також бути не ковзкими.

- Контроль якості**
- Для забезпечення потрібної якості робіт використовують систему відхідного контролю, самоконтролю, операційного і прийомного контролю. Відхідний контроль здійснюють, коли приймають конструкції і деталі від постачальника на будівельний майданчик. По зовнішньому вигляду і розміром вони всі повинні відповідати вимогам проекту і не повинні мати відхилень, перевищених документами ДБНУ. В протилежному випадку складається рекаламція, яка разом із бракованою продукцією відправляється на підприємство виготовлювача.
- Самоконтроль якості робіт виконують безпосередньо виконавці (робочі, бригадири, ланкові) при виконанні окремих операцій. Операційний контроль якості робіт накладений на виконавців робіт і майстрів з прилученням представників будівельної лабораторії.
- Для підвищення ефективності контролю користуються схемами операційного контролю якості (СОКЯ), в яких приводяться ескізи конструкцій і вузлів з вказанням допустимих відхилень по ДБН.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

	Будівля, що зводиться.
	Тимчасова будівля
	Автомобільна тимчасова дорога
	Місця розвантаження, роз'їзди
	Тимчасова трансформаторна підстанція
	Тимчасові ЛЕП 380В
	Тимчасові ЛЕП 220В
	Постійна ЛЕП
	Тимчасова мережа водопроводу
	Тимчасова мережа каналізації
	Ліхтар охоронного, монтажного освітлення
	Постійна мережа водопроводу
	Постійна мережа каналізації
	Щит для підключення
	Напрямок руху автотранспорту, крана
	Ст №
	Поживний гідрант
	Обмежувачі повороту стріли крана
	Тимчасові огорожі що зносяться
	Схема руху транспорту по будівельному майданчику
	Знак обмеження швидкості на майданчику

Експлікація до будгенплану

№ п.п.	Найменування	Розміри в плані	Прим.	№ п.п.	Найменування	Розміри в плані	Прим.
1	ЗОШ №10 об'єкт реконструкції	--	Існ.	7	Туалет	6,0*3,0	Тимчас.
2	Пневно-колісний кран	--	Тимчас.	8	Приміщення для обігріву	9*2,7	Тимчас.
3	Викоробська	9*2,7	Тимчас.	9	Приміщення для сушіння одягу	7,8*2,6	Тимчас.
4	Приміщення для прийому їжі	9*2,7	Тимчас.	10	Душові	9*2,7	Тимчас.
5	Гардеробні	11*3	Тимчас.	11	Будинок охоронця	9*2,7	Тимчас.
6	Майданчик складування негорючих будівельних матеріалів	--	Тимчас.	12	Трансформаторна підстанція		Тимчас.

						08-11МКР.016-П05		
						Вінницький міський палац дітей та юнацтва		
Зм.	Кільк.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	Інноваційні технологічні рішення теплоізоляції зростаючих будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва		
Розробив	Лабренек Л. А.					Склад	Архив	Архив
Перевірив	Сердюк В. Р.					п	11	11
Керівник	Сердюк В. Р.							
Наяв контроль	Маселько І. В.					Будівельний генеральний план, експлікація будгенплану, контроль якості, техніка безпеки, умовні позначення		
Опонував	Степанюк Д. В.					ВНУЧ, гр. Б-23мз		
Затвердив	Швець В. В.							

ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи «Інноваційні технологічні рішення теплодернізації громадських будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва» Лавренюк Лілії Анатоліївни.

Магістрант обрав надзвичайно актуальну тему дослідження. Магістерська робота присвячена проблемі теплодернізації застарілих громадських будівель, які були побудовані 50 і більше років тому при низьких показниках термічного опору огорожувальних конструкцій. На сьогодні в умовах руйнації, через війну, більше 70% електрогенеруючих потужностей, глобальних проблем зростання температури, зменшення енергоспоживання шляхом шляхом утеплення будівель та поступової відмови від використання викопних видів палива займає першочергове завдання на глобальному світовому рівні.

Протягом роботи над магістерською роботою Лавренюк Л.А. працювала ритмічно, проявляла ініціативу і виступила з доповіддю на 2-х науково-технічних конференціях.

Магістрант являється співавтором однієї наукової статті у Віснику ВПІ та 2-х опублікованих тез. Досконально володіє інформацією про енергетичний стан в економіці та енергетиці країни, оскільки має базову освіту енергетика і працює за фахом.

Висновки: Магістрант обізнаний з проблемами сучасного стану будівництва, новими будівельними технологіями.

Недоліки роботи – незначні помилки в оформленні роботи, які не впливають якість роботи. Рівень підготовки студента відповідає вимогам освітньої програми. Робота виконана на високому рівні, при належному захисті роботи заслуговує на оцінку відмінно «А» 91 бал.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Д.Т.Н., професор

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

В.Р.Сердюк

(ініціали, прізвище)

РЕЦЕНЗІЯ

на мігістерську роботу «Інноваційні технологічні рішення тепломодернізації громадських будівель на прикладі Вінницького міського палацу дітей та юнацтва» Лавренюк Лілії Анатоліївни.

Актуальність теми магістерської роботи не викликає сумніву, оскільки проблеми тепломодернізації застарілих громадських будівель і житлових будівель, які були побудовані при низьких показниках термічного опору огорожувальних конструкцій і являються джерелом надмірних втрат енергії і безпосередньо приводять до зростання викидів парникових газів, а Україна, відповідно до Паризької угоди, зобов'язалася скоротити викиди парникових газів на 65% до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року.

Робота виконана на високому науково-технічному рівні, За результатами магістерського дослідження опубліковано три наукові праці. Оскільки вікна в будівлі являються одним з найбільших джерел втрат теплової енергії магістрант в співавторстві опублікував наукову статтю у Віснику ВПІ.

По магістерській роботі є зауваження:

1. В роботі і доцільно навести інформацію енергетичної сертифікації громадської будівлі.
2. В розділі 4 «Сучасні технології утеплення зовнішніх стін» логічно було б порівняти утеплення стін «мокрим» способом і методом «вентильованого» фасаду.
3. Оцінку економічної ефективності тепломодернізації палацу дітей та юнацтва слід було обрахувати за укрупненим показником показник економії енергії протягом опалювального сезону.

Наведені зауваження не носять принципового характеру, магістерська робота заслуговує відмінної «А» 91 бал.

Рецензент магістерської кваліфікаційної роботи

Зав каф Теплоенергетики. к.т.н., доц.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)



Д. В. Степанов

(ініціали, прізвище)