

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

магістра

зі спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»

освітньо-професійна програма «Міське будівництво та господарство»

на тему: «Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу

«Л» Національного університету «Полтавська політехніка ім. Юрія

Кондратюка» до рівня «Пасивний будинок»

Виконав: студент 2-го курсу, групи 601-БМ

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Спеціальності 192 «Будівництво та цивільна

інженерія» Григор'єв А.В

_____ *підпис*

Керівник : д.т.н., проф. Філоненко О.І.

_____ *підпис*

Рецензент: Директор Полтавська філія

«НДІпроектреконструкція» Власенко В.Г.

_____ *підпис*

Зав.кафедри : д.т.н., проф. Семко О.В.

_____ *підпис*

Полтава – 2023

АНОТАЦІЯ

Об'єм дипломного проекту : складається з 14 листів графічної частини формату А1, 125 сторінок пояснювальної записки, 64 рисунків, 29 таблиць, а також містить 49 джерел в переліку посилань.

Пояснювальна записка включає в себе проектну розробку, в якій розглядаються наступні розділи:

Розділ 1. Загальна інформація про «Пасивний будинок» : історія створення та визначення енергопасивного будинку, загальна інформація та основні вимоги з стандарту «Пасивний будинок»;

Розділ 2. Характеристика об'єкту енергетичного обстеження : загальний опис архітектурно-планувального та конструктивного рішення будівлі, генеральний план ,технічне обстеження будівлі, інженерні системи;

Розділ 3. Розрахунок теплотехнічних та енергетичних параметрів будівлі: теплотехнічних розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій, розрахунок та порівняння показників з енергозбереження для «Пасивного будинку» та визначення класу енергоефективності будівлі;

Розділ 4. Проект заходу з енергозбереження для «Пасивного будівництва»: аналіз теплотехнічних показників будинку заходи з «Пасивного будівництва» для навчально-лабораторного корпусу в кліматичних умовах м.Полтави;

Розділ 5. Доступність будівлі для інвалідів та маломобільних груп населення: мінімальний станарт доступності, ознаки доступності для МГН та рекомендації для усунення наявних недоліків;

Розділ 6. Інженерно-архітектурні рішення по утепленню та опорядженню фасадів : рішення щодо вузлів утеплення ОК улаштування фасадної системи, основні вимоги та контроль якості виконаних робіт.

Ключові слова: «Пасивний будинок», енергоефективність, термомодернізація, навчальний заклад, огорожувальні конструкції

ANNOTATION

The volume of the diploma project: consists of 14 sheets of graphic part of A1 format, 125 pages of explanatory note, 64 figures, 27 tables, and also contains 50 sources in the list of references.

The explanatory note includes the project development, which includes the following sections:

Section 1. General information about Passive House: history of creation and definition of energy passive house, general information and basic requirements of the Passive House standard;

Section 2. Characteristics of the energy performance assessment object: general description of the architectural, planning and constructive solution of the building, general plan, technical inspection of the building, engineering systems;

Section 3. Calculation of thermal and energy parameters of the building: thermal calculation of external envelope structures, calculation and comparison of energy saving indicators for the Passive House and determination of the energy efficiency class of the building;

Section 4. Project of energy saving and passive construction measures: analysis of thermal performance of the building and passive construction measures for the educational and laboratory building in the climatic conditions of Poltava;

Section 5. Accessibility of the building for people with disabilities and reduced mobility: minimum accessibility standards, signs of accessibility for MHM and recommendations for eliminating existing deficiencies;

Section 6. Engineering and architectural solutions for facade insulation and finishing: solutions for insulation units and facade system arrangement, basic requirements and quality control of the work performed.

Keywords: "Passive house", energy efficiency, thermal modernization, educational institution, building envelope

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПАСИВНИЙ БУДИНОК . 13

1.1 Визначення та історія створення «Пасивного будинку» 13

1.2 Основні вимоги до «Пасивного будівництва» 14

1.3 Заходи з «Пасивного» будівництва які актуальні для кліматичних умов м. Полтава 18

РОЗДІЛ 2.ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ 21

2.1 Основні дані будівлі 21

2.2 Генеральний план та благоустрій території 25

2.2.1 Данні про клімат міста будівництва 26

2.2.2 Роза вітрів міста будівництва 27

2.3 Опис технічного стану будівлі 28

2.3.1 Методи обстеження 28

2.3.2 Прилади вимірювання 29

2.4 Аналіз дефектів несучих будівельних конструкцій 33

2.5 Розрахунок навантаження від маси огорожувальних конструкцій 44

2.6 Інженерні мережі 47

2.6.1 Система вентиляції 47

2.6.2 Система водопостачання 47

2.6.3 Система опалення 47

2.6.4 Система електропостачання 48

2.6.5 Система освітлення 48

					<i>601-БМ. 14258797. ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Виконав.</i>		<i>Григор'єв А.В</i>			<i>«Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу «Л» Національного університету «Полтавська політехніка ім.Юрія Кондратюка» до рівня «Пасивний будинок»</i>	<i>Стадія.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Провер.</i>		<i>Філоненко О.І</i>				<i>ДП</i>	<i>5</i>	<i>125</i>
<i>Реценз.</i>		<i>Власенко В.Г</i>				<i>НУ «Полтавська політехніка ім.Юрія Кондратюка», кафедра БтаЦІ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Філоненко О.І</i>						
<i>Затвердив.</i>		<i>Семко О.В</i>						

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БУДІВЛІ..... 50

3.1 Розрахункові параметри	50
3.2 Геометричні показники	51
3.3 Теплотехнічні показники	52
3.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	52
3.3.2 Теплотехнічний розрахунок конструкції суміщеного покриття.....	56
3.3.3 Теплотехнічний розрахунок перекриття над холодним горищем	58
3.3.4 Теплотехнічний розрахунок підлоги по ґрунту.....	60
3.3.5 Теплотехнічний розрахунок світлопрозорих конструкцій.....	61
3.4 Енергетичні показники.....	62
3.4.1 Розрахунок енергопотреби для опалення та охолодження	62
3.4.2 Визначення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні.....	70
3.4.2.1 Визначення питомого енергоспоживання при охолодженні	73
3.5 Визначення класу енергетичної ефективності будівлі.....	76

РОЗДІЛ 4. ПРОЕКТ ЗАХОДУ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ «ПАСИВНОГО БУДІВНИЦТВА» 78

4.1 Перелік можливих енергозберігаючих заходів.....	78
4.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозберігаючих заходів.....	81
4.2.1 Захід №1. Утеплення стін.....	81
4.2.2 Захід №2 Утеплення покрівлі	82
4.2.3 Захід №3. Утеплення холодного горища.....	82
4.2.4 Захід №4. Модернізація інженерних систем.....	83
4.2.5 Захід №5 Заміна старих дерев'яних вікон та дверей.....	84
4.2.6 Захід №6 Встановлення ІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчеризації	87
4.2.7 Захід №7 Енергомоніторинг «Пасивного будівництва».....	88

					<i>601-БМ. 14258797. ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Виконав.</i>		<i>Григор'єв А.В</i>			<i>«Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу «Л» Національного університету «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка» до рівня «Пасивний будинок»</i>	<i>Стадія</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Провер.</i>		<i>Філоненко О.І</i>				<i>ДП</i>	<i>6</i>	<i>125</i>
<i>Реценз.</i>		<i>Власенко В.Г</i>				<i>НУ «Полтавська політехніка ім.Юрія Кондратюка», кафедра БтаЦІ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Філоненко О.І</i>						
<i>Затвердив.</i>		<i>Семко О.В</i>						

РОЗДІЛ 5. ДОСТУПНІСТЬ БУДІВЛІ ДЛЯ ІНВАЛІДІВ ТА МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ.....	92
5.1 Мінімальний стандарт доступності при термомодернізації будівлі	92
5.2 Обстеження ознак доступності об'єкта для МГН	92
5.3 Рекомендації щодо усунення наявних недоліків.	94
РОЗДІЛ 6. ІНЖЕНЕРНО-АРХІТЕКТУПНІ РІШЕННЯ ПО УТЕПЛЕННЮ ТА ОПРЯДЖЕННЮ ФАСАДІВ.....	95
6.1 Утеплення фасадів	95
6.2 Застосування фарб і ґрунтовок при утепленні фасадів.....	98
6.3 Призначення та способи очищення фасадів.....	99
6.4 Пристрої та інвентар фасадника.....	103
6.5 Організація праці.....	106
6.6 Вимоги щодо контролю якості робіт	110
ВИСНОВКИ	111
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	112
ДОДАТОК А.....	117
ДОДАТОК Б	119

					601-БМ. 14258797. ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Виконав.</i>	<i>Григор'єв А.В</i>				«Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу «Л» Національного університету «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка» до рівня «Пасивний будинок»	<i>Стадія</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Провер.</i>	<i>Філоненко О.І</i>					<i>ДП</i>	<i>6</i>	<i>125</i>
<i>Реценз.</i>	<i>Власенко В.Г</i>					НУ «Полтавська політехніка ім.Юрія Кондратюка», кафедра БтаЦІ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Філоненко О.І</i>							
<i>Затвердив.</i>	<i>Семко О.В</i>							

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

EN – Європейські норми;

АСЕМ – автоматизована система енергомоніторингу;

ВДЕ – Відновлювальні джерела енергії;

ДБН – Державні будівельні норми;

ДСТУ – Державний стандарт України;

ЕЕ – енергоефективні заходи з енергозбереження;

ІТП – Індивідуальний тепловий пункт

МГН - маломомільні групи паселення;

ОК – Огороджувальні конструкції;

ПБ – «Пасивний будинок»;

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

За останнє десятиріччя мешканці України майже не замислювалися над таким питанням, як енергоефективність та економія енергоресурсів. Це було пов'язано з тим, що всі тарифи на ресурси в нашій країні були низькими. Проте в зимку 2022 року після початку повномасштабної війни ціни на комунальні тарифи різко збільшилися. Внаслідок терорестичних російських ударів було уражено 50% енергосистеми країни.

Наразі триває наймасштабніша ремонтна та відновлювальна кампанія енергетичної інфраструктури за час незалежності України. Масштаби пошкоджень і втрат значні. Тому підвищення тарифу зараз - це внесок у забезпечення стійкості системи.

Питання підвищення енергетичної ефективності закладів освіти та управління процесами енергоспоживання в умовах масованих російських атак на енергосистему набуває все більшої актуальності. Роботи з термомодернізації та реконструкції хоча і б'ють по бюджету влади та економіці країни при військовому стані, але вона дозволяє створити комфортні умови для студентів та викладачів а в першу чергу значно заощадити на опалені та електроенергії.

Основне завдання сьогодні в будівництві в умовах війни та повоєнний період – зведення нових утеплених будівель, які дозволять економити енергетичні ресурси, а також реконструкція та термомодернізація старого житлового фонду та частково пошкоджених будівель в наслідок військових дій за допомогою сучасних енергозберігаючих матеріалів та методів.

Суть «Пасивного» будинку полягає в економії вже 80% енергії на експлуатаційних витратах тільки за допомогою відповідного архітектурного проектування, а також використання системи контрольованої припливно-втяжної вентиляції з рекуперацією та використання відновлюваних джерел енергозбереження.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергоспоживання будівель в Україні становить 45-50% від загального обсягу споживаної теплової енергії, в тому числі: експлуатація будівлі – 90%; виробництво будматеріалів – 8%; процес будівництва – 2%. Для прикладу в Європі на енергоспоживання будівель витрачається 20-22%, від загального споживання теплової енергії. Середнє споживання енергії в будівлях, побудованих в 50-70-х роках, становить від 200 до 350 кВт*год/м²рік.[21]

Сучасні будівельні норми в Європейських країнах встановлюють споживання енергії на рівні 50-100 кВт*год/м²рік. Визначальним фактором, що дозволяє забезпечувати такий норматив, є застосування ефективної теплоізоляції огорожувальних конструкцій.[36]

Слід зауважити, що в більшості країнах Європи та інших розвинених країнах світу на сьогоднішній день заборонено будувати типові будинки, в цих країнах дозволяється будівництво лише енергоефективних будинків.

Ідеальний «Пасивний» будинок – повністю незалежна і замкнута на собі система, яка не потребує витрат на підтримання необхідної температури в будь-яку пору року. На сьогоднішній час будівництво «Пасивних будинків» часто не дозволяє повністю або частково відмовитися від постійного опалення та охолодження будинку (клімат різних регіонів та середньорічних температур різний), що знижує витрати на підтримання в приміщенні комфортного мікроклімату. Клас енергоефективність будівлі підвищується в рази, а його показники – незрівнянні зі звичайними будинками.

Актуальність теми: До актуальності можливо віднести те, що стандарт «Пасивного будівництва» є досить новим та постійно розвивається, охоплюючи все більше об'єктів соціальної інфраструктури: адміністративні будівлі, навчальні та медичні заклади (критична інфраструктура яка зазнала найбільших пошкоджень в наслідок терорестичних ударів ворога). Проживаючи та перебуваючи в «Пасивному» будинку, люди майже відразу відчувають різницю, так як комфорт та умови в таких будинках значно краще.

									Арк.
									10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

Для навчальних закладів головним завданням є підтримання рівня мікроклімату в приміщеннях для студентів та робочого персоналу. Адже це дуже впливає на освітній процес. Але головним є те, що в таких будинках досягається високий рівень економії власних коштів на всі види енергоресурсів. Саме тому «Пасивні будинки» з кожним роком стають все актуальнішими.

Об'єкт дослідження: Термомодернізація будівлі навчального закладу до рівня «Пасивний» будинок.

Предмет дослідження: Розрахунок ефективності проведення термомодернізації будівлі з доведенням термічних опорів огорожувальних конструкцій, до стандарту «Пасивний» будинок та зниження грошових витрат на енергозабезпечення та покращення мікроклімату будівлі навчального закладу.

Мета дослідження: Полягає в обґрунтуванні шляхів зменшення теплоспоживання будівлі навчального закладу за рахунок впровадження оптимальних рішень з «Пасивного» будівництва та дослідження ефективності заходів з термомодернізації при довгостроковій експлуатації будівлі. Та показати на прикладі будівлі вищого навчального закладу, що рішення енергетичної проблеми країни а зокрема у соціальній сфері можна досягти шляхом введення нормативної бази для будівництва «Пасивних» будинків, а також жорсткого контролю під час їх зведення.

Завдання дослідження: Обґрунтувати на прикладі будівлі навчального закладу, що «Пасивними» можуть бути не тільки житлові будинки, так і офісні приміщення, навчальні та медичні заклади.

Методи дослідження: Проведено комплексне енергетичне та технічне обстеження навчально-лабораторного корпусу університету з розробкою технічно обґрунтованих заходів для підвищення класу енергоефективності до рівня «Пасивний» будинок з використанням інженерних методик розрахунку,

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

експериментальні вимірювання параметрів мікроклімату будівлі із застосуванням лабораторного обладнання та проведення тепловізійної зйомки.

Наукова новизна роботи полягає в наступному: Обґрунтування рішень з «Пасивного» будівництва для навчальних закладів в кліматичних умовах м.Полтави та Полтавської області.

Практична цінність роботи: Полягає в популяризації та розвитку будівництва «Пасивних» будинків на території України.

Апробація результатів дослідження: Результати роботи були представлені на:

- 75-й науковій конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету на базі Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», (у період з 01 травня по 26 травня 2023 року). - доповідь «Термомодернізація будівель вищих навчальних закладів»;
- III Всеукраїнській науково-технічній інтернет-конференції «Новітні тенденції розвитку міського будівництва та господарства» (26-27 квітня 2023 року). – доповідь «Реновація громадських будівель до стандарту «Пасивний» будинок».

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО «ПАСИВНИЙ БУДИНОК»

1.1 Визначення та історія створення «Пасивного будинку»

«Пасивним будинком» називають енергоефективний будівельний стандарт, який створює комфортні умови проживання, одночасно є економічним і надає мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.[2]



Рисунок 1.1 - Перший «Пасивний будинок» м. Дармштадт (Німеччина)

Термін «Пасивний будинок» стосується ретельно розробленого й зареєстрованого у Німеччині стандарту енергоефективності у будівлях. У 1996 році творцями «Пасивного будинку» була розроблена комп'ютерна програма PHPP (Passive House Planning Package) для перевірки енергетичного балансу при проектуванні «Пасивних» будинків, а також перевірки проектних рішень при термомодернізації старих будівель [2]

Після цього, почалося масове будівництво таких будинків. До 2016 року було побудовано більше 50000 «Пасивних будинків» по всьому світу.[2]

									Арк.
									13
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

1.2 Основні вимоги до «Пасивного будівництва»

Головною складністю «Пасивного» будинку є його проектування та дотримання таких семи важливих складових:

- 1. Орієнтація будівлі за сторонами світу.** Частина будинку що орієнтована на північ повинна мати мінімальну площу скління, в той час південна сторона – максимальну.

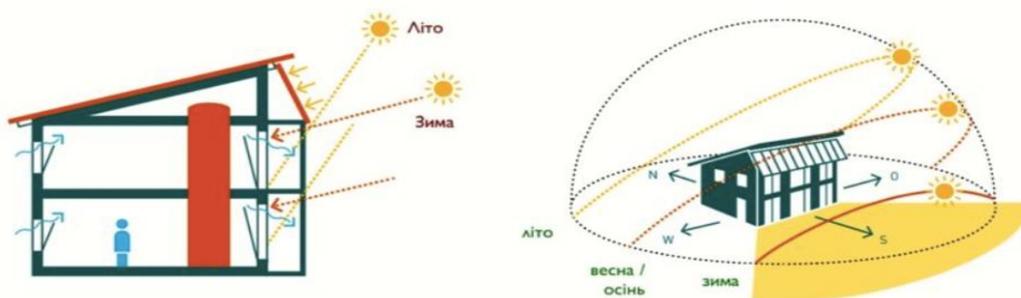


Рисунок 1.2 - Вимоги до орієнтування будівлі за сторонами світу

- 2. Виключно високий рівень теплоізоляції.** Під час проведення розрахунків дослідження показали що коефіцієнт термічного опору стін не повинен бути нижчим за 4 м²К/Вт.



Рисунок 1.3 - Фотографія в інфрачервоних променях показує, наскільки ефективна теплоізоляція «Пасивного будинку» (праворуч) порівнюючи зі звичайним неутепленим будинком (ліворуч).

										Арк.
										14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

3. Добре ізольовані віконні рами з потрійним низькоенергетичним склом.

Профіль вікна «Пасивного» будинку має відповідати теплотехнічним стандартам. Конструкції вікон проектуються, як правило, не відчиняються або з автоматичною функцією відчинення/зачинення для провітрювання

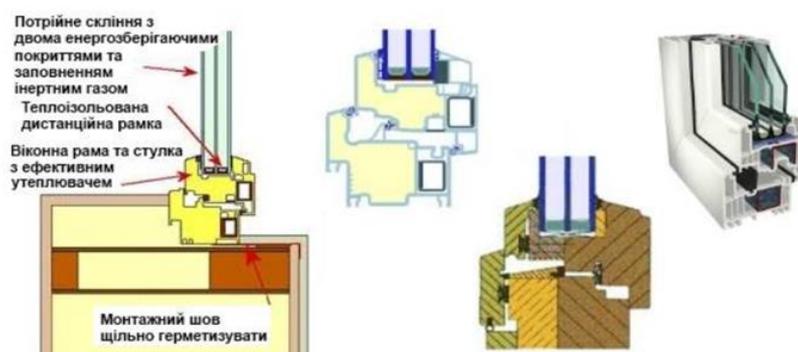


Рисунок 1.4 - Конструкція енергоефективного вікна

4. **Теплові містки.** Через теплові містки знижуються значення температури на внутрішніх поверхнях ороджувальних конструкцій, що може призвести до виникнення вологи в будівельних конструкцій і росту цвілі, а також підвищені значення тепловтрат.

Для перевірки відсутності теплових містків та проектування герметичної оболонки застосовується метод «Червоного олівця». На розрізі будинку обводять опалювані приміщення безперервною червоною лінією, яка показує наявність необхідного герметичного шару утеплення.

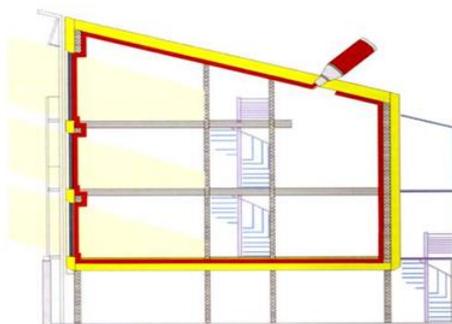


Рисунок 1.5 - Метод «Червоного олівця»

									601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						15

5. Герметична оболонка будівлі. За стандартом «Пасивного будинку» проникнення або витік повітря через оболонку будівлі не повинно перевищувати $0,6^{-1}$ години [23].



Рисунок 1.6 - Перевірка Пасивного Будинку з Blower-Door Test

Метод з Blower-Door Test допомагає захистити будинок і мешканців від протягів, сухості повітря, цвілевих грибків та витрат на охолодження та опалення.

6. Комфортна вентиляція з високою ефективною рекуперацією тепла. Рекуперація тепла – це використання тепла вихідного повітря для підігріву свіжого.

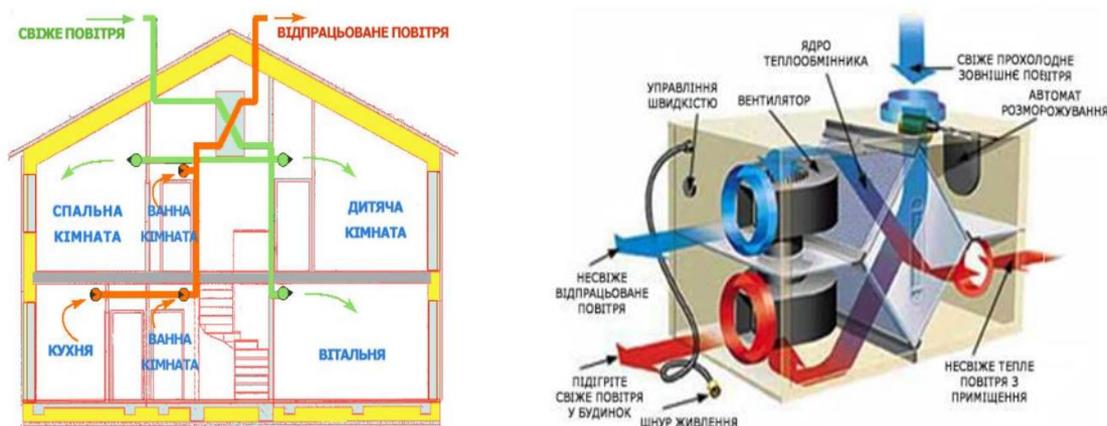


Рисунок 1.7 - Система рекуперації тепла для «Пасивного будинку»

У енергоефективних та «Пасивних» будівлях використовується складніша система аніж в звичайних будинках з природною вентиляцією : замість вікон з відкритими пазами використовуються енергоефективні,

1.3 Заходи з «Пасивного» будівництва які актуальні для кліматичних умов м. Полтави

Максимальне теплове навантаження «Пасивного будинку» залежить від регіонального клімату [2]. «Пасивний» будинок потребує різних рівнів теплоізоляції: в Швеції - більше теплоізоляції, в Римі - менше. Втрати енергії за умов її правильного облаштування в «Пасивному» будинку знижуються до 20 разів у порівнянні зі звичайним будинком. Відновлювані джерела енергії є ідеальним доповненням до ефективності стандарту «Пасивного будинку».

Для Полтави яка знаходиться в першій температурній зоні характерні наступні кліматичні характеристики.

Згідно з [3] розрахункова температура внутрішнього повітря приймається $t_b = 20$ °С, розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Полтава $t_z = -24$ °С. Розрахункове значення відносної вологості приміщень 55 %, мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні $t_{min} = 10,7$ °С. Кількість градусо-днів опалювального періоду для I температурної зони – $D_d = 3750$ °С -днів.

Згідно зі [3] тривалість опалювального періоду для м. Полтава складає $z_{оп} = 187$ днів, середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період $t_{оп з} = -1,1$ °С.

Згідно з [3] нормативне значення приведенного опору теплопередачі $R_{q_{min}}$, $m^2 \cdot K/Wt$, становить:

- для зовнішніх стін – $4,0 m^2 \cdot K/Wt$;
- для перекриття холодного горища – $6,0 m^2 \cdot K/Wt$;
- для суміщеного покриття – $7,0 m^2 \cdot K/Wt$
- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій – $0,9 m^2 \cdot K/Wt$.
- для зовнішніх дверей – $0,7 m^2 \cdot K/Wt$

Характеристичні значення навантажень і впливів для м. Полтава згідно [113].

- $w_0 = 470$ – вітрове навантаження (в паскалях);

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По-третє, ґрунтові колектори мають також ряд недоліків при виконанні робіт з термомодернізації саме старих будівель побудованих в 1970/80-х роках минулого сторіччя. Для ефективної роботи виникає потреба у великій площі для розташування підземного колектора. Та неможливість розміщення будівель і висадження дерев на місці розташування колекторного поля. Перед початком проектування системи потрібно проводити інженерно-геологічні та геодезичні вишукування для перевірки стану основ і фундаментів існуючих будівель та споруд, а також інженерних мереж які розмішені під землею. Так як топографічні карти та схеми розташування інженерних мереж устаріли або навіть не збереглися.

Отже, використання відновлювальних ресурсів землі при «Пасивному будівництві» навчального закладу на мою думку потребує створення окремого проекту або розділу, щоб провести ряд інженерних розрахунків з порівнянням економічного та енергетичного балансу з іншими заходами по термомодернізації.

В дипломній роботі для кліматичних умов м. Полтава було запропоновано такі заходи з «Пасивного» будівництва, як: утеплення зовнішніх несучих конструкцій, утеплення горища та покрівлі до нормативних вимог [36], впровадження системи рекуперації в системі вентиляції, заміна на енергоефективні вікна, модернізація інженерних мереж для будівлі та енеромоніторинг «Пасивного» будинку.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

2.1 Основні дані будівлі

Об'єктом дослідження є навчально-лабораторний корпус «Л» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Першотравневий проспект, 24, місто Полтава.

Навчальний корпус «Л» не є історичною будівлею, тому обмежень для ремонтних робіт немає.



Рисунок 2.1 - Загальний вигляд фасаду будинку Фасад Ж-Г

Будинок Г - подібної форми в плані з трьома повздовжніми стінами з холодним горищем та з технічними підвалами по осях Є-Д/1-3 та Є-Е/13-15. Поділений на навчальні та виробничі приміщення, розташований окремо та з'єднаний переходом з корпусом «Ц» по осі А, та з корпусом «А» по осі Ж.

На першому поверсі розташовані навчальні аудиторії, машиний зал, галузева науково-дослідницька та навчально-виробнича лабораторії, приміщення допоміжного призначення.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Обстеження огороджуючих конструкцій будівлі

Конструктивні рішення: конструктивна система будівлі – неповний каркас з повздовжніми нисучими стінами.

Основні конструктивні елементи:

- **зовнішні стіни** - виконані із керамічної цегли товщиною 510 мм з внутрішньої сторони вапняно-цементний розчин зовні облицювання плиткою.
- **колони** – залізобетонні перерізом 400 на 400 мм підсилені обіймою із сталевих кутиків. Колони для виробничої лабораторії розраховані для мостових кранів. Серія 1.423. 3-8.
- **внутрішні стіни** – з глиняної цегли, товщиною 380 мм; кладка стін здійснюється на цементно-піщаному розчині, товщина шва 10 мм. Стіни штукатуряться, товщина опоряджувального шва складає 20 мм.
- **перегородки** – перегородки основні з глиняної цегли товщиною 120 мм, та в окремих приміщеннях з гіпсокартону товщиною 100 мм.
- **фундаменти** - стрічкові залізобетонні, по периметру будівлі виконується асфальто – бетонна відмостка шириною 1 м, товщиною 100 мм з нахилом від будівлі $i = 0,05$.
- **сходові марші та площадки** – основні - збірні залізобетонні; пожежні - залізні;
- **перекриття** - збірні залізобетонні багатопустотні плити товщиною 220 мм;
- **покриття** - збірні залізобетонні ребристі плити товщиною 300 мм попередньо напружені з потовщеною полицкою 40 мм. Шви між плитами заповнюються бетоном на дрібному заповнювачі. Серія 1.465-7.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ***горище*** – **холодне, перекриття горища** – залізобетонні плити завтовшки 220 мм не утеплені.
- ***покрівля*** – суміщена плоска виконана із м'якого руберойдного килиму із ухилом $i = 0,05 \dots 0,07$. Між частинами конструктивними будівлі по осях 15, Ж, і Г влаштовано цегляні парапети висотою 400...650 мм, які покриті сталевими оцинкованими листами або руберойдом.
- ***світлопрозорі конструкції*** - дерев'яні рамами із одинарним заскленням.
- ***підлоги*** - на першому поверсі по ґрунту на типових поверхах з мозаїчної плитки по стяжці.
- ***двері*** - зовнішні вхідні – металопластикові, внутрішні міжкімнатні – дерев'яні; в санвузлах – металопластикові, ворота – розпашні, двопільні розміром 4×3,9 м, сталеві. В двох з полотен воріт передбачена хвіртка.
- ***водовідведення*** – зовнішнє, неорганізоване; у місці примикання переходу з центрального корпусу по осі А організоване.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Генеральний план та благоустрій території

Термомодернізація даного навчального корпусу НУПП ведеться в м. Полтава, Першотравневий проспект, 24. Площа земельної ділянки яка відведена під проектування 0.8 га розмірами 120*70 м.

Рельєф ділянки спокійний з незначним ухилом у північно - східному напрямку. Перепад планувальних відміток землі вздовж будівлі складає орієнтовано 1,5 м. Виконана меридіальна орієнтація відносно сторін світу та по відношенню рози вітрів. Головний фасад корпусу «Л» орієнтований на північний-схід. За головний фасад прийнятий вигляд будівлі з боку його головного входу. За позначку 0.000 приймається рівень чистої підлоги першого поверху, абсолютна відмітка якого + 151.02.

На геометричному плані, крім будинку також запроектовано: господарська будівля, Пункт інженерних систем (системи вентиляції), квітники, майданчики для відпочинку дорослих та дітей, а також фонтан з боку головного фасаду.

Забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов досягається заходами по озелененню території [38]. Для цього було запроектовано певна кількість листяних та хвойних дерев (яблуня, липа дрібнолиста, карликова сосна, туя західна), кущів (калина) та газоне покриття, а також біля будинку знаходиться квітник (тройнди Патіо) та декоративна трава, насадження які вже знаходяться на ділянці по можливості зберігаються. Старі дерева випилюються та обрізаються.

Дані насадження виконують функції захисту будинку і студентів та робочий персонал від шуму, вітру, снігу і пилу [6]. Матеріал для посадки дерев для озеленення передбачається у віці 3-5 років з прикореневою грудкою землі розміром 0,7х0,7х0,5м. По периметру території ділянки будівництва знаходиться огорожа висотою 2.0 м

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Техніко-економічні показники генплану:

1. Загальна площа ділянки для проектування - 0.8 га;
2. Площа проектної будівлі - 1527 м²;
3. Площа будівель та споруд - 338 м²;
4. Процент забудови - 22 %;
5. Площа доріжок - 3171 м²;
6. Площа озеленення - 2964 м²;
7. Процент озеленення - 38 %;

2.2.1 Данні про клімат міста будівництва

Кліматичні параметри прийняті за [3].

Місто будівництва – Полтава.

Шкала температур

Таблиця 2.2

№	Назва температури	Позначення	Кількість, °С
1	Абсолютно максимальна	t_{max}	38
2	Середня максимальна найбільш спекотного місяця	$t_{ср.маx}^{с.м}$	26,5
3	Середня добових максимумів самого спекотного місяця	$t_{ср.д.маx}^{с.м}$	26,4
4	Середня самого спекотного місяця	$t_{ср}^{с.м}$	20,6
5	Середня добових мінімумів самого спекотного місяця	$t_{ср.д.миn}^{с.м}$	14,9
6	Середня за рік	$t_{ср}^p$	7
7	Середня добових максимумів самого холодного місяця	$t_{ср.д.маx}^{х.м}$	-4,2
8	Середня самого холодного місяця	$t_{ср}^x$	-6,9
9	Середня добових мінімумів самого холодного місяця	$t_{ср.д.миn}^{х.м}$	-9,7
10	Середня найбільш холодної п'ятиденки (0,92)	$t_{х.5(0,92)}$	-23
11	Середня найбільш холодної п'ятиденки (0,98)	$t_{х.5(0,98)}$	-26
12	Середня найбільш холодної доби (0,92)	$t_{х.1(0,92)}$	-27
13	Середня найбільш холодної доби (0,98)	$t_{х.1(0,98)}$	-30
14	Абсолютно мінімальна	t_{min}	-37

2.2.2 Роза вітрів міста будівництва

Роза вітрів за повторюваністю

Таблиця 2.3

Місяць року	Напрямок вітрів								Штиль
	Пн	ПНС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
Січень	8	13	14	14	11	16	14	10	2
Липень	15	15	11	7	6	9	17	20	4



Рисунок 2.3 -Роза вітрів за повторюваністю

Таблиця 2.4

Місяць року	Напрямок вітрів							
	Пн	ПНС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	4,8	5,1	5	5	5,3	5,6	6,2	5,8
Липень	4,6	4,4	3,3	3,3	3,2	3,8	4,5	5,1

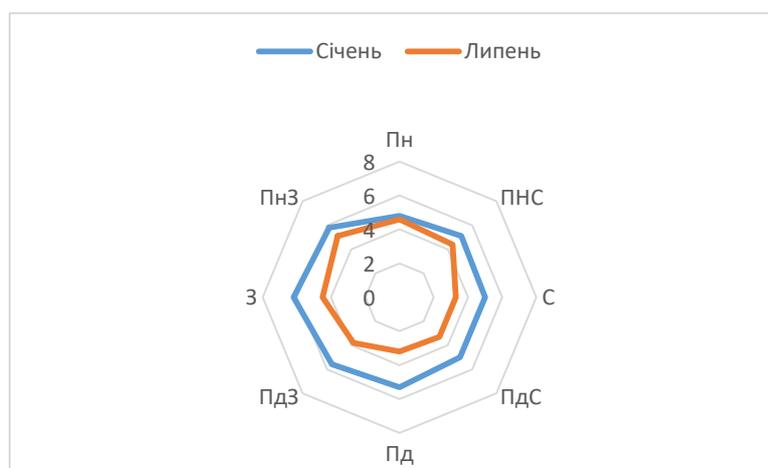


Рисунок 2.4 -Роза вітрів за швидкістю вітру

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

2.3.2 Прилади вимірювання

При енергетичному обстеженні навчально-лабораторного корпусу були використані такі прилади вимірювання:

- ✚ Набір вимірювального обладнання для енергоаудиту, GIZ;
- ✚ тепловізор Testo;
- ✚ лазерний пірометр;
- ✚ Люксметр Testo 540;
- ✚ Анемометр testo 410-1.

До комплекту GIZ входить лазерний далекомір FLUS FL-40/60/80/100, реєстратор температури та вологості HT-160, професійний анемометр FLUS ET-935, газоаналізатор діоксиду вуглецю HT-501, струмові кліщі MS 2008F/MS2008B, міні вимірювач освітленості, FLUS MT-912, інфрачервоний міні-термометр FLUS IR-88/89.

Прилади набору призначені для комплексного обстеження огорожувальних конструкцій і будівель, а саме:

- ✓ виконання обмірів будівель і споруд;
- ✓ визначення температури на поверхні огорожень;
- ✓ визначення температури та вологості приміщень;
- ✓ визначення складу повітря;
- ✓ визначення освітленості приміщень та інш.

Набір приладів використовується для визначення вихідних даних при виконанні робіт з енергетичного аудиту будівель, складанні енергетичних паспортів та розробленні проектів термомодернізацій.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



Рисунок 2.5 - комплект GIZ для енерговудиту

Температуру теплоносія у трубопроводах корпусу «Л» було виміряно за допомогою лазерного пірометра testo 830-T4.



Рисунок 2.6 - Пірометра testo 830-T4

Даний прилад має такі характеристики:

1. Коефіцієнт вимірювання: 0,95;
2. Наявність лазера: (клас II) точковий цілевказівник;
3. Оптичне розрішення D:S: 1:6;
4. Допустима відстань: до 100 см;
5. Діапазон вимірювань: від -18 до $+275$ °C;
6. Точність: $\pm 2\%$;
7. Час опрацювання, м сек: 500.
8. Вага: 0.227 кг

									Арк.
									30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

Даним приладом було визначено температури повітря і температури на поверхні огорожувальних конструкцій у процесі виконання робіт з енергетичного аудиту будівель і складання енергетичного паспорту.

Для температурного обстеження стану огорожувальної конструкції будівлі був використаний тепловізор Testo 875-2i.



Рисунок 2.7 - тепловізор Testo 875-2i

Характеристика даного тепловізара:

1. Діапазон вимірювання температури: від -20 до $+350$ °С.
2. Похибка вимірювання температури: ± 2 °С.
3. Мінімальна відстань фокусування: 15 см.
4. Частота зміни кадра: 9 Гц.
5. Тип інфрачервоного об'єктива: 20мм, $F=0,8$.
6. Спектральний діапазон: від 7,5 мкм до 14 мкм.
7. Час автономної роботи від батареї: 3–4 год.

Завдяки тепловізору тепловізор Testo 875-2i в дипломному проекті було визначено:

- ✓ температури на поверхні огорожувальних конструкцій;
- ✓ «містки холоду» та джерел витоку теплоти з будівель;
- ✓ причини втрат теплоти через зовнішні огороження будівель
- ✓ ефективність роботи опалювальних приладів будівлі.

									Арк.
									31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

Для вимірювання рівня освітленості навчально-лабораторного корпусу всіх типів ламп: розжарювання, люмінесцентних та світлодіодних використовувався Люксметр Testo 540.



Рисунок 2.8 - Люксметр Testo 540

Для вимірювання швидкості вітру (повітряного потоку), температури навчального корпусу використовувався Анемометр testo 410-1.



Рисунок 2.9 - Анемометр testo 410-1.

За допомогою даного приладу в роботі вимірювали як пориви вітру починаючи з 0,4м/с на відкритому просторі, так і рух повітряних потоків в замкнених приміщеннях, включаючи настройку систем кондиціонування, опалення, витяжок.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.4 Аналіз дефектів несучих будівельних конструкцій

Під час обстеження будівлі навчального корпусу «Л» зафіксовано ряд дефектів та пошкоджень будівельних конструкцій, які наведені у таблиці 2.4

Таблиця 2.4 (початок)

Відомість дефектів і пошкоджень та рекомендації з підсилення

№ деф	№ Рисунок	Опис дефекту чи пошкодження	Метод відновлення та підсилення	Термін усунення
1	2	3	4	5
ФУНДАМЕНТИ ТА ВИМОЩЕННЯ				
Д1	2.10	Наскрізні тріщини у асфальтобетонному вимощенні вздовж фасаду в осях Є-Д/15 та поширення крізь них біозабруднення. Наявність безстічних майданчиків та контрухилів вимощення. Вказане свідчить про нерівномірність осідання ґрунтової основи та фундаментів	Очистити прилягаючу територію дофасаду в осях Є-Д/15 від біозабруднення: дерева вирубати навідстані не менше 3 м, кущі – навідстані не менше 2 м. Ліквідувати місцеві провали у вимощенні. На пошкоджених ділянках, а також на ділянках вимощення шириною менше 1500 мм поверх існуючого вимощення влаштувати нове бетонне вимощення шириною 1500 мм з ухилом від будівлі $i = 0,03$	2024 р.
Д2	2.11	Недостатня ширина (900 мм) бетонного вимощення вздовж фасаду в осях 9-15/А сліди замочення цоколя		
ЦЕГЛЯНІ СТІНИ				
Д3	2.13	Сліди замочування зовнішніх стін цоколю та фундаменту за контуром будівлі, місцями з відокремленням захисного покриття (плитки) та випадіння розчину (найбільш пошкоджені карнизи та ділянки стін під та над вікнами). Вказане свідчить підтягування капілярної вологи з ґрунту	Відновлення гідроізоляційного шару, наприклад, методом ін'єктування гідрофобного розчину. Відновити оздоблення плит стін ліквідації причини замочання: очистити поверхню від слідів замочання, відшпаклювати поверхню, пофарбувати стіни водоемульсійними чи масляними фарбами	2024 р.

Продовження таблиці 2.4

Д4	2.14	Руйнування цегляної кладки в осях Ж-А, в результаті морозобійного руйнування через замокання карнизу	Розібрати зруйновану цегляну кладку попередньо встановивши тимчасові розпірки під перемичку прорізу, наситити «живу кладку» зміцнювальними розчинами, відновити цегляну кладку по периметру прорізів та влаштувати обойму з сталевих кутиків закріпивши її до «живої кладки»	2024 р.
Д5	2.13; 2.19.	Відшарування та відставання керамічної плитки облицювання фасадів, особливо в осях Д, механічні пошкодження по осі Ж-Г/1, окремі тріщини шириною розкриття до 10 мм.	Демонтувати керамічну плитку напошкоджених ділянках; наситити стіни зміцнюючими розчинами; відновити оздоблення стін із керамічної плитки або штукатуркою ц.п. розчинами	2024 р.
Д6	2.17; 2.15; 2.25	Руйнування штукатурного шару й відшарування зовнішнього опорядження під вікнами по осі Д та тріщини на фасаді шириною відкриття до 5 мм, наскрізні тріщини в цегляній кладці шириною розкриття до 20 мм. Випадання внутрішньої штукатурки над вікнами по осі 13-Ж тріщини шириною розкриття до 20 мм	Ліквідувати причину замокань. Відновити внутрішнє оздоблення приміщень: зачистити зруйновані ділянки до «живої цегли» та наситити її зміцнювальними розчинами, поштукатурити цементно-піщаними розчинами та зашпаклювати пошкоджені місця, пофарбувати водоемульсійними фарбами	2024 р.
ЗБІРНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ ТА ПОКРИТТЯ				
Д7	2.14	Сліди замокання поверхні залізобетонних ребристих плит покриття в осях 3-Д/Д-13; відшарування шару фарби опорядження	Відновити оздоблення плит після ліквідації причини замокання: очистити поверхню від слідів замокання, відшпаклювати поверхню, пофарбувати плити водоемульсійними чи масляними фарбами	2024 р.
Д8	2.11	Корозійні пошкодження робочої арматури нижньої полицки з/б плити перекриття переходу з центрального корпусу по осі Б.	Виконати антикорозійний захист робочої та конструктивної арматури, відновити захисний шар бетону	2024 р.
КОЛОНИ				
Д9	2.12	Відхилення колони по вертикалі між осями Б-В на 3 см. Корозійні пошкодження сталевих кутиків обойми колон між осями Б-В	Зробити нівелювання всіх колон порівняти дійсні розміри й відхилення з проектними позначками та обрати вид підсилення щодо висновків. Виконати антикорозійний захист сталевих обойми з кутиків	2024 р.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

34

Таблиця 2.4 (завершення)

ПОКРІВЛЯ, СИСТЕМА ВОДОВІДВЕДЕННЯ				
Д10	2.24	Малий звис карнизних частин покрівлі	Збільшити карнизні звиси покрівлі із оцинкованих сталевих листів до 300 мм	2024 р.
ЗАПОВНЕННЯ ВІКОННИХ ПРОРІЗІВ				
Д11	2.18	Заповнення віконних прорізів по фасадах в осях 1-15 і 15-А дерев'яними рамами із одинарним закленням . Дрібні тріщини в місцях примикання віконних коробок до стін.. Випадання цементного розчину між рамою вікна та стіною; біозабруднення підвіконня. Дрібні пошкодження захисного покриття стін під вікнами (пошкодження 50% вікон)	Рекомендується встановити у віконні прорізи металопластикові рами з профільної системи RENAУ SYNEGO яка має 7 камер в рамі та 6 камер в стулці для підвищеної термоізоляції 2 контури ущільнення надійно захистять від протягів та вологості.	2024 р.
Д12	2.20	Пошкодження підвальних вікон засміченні біозабрудненням порушена вентиляція та інсоляція підвальних приміщень. Непрацююча та частково знищена система дренажу і захисного козирка над підвальними вікнами по осі 1-15.	Рекомендується очистити вікна від біозабруднення, замінити вікна на енергоефективні, відновити дренажну та вентиляційну системи, часткова заміна цегляної кладки приямка та заміна козирка з урахуванням сонячних теплонадходжень та інших погодних умов (сніг, дощ, вітер)	2024 р.

При проведенні енергетичного стану будівлі було встановлено, що загальний стан будівлі навчального закладу є не достатньо задовільним. Значна кількість старих дерев'яних вікон замінені на металопластикові з двокамерним склопакетом, але через неякісний монтаж віконних конструкцій, та самі віконні конструкції обумовлюють значні втрати тепла з приміщень.

Будівля має 2 входи які виконано у вигляді тамбуру, що значною мірою зменшує тепловтрати через відкривання дверей. Втрати також відбуваються через зовнішні стіни, що обумовлене втратою її термічного опору. Стіни будівлі мають місцеві пошкодження та малі тріщини, облицювальна плитка будинку у багатьох місцях обсипалася та ледве тримається, це призводить до тепловтрат. Значні втрати в місцях знаходження приладів опалення.

									Арк.
									35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-БМ. 14258797. ПЗ



Рисунок 2.10 - Наскрізні тріщини у асфальтобетонному вимощенні (а) та наявність безстічних майданчиків й контрухилів вимощення (б) вздовж фасаду в осях Е-Д/15 (дефект Д1)

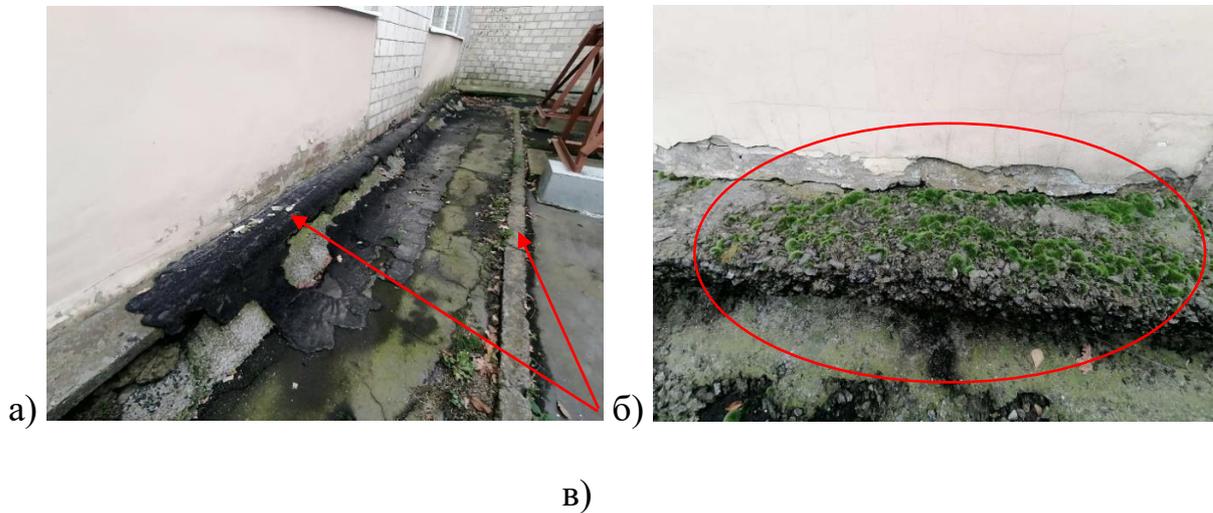


Рисунок 2.11 - Недостатня ширина (900 мм) бетонного вимощення вздовж фасаду в осях 3-12/Д (а) ;

біозабруднення вздовж периметру вимощення (б); сліди замочування стінки (в) через пошкоджену гідроізоляцію вимощення (дефект Д2).



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Рисунок 2.14 - Руйнування штукатурного шару по осі Д та лущення й відшарування зовнішнього опорядження, наскрізні тріщини в цегляній кладці шириною розкриття до 20 мм (дефект Д6)



Рисунок 2.15 - Сліди замокання стіни в прорізі підвіконя по осі 1-13 випадання рорчину зовнішнього опорядження вивітрювання та вимивання швів кладки, ширина розкриття до 20-30 мм (дефект Д3)

									Арк.
									38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				



Рисунок 2.16 – відшарування шару зовнішнього опорядження під вікнами по осі Д та тріщини на фасаді шириною відкриття до 5 мм (дефект Д6)



Рисунок 2.17 – Випадання цементного розчину між рамою вікна та стіною біозабрудення підвіконня (дефект Д11)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

39



Рисунок 2.18 – Механічне пошкодження оздоблювальної плитки та випадання клеючої суміші вхідних сходів в приміщення по осі Ж-Г/1 (дефект Д5)



а)

Рисунок 2.19 – Пошкодження підвальних вікон засміченні біозабрудненням порушена вентиляція та інсоляція підвальних приміщень. (дефект Д12)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

40



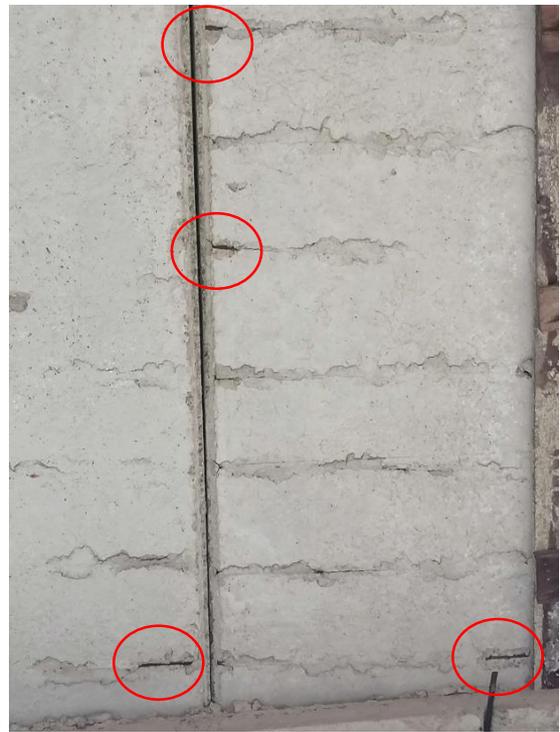
б)

Рисунок 2.20 - Непрацююча та частково знищена система дренажу (б) і захисного козирка над підвальними вікнами по осі 1-15 (в).

(дефект Д12)



а)



б)

Рисунок 2.21 - Корозійні пошкодження робочої арматури нижньої полицки з/б плити перекриття (а) переходу з центрального корпусу по осі Б, випадання захисного шару бетону між стиками плит (б) в наслідок морозобійного руйнування, ширина розкриття тріщин до 20 мм

(дефект Д8)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

41

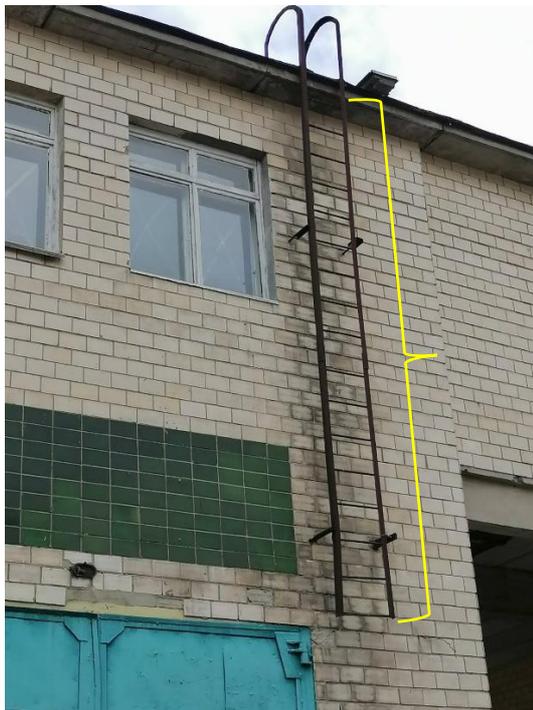


а)



б)

Рисунок 2.22 - Відхилення колони по вертикалі між осями Б-В на 3 см (а).
Корозійні пошкодження сталевих кутиків обійми колон в осях 4-7/Д (б)
(дефект Д9)



а)



б)

Рисунок 2.23 – Сліди замочування стіни по осі 13 між вікнами та в місці кріплення пожежної драбини (а) з випадінням розчину із швів , окремі тріщини до 10 мм в кладці стін (б) усадочного характеру.

(дефект Д5)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

42



Рисунок 2.24 - Сліди замкання з/б ребристої плити покриття та кутка стіни в виробничій лабораторії по осі Д-3, в наслідок пошкодження карнизу морозобійним руйнуванням (дефект Д7)



Рисунок 2.25 - Випадання штукатурки над вікнами по осі 13-Ж тріщини шириною розкриття до 20 мм (дефект Д6)

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

2.5 Розрахунок навантаження від маси огорожувальних конструкцій

В процесі термомодернізації навчально-лабораторного корпусу на зовнішні стіни та суміщене покриття буде встановлена додаткова конструкція утеплення, котра збільшить навантаження на стіни та фундаменти. Але перед цим необхідно буде демонтувати пошкоджений облицювальний шар із плитки та цементного розчину, та старий покрівельний килим, що приведе до зменшення навантаження на стіну та фундаменти.

Таблиця 2.5

Склад стінового покриття, що демонтується

№ п/п	Тип і конструкція покриття	Характеристичне навантаження, кПа	γ_{fi}	Граничне навантаження, кПа
1	Облицювальна керамічна плитка для зовнішніх робіт $t = 12$ мм Вага 15-20 кг/м ³	0,2	1,3	0,26
2	Шар цементно-піщаного розчину $t = 20$ мм	0,2	1,3	0,26
Σ	Усього:		-	0,52

Таблиця 2.6

Склад стінового покриття, що проектується

№ п/п	Тип і конструкція покриття	Характеристичне навантаження, кПа	γ_{fi}	Граничне навантаження, кПа
1	Шар утеплювача(мінвата) $t = 150$ мм Вага 100-150 кг/м ³	0,15	1,3	0,195
2	Сітка штукатурна вага 0,15 кг/м ²	0,0015	1,3	0,00195
3	Креплення дюбелі	0,01	1,05	0,01
4	Штукатурка $t = 13$ мм	0,15	1,3	0,195
Σ	Усього:		-	0,43

Таблиця 2.7

Склад суміщеного покриття, що демонтується

№ п/п	Тип і конструкція покриття	Характеристичне навантаження, кПа	γ_{fi}	Граничне навантаження, кПа
1	Руберойдне покриття (багатошарове) $t = 100$ мм Вага 500 г - 1 кг/м ²	0,095	1,3	0,123
2	Армована цементно-піщана стяжка $t = 30$ мм Вага $150-200$ кг/м ³	0,513	1,3	0,666
	Похилоутворюючий шар (керамзит) Вага $350-400$ кг/м ³	0,20	1,2	0,24
Σ	Усього:		-	1,02

Таблиця 2.8

Склад суміщеного покриття, що проектується

№ п/п	Тип і конструкція покриття	Характеристичне навантаження, кПа	γ_{fi}	Граничне навантаження, кПа
1	Шар утеплювача(мінвата) $t = 300$ мм Вага $150-250$ кг/м ³	0,114	1,2	0,136
2	Похилоутворюючий шар (керамзит) Вага $350-400$ кг/м ³	0,175	1,2	0,210
3	Армована цементно-піщана стяжка $t = 30$ мм Вага $150-200$ кг/м ³	0,513	1,3	0,666
4	Гідроізоляція бітумно-полімерна $t = 2$ мм	0,208	1,3	0,270
	Три шара руберойду на бітумній мастиці $t = 20$ мм	0,019	1,3	0,0247
Σ	Усього:		-	1,30

Навантаження після проведення утеплення на стіни становить $0,43$ кПа, що не перевищує від ваги конструкцій стіни, що демонтуються $0,52$ кПа, від суміщеного покриття граничне навантаження існуюче менше від проектного, тому потрібно провести додаткові інженерні розрахунки з навантаження на

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

фундаменти враховуючи не тільки власну вагу ,а й навантаження і впливи від опадів та інших заходів (робіт) по термомодернізації.

Отже, за результатами обстеження будівельних конструкцій (елементів) навчального корпусу визначені категорії технічного стану конструкцій та будівлі в цілому.

1. За кваліфікаційними ознаками [13] встановлені такі категорії технічних станів будівельних конструкцій:

- фундаменти: ознаки – дрібні та місцями глибокі тріщини у цоколі, викривлення горизонтальних ліній цоколю, місцеві вибоїни, відколи, порушення захисного шару кладки цоколя, місцеві деформації ґрунтів та вимощення (осідання), показники яких не перевищують граничні значення – категорія технічного стану "2" – стан задовільний;
- кам'яні стіни та перегородки: ознаки – розморожування та вивітрювання кладки, відшарування на глибину, що не перевищує 15 % її товщини, тріщини осадкового походження – технічний стан характеризується категорією "2" – задовільний, але кількісні показники пошкоджень (дефектів), огорожувальна спроможність конструкцій вказує на наближення їх стану до межі зі станом "3" – непридатний до нормальної експлуатації;
- покрівля: наявні точкові та окремі локальні пошкодження (дефекти), обсяг яких не перевищує 40 % усієї площі покрівлі – технічний стан характеризується категорією "2" – задовільний, але кількісні показники пошкоджень (дефектів), огорожувальна спроможність покрівлі вказує на наближення її стану до межі зі станом "3" – непридатний до нормальної експлуатації;

Технічний стан будівлі навчального корпусу характеризується категорією "2" – задовільний. У будівлі є конструкції "1" і "2" категорій технічного стану та немає конструкцій з категоріями технічного стану "3" і "4".

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Інженерні мережі

2.6.1 Система вентиляції

В будинку припливно-витяжна з природним спонуканням. Приплив повітря здійснюється через вікна, видалення – через вентиляційні канали.



Рисунок 2.26 - Компоненти вентиляційної системи

Стан вентиляційної системи незадовільний, в деяких кабінетах вентиляційний отвір заклеєний шпалерами або взагалі відсутній, система потребує чистки каналів, ремонту вентиляційних шахт та встановлення рекуператорів повітря.

2.6.2 Система водопостачання

Система гарячого водопостачання не передбачена.

2.6.3 Система опалення

Водяна горизонтально поверхова система опалення; на сходовій клітці – однотрубна вертикальна; Джерелом теплопостачання є котельня.

- температурний напір (при $t_{\text{в}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$) становить 70 К за температури теплоносія 80/60 $^{\circ}\text{C}$;
- радіатори встановлено біля зовнішньої стіни під вікнами без радіаційного захисту;
- протяжність трубопроводів в опалюваній частині будівлі – 6411 м;
- у неопалюваній – трубопроводи не прокладені;
- трубопроводи не теплоізовані;
- регулювання періодичності зниження споживання енергії системою не застосоване;
- регулювання витоку води ручне;

										601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
											47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							



Рисунок 2.27 - Компоненти опалювальної системи

2.6.4 Система електропостачання

Електропостачання від загальної електромережі. Використання відновлювальних джерел енергії не передбачено. Акумуляування енергії у години мінімального енергоспоживання не передбачено. Повна відповідність системи опалюваній площі будівлі;

2.6.5 Система освітлення

Система освітлення в будівлі включає 3 типи освітлення - Лампи розжарювання, Флуоресцентні лампи Т8 і LED освітлення. Флуоресцентні лампи Т8 мають найбільшу встановлену електричну потужність, що загалом складає 18,3 кВт (84,60%), а слідом за нею LED освітлення із сумарною потужністю 2,3 кВт (10,41%) і Лампи розжарювання із сумарною потужністю 1,1 кВт (5,00%). Деякі типи показані на рисунку 2.28.

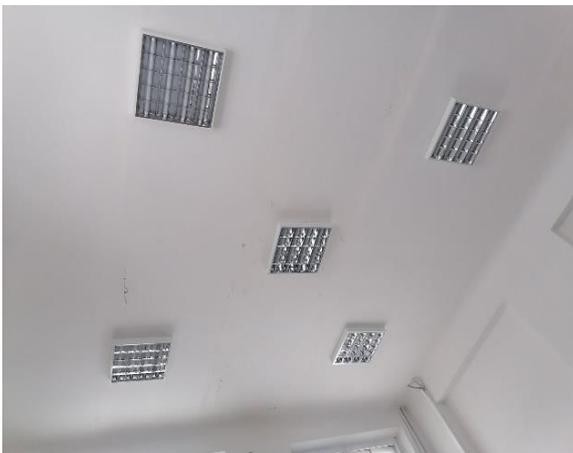


Рисунок 2.28 - Компоненти системи освітлення

Характеристика автоматизації інженерних систем

- системи опалення: регулювання періодичності зниження споживання відсутнє;
- система вентиляції природна;
- система освітлення: регулювання за присутності людей у приміщенні ручне Вкл./Викл;
- локальна система автоматизації та управління будівлею відсутня;
- технічний моніторинг та управління будівлею відсутній;
- енергомоніторинг та обслуговуючий персонал відсутній.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БУДІВЛІ

3.1 Розрахункові параметри

Згідно з [11] розрахункова температура внутрішнього повітря приймається $t_b = 20$ °С, розрахункова температура зовнішнього повітря для умов м. Полтава $t_3 = -24$ °С. Розрахункове значення відносної вологості приміщень 55 %, мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні $t_{\min} = 10,7$ °С.

Кількість градусо-днів опалювального періоду для I температурної зони – $D_d = 3750$ °С -днів.

Згідно зі СНиП 2.01.01 тривалість опалювального періоду для м. Полтава складає $z_{оп} = 187$ днів, середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період $t_{оп з} = -1,1$ °С.

Згідно з [11] нормативне значення приведенного опору теплопередачі $R_{q \min}$, м²·К/Вт, становить:

- для зовнішніх стін – 4,0 м²·К/Вт;
- для перекриття холодного горища – 6,0 м²·К/Вт;
- для суміщеного покриття – 7,0 м²·К/Вт (визначається згідно з ДСТУ-Н Б А.2.2-5);
- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій – 0,9 м²·К/Вт.
- для зовнішніх дверей – 0,7 м²·К/Вт

Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період згідно з [11] становить 80 кВт·год/м².

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Геометричні показники

Для розрахунку класу енергоефективності будівлі, визначались площі зовнішніх огорожувальних конструкцій, опалювання, розрахункова та корисна площі, опалюваний об'єм, а також форма, тип та орієнтація будівлі,

Будинок має прямокутну форму в плані, розмірами в осях 17,93м x 69,85 м. Головним фасадом орієнтована на північ. Загальна висота будинку від відмітки підлоги першого поверху до верхньої відмітки покрівлі 10,9 м. У будинку передбачено дві сходові клітки.

Основні об'ємно-планувальні показники:

- Опалювальна площа будівлі – $F_h = 1842\text{м}^2$, визначається як площа поверхів, яка вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки і внутрішні стіни. В опалювальну площу будинку не включаються площа теплого горища, неопалювального технічного поверху, підвалу, сходових кліток та ліфтових шахт.
- Розрахункова площа будівлі $F_{ip} = 1842\text{м}^2$, визначається як сума площ усіх розташованих на ній приміщень, за винятком коридорів, переходів, сходових кліток, ліфтових шахт, внутрішніх відкритих сходів, а також приміщень, призначених для розміщення інженерного обладнання та інженерних мереж.
- Опалювальний об'єм будівлі – $V_h = 5526,252\text{ м}^3$, визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій.
- Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій $F_{нп} = 948\text{м}^2$.
- Загальна площа зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій $F_{спв} = 608,4\text{м}^2$.
- Загальна площа перекриття даху – $F_{пк} = 888,97\text{ м}^2$.
- Загальна площа підлоги на ґрунті – $F_{ц2} = 888,97\text{ м}^2$.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

3.3 Теплотехнічні показники

3.3.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Вихідні дані:

- район будівництва – м. Полтава;
- призначення будівлі – заклад освіти.

Згідно карти-схеми температурних зон України [3] - Полтава відноситься до 1-ї температурної зони. Нормована величина опору теплопередачі для даної температурної зони згідно [11] становить $R_n=4,0$ (Вт/(м²·К)).

Згідно з табл. Г1 [11] вологісний режим приміщень нормальний, що для житлових будинків відповідає вологості $\phi=55\%$ і знаходиться в межах $50\% \leq \phi_v \leq 60\%$ внутрішнього повітря при температурі $t_v=20$ °С, що відповідає інтервалу $12^\circ\text{C} \leq t_v \leq 24^\circ\text{C}$. Тому за табл. 1 [27] прийнято умови експлуатації Б.

Конструкція стіни обрано виходячи з умов необхідного фактичного опору теплопередачі. Вона виключає виникнення точки роси в утеплювачі і містить наступні шари (починаючи з внутрішньої поверхні):

- | | |
|---|--|
| 1. Внутрішня штукатурка
$\delta_1= 20$ мм; $\lambda_1=0,81$ Вт/м·К | 3. Мінераловатні плити:
$\delta_3= 200$ мм; $\lambda_3=0,048$ Вт/м·К |
| 2. Цегляна кладка:
$\delta_2= 510$ мм; $\lambda_2=0,81$ Вт/м·К | 4.Зовнішня декоративна штукатурка
$\delta_4= 6$ мм; $\lambda_4=0,93$ Вт/м·К |

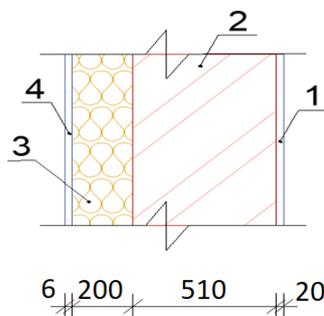


Рис. 3.3 – Стіна в розрізі

Термічний опір одношарової конструкції обчислюємо за формулою:

$$R = \delta / \lambda; \quad (3.3.1.1)$$

де R – термічний опір однорідної конструкції, м;

δ - товщина шару однорідної конструкції;

λ – коефіцієнт теплопровідності Вт/м°C;

Термічний опір першого шару за формулою :

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,02 / 0,81 = 0,024 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{К))};$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,51 / 0,81 = 0,629 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{К))};$$

$$R_3 = \delta_3 / \lambda_3 = 0,20 / 0,048 = 4,16 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{К))};$$

$$R_4 = \delta_4 / \lambda_4 = 0,006 / 0,93 = 0,0064 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{К))};$$

Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\phi} = 1 / \alpha_{в} + \sum R_i + 1 / \alpha_3, \quad (3.3.1.)$$

де $\alpha_{в}$ – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції, $\alpha_{в} = 8,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{К) / Вт}$);

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції,

$$\alpha_3 = 23 \text{ ((м}^2 \cdot \text{К) / Вт)};$$

$$R_{\phi} = 1 / 8,7 + 0,024 + 0,629 + 4,16 + 0,0064 + 1 / 23 = 4,93 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{К))};$$

$$R_{\phi} = 4,93 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{К))} > R_{н} = 4,0 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{К))},$$

Отже, опір теплопередачі даної стінової конструкції забезпечено.

Визначаємо коефіцієнт теплопередачі зовнішньої стіни:

$$k = 1 / R_{\phi} = 1 / 4,93 = 0,20$$

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Визначаємо характерні ділянки та типи теплопровідних включень.

На фрагменті, що розглядаємо, присутні наступні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції:

- відкоси віконних прорізів в зоні надвіконної перемички, підвіконня;
- рядового примикання – лінійні елементи;
- дюбелі для кріплення мінераловатних плит;
- точкові елементи;

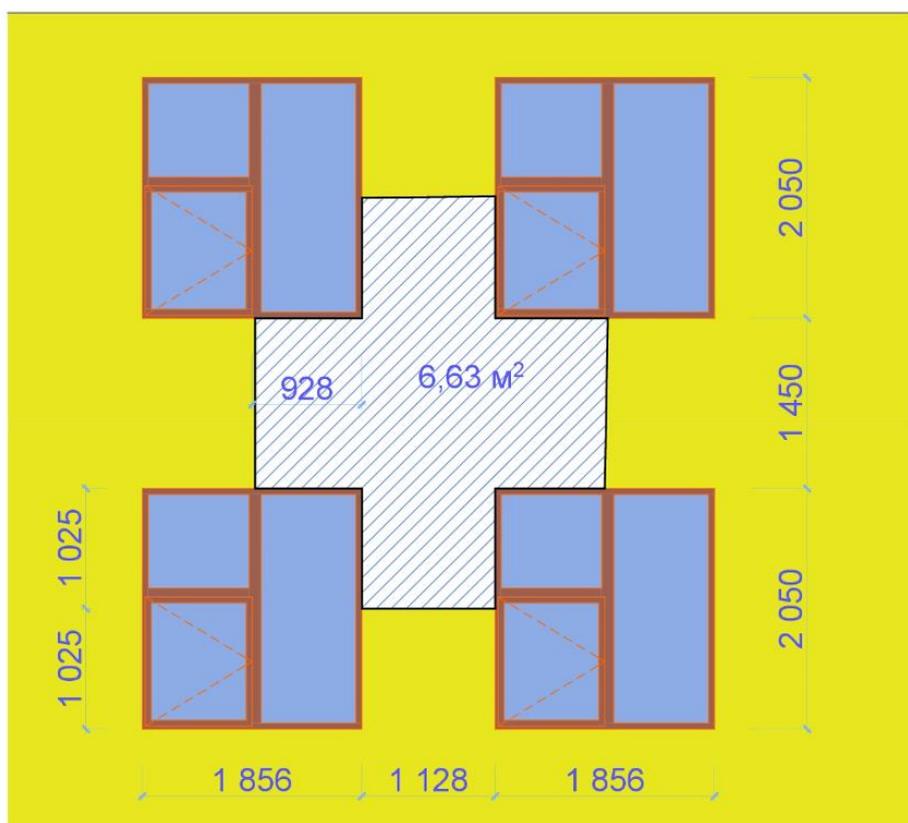


Рисунок 3.2 Фрагмент фасаду з розрахунковою ділянкою

Для вищезазначених теплопровідних включень за проектними даними та даними Додатків Г та Д ДСТУ Б В.2.6-189:2013 визначають кількісні показники та характеристики лінійних та точкових коефіцієнтів теплопередачі. Результати наведені в таблиці 3.3

Теплопровідні включення та їх кількісне вираження

Найменування теплопровідного включення	Протяжність L, м	Кількість, шт.	Лінійний коефіцієнт теплопередачі, k , Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, ψ , Вт/К
Віконний відкос в зоні перемички	0,928	–	0,080	–
Віконний відкос в зоні підвіконня	0,928	–	0,068	–
Віконний відкос в зоні рядового примикання	1,025	–	0,073	–
Дюбелі для кріплення мінераловатних плит	–	30	–	0,005

На підставі даних таблиці 3.3 визначають приведений опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою 3 ДСТУ Б В.2.6-189:2013:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k}, \quad (3)$$

де F_{Σ} – загальна площа конструкції, м²;

$R_{\Sigma i}$ – опір теплопередачі i -ої термічно однорідної частини конструкції, (м²·К)/Вт, визначають згідно з формулою (2);

F_i – площа i -ої термічно однорідної частини конструкції, м²;

k_j – лінійний коефіцієнт теплопередачі j -го лінійного теплопровідного включення, Вт/(м·К);

L_j – лінійний розмір (проекція) j -го лінійного теплопровідного включення, м;

ψ_k – точковий коефіцієнт теплопередачі k -го точкового теплопровідного включення, Вт/К;

N_k – загальна кількість k -их точкових теплопровідних включень, шт.

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{6,63}{1,32+0,08*0,928+0,068*0,928+0,073*1,025+0,005*30} = 4,03 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Встановлена величина задовольняє нормативним вимогам [11].

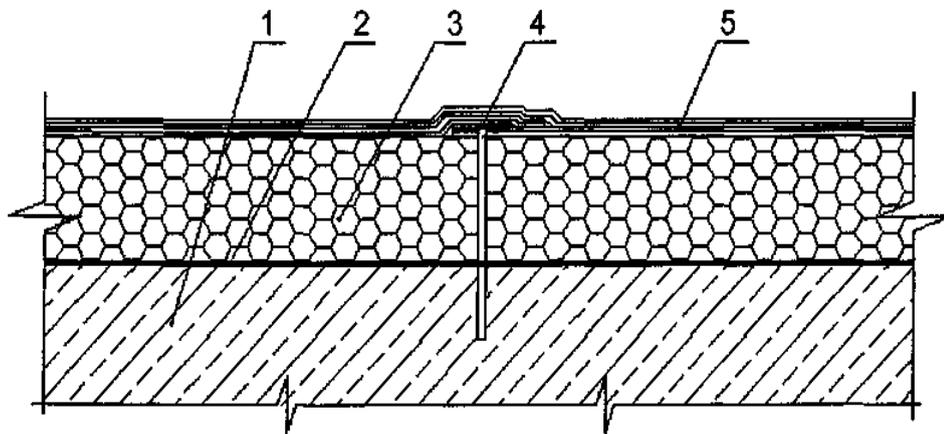
Таким чином, мінімально необхідна товщина теплоізоляції стінової конструкції з керамічної цегли товщиною 510 мм з мінераловатних плит ТЕХНО марки ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ густиною 80 кг/м³ становить 150 мм.

									Арк.
									55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3.3.2 Теплотехнічний розрахунок конструкції суміщеного покриття

Вихідні дані:

Для розрахунку обрано фрагмент конструкції суміщеного покриття навчально-лабораторного корпусу «Л» НУПІ по залізобетонному покриттю з ребристих плит товщиною ребра 300 мм та з поличкою 40 мм. В якості теплоізоляційного шару передбачається влаштовувати мінераловатні плити PAROC марок ROS 60 густиною 190 кг/м³ поверх теплоізоляційних плит влаштовується гідроізоляційний килим з трьох шарів рубероїду що наплавляються загальною товщиною 10 мм. Загальний вигляд конструктивного рішення покриття наведений на рисунку 3.3.



1 – залізобетонна плита покриття; 2 – пароізоляція; 3 – шар утеплювача; 4 – елементи механічного кріплення; 5 – гідроізоляційний килим

Рисунок 3.3 - Суміщене покриття

Кліматичні умови м. Полтави.

Необхідно визначити мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару для забезпечення нормативних вимог ДБН В.2.6-31.

Нормативні вимоги

Згідно з [11] мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для суміщеного покриття будинку в I-й температурній зоні експлуатації України (м. Полтава) становить $R_q \min = 7,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Порядок розрахунку

Розрахункову теплопровідність матеріалів приймаємо згідно з Додатком А ДСТУ Б В.2.6-189:2013, для умов експлуатації «Б».

									Арк.
									56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-БМ. 14258797. ПЗ

3.3.3 Теплотехнічний розрахунок перекриття над холодним горищем

Для розрахунку обрано фрагмент конструкції холодного горища навчально-лабораторного корпусу «Л» НУПП по залізобетонному покриттю з багатопорожнистих плит перекриття товщиною 220 мм. В якості теплоізоляційного шару передбачається влаштовувати мінераловатні плити PAROC марок ROS 60 густиною 190 кг/м³ по перекриттю над останім поверхом . Загальний вигляд конструктивного рішення перекриття наведений на рисунку 3.4

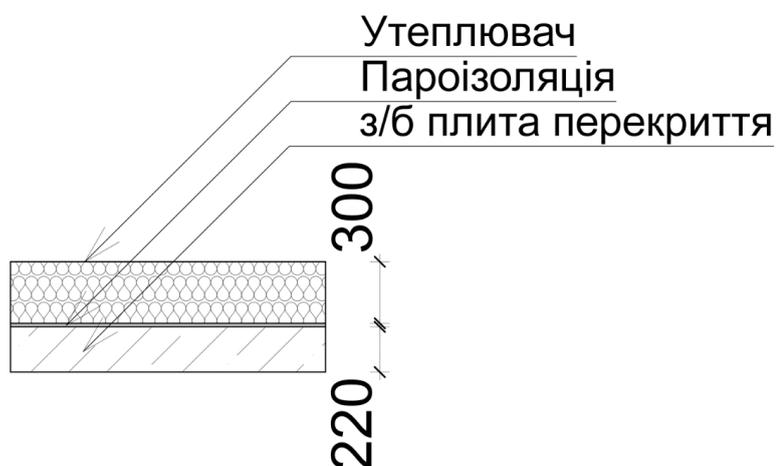


Рисунок 3.4 - Холодне горище

Кліматичні умови м. Полтави.

Необхідно визначити мінімально допустиму товщину теплоізоляційного шару для забезпечення нормативних вимог ДБН В.2.6-31.

Нормативні вимоги

Згідно з ДБН В.2.6-31 мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі для суміщеного покриття будинку в I-й температурній зоні експлуатації України (м. Полтава) становить $R_q \min = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Порядок розрахунку

Розрахункову теплопровідність матеріалів приймають згідно з Додатком А ДСТУ Б В.2.6-189:2013, для умов експлуатації «Б». Для теплоізоляційних виробів PAROC приймають за результатами випробувань, проведених акредитованою лабораторією.

									601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
										58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Тоді:

- коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, $\alpha_v, \alpha_3, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, приймають згідно з Додатком Б ДСТУ Б В.2.6-189:2013, і дорівнюють: $\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- $\delta_1 = 0,22 \text{ м}$, $\lambda_1 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ – характеристики залізобетонної плити покриття;
- $\delta_2 = 0,30 \text{ м}$ - $\lambda_3 = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ – характеристики мінераловатних плит PAROC марки ROV 60 густиною $190 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Товщину та теплотехнічні характеристики пароізоляції не приймаємо для розрахунку так як її включення не значне.

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,22 / 2,04 = 0,107 \text{ (Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}));$$

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,30 / 0,045 = 6,666 \text{ (Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}));$$

Загальний фактичний опір теплопередачі конструкції знаходимо за формулою:

$$R_{\phi} = 1/\alpha_v + \Sigma R_i + 1/\alpha_3,$$

де α_v – коефіцієнт теплосприйняття внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\alpha_v = 8,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт}$;

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої конструкції,

$$\alpha_3 = 23 \text{ ((м}^2 \cdot \text{К)}/\text{Вт});$$

$$R_{\phi} = 1/8,7 + 0,107 + 6,666 + 1/23 = 6,97 \text{ (Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}));$$

$$R_{\phi} = 6,97 \text{ (Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})) > R_n = 6,0 \text{ (Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})),$$

Отже, опір теплопередачі даної стінової конструкції забезпечено.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

3.3.4 Теплотехнічний розрахунок підлоги по ґрунту

Вихідні дані:

Для розрахунку обрано конструкцію підлоги першого поверху корпусу «Л».

Теплоізоляцію конструкції підлоги не передбачено.

1. Площа підлоги – 1635 м²;
2. Периметр підлоги – 229 м;
3. Ґрунт – глина;
4. Загальна товщина зовнішньої стіни – 0,736 м;
5. Кліматичні умови м. Полтава.

Конструктивне рішення підлоги наведено на рисунку 3.5

Розрахункова схема для визначення опору теплопередачі зображена на рисунку 3.6

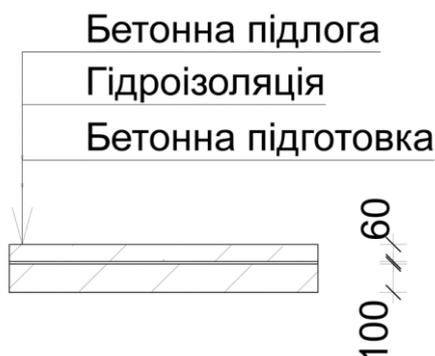


Рисунок 3.5 - Загальний вигляд конструктивного рішення підлоги по ґрунту

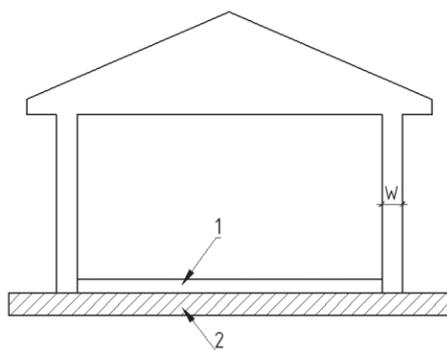


Рисунок 3.6 - Будинок з підлогою по ґрунту : 1- шар підлоги; 2- ґрунт; w- товщина зовнішніх стін.

Для визначення формули за якою розраховується величина U попередньо визначаємо величини d_t та β' .

Де d_t - еквівалентна товщина підлоги;

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

$$d_t = \omega + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,736 + 1,5(0,17 + 0,082 + 0,043) = 1,18 \text{ м};$$

ω – загальна товщина зовнішньої стіни включаючи всі шари 0,736 м;

λ – теплопровідність ґрунту. Для «Л» корпусу ґрунту з глини $\lambda = 1,5 \text{ Вт/(мК)}$.

R_{si} – тепловий внутрішній поверхневий опір приймаємо згідно таблиці 5.14 [27] $\text{м}^2 \text{ К/Вт}$: $R_{si} = 0,17 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$;

R_f – термічний опір підлоги включаючи всі шари $\text{м}^2 \text{ К/Вт}$:

$$R_f = \frac{0,1}{1,86} + \frac{0,06}{2,04} = 0,082 \text{ м}^2 \text{ К/Вт};$$

R_{se} – тепловий зовнішній поверхневий опір приймаємо згідно таблиці 5.14 $\text{м}^2 \text{ К/Вт}$: $R_{se} = 0,043 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$;

β' – характерний розмір підлоги що дорівнює відношенню площі підлоги на половину периметра підлоги:

$$\beta' = \frac{A}{0,5P} = \frac{1635}{0,5 \times 229} = 14,27;$$

Так як $d_t = 1,18 \text{ м} < \beta' = 14,27 \text{ м}$ (не ізольована або середньо ізольована підлога) то коефіцієнт теплопередачі підлоги визначаємо за формулою:

$$U = \frac{2\lambda}{\pi\beta' + d_t} \ln\left(\frac{\pi\beta'}{d_t} + 1\right); \quad (3.3.4)$$

$$U = \frac{2 \times 1,5}{3,14 \times 14,27 + 1,18} \ln\left(\frac{3,14 \times 14,27}{1,18} + 1\right) = 0,23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

3.3.5 Теплотехнічний розрахунок світлопрозорих конструкцій

Пропонується замінити світлопрозорі конструкції (вікна, входні двері) з яких 70% складають дерев'яні вікна та 30% з одинарним склопакетом в металопластикових рамах. Заміну виконанти з профільної системи RENAУ SYNEGO яка має 7 камер в рамі та 6 камер в стулці для підвищеної термоізоляції 2 контури ущільнення надійно захистять від протягів та вологості. Опір теплопередачі світлопрозорих конструкцій становить 1,06 $\text{м}^2 \text{ К/Вт}$.

Коефіцієнт опору теплопередачі профілю R_f отримано в ході випробувань, що підтверджено протоколами випробувань № 107с та № 108с від 11.06.2015р. Сертифікат відповідності наведений в додатку А.

										Арк.
										61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ					

3.4 Енергетичні показники

3.4.1 Розрахунок енергопотреби для опалення та охолодження

Опис будівлі:

Трьохповерховий навчально-лабораторний корпус з холодним горищем та двома технічними підвалами. Загальна кількість приміщень 81. Загальна висота будівлі 12,56 м. Висота типового поверху – 3,25 м. У будинку передбачено дві сходові клітки. План типового поверху наведено на рисунку 3.7

Площі зовнішніх огорожень будинку наведено в таблиці 3.4

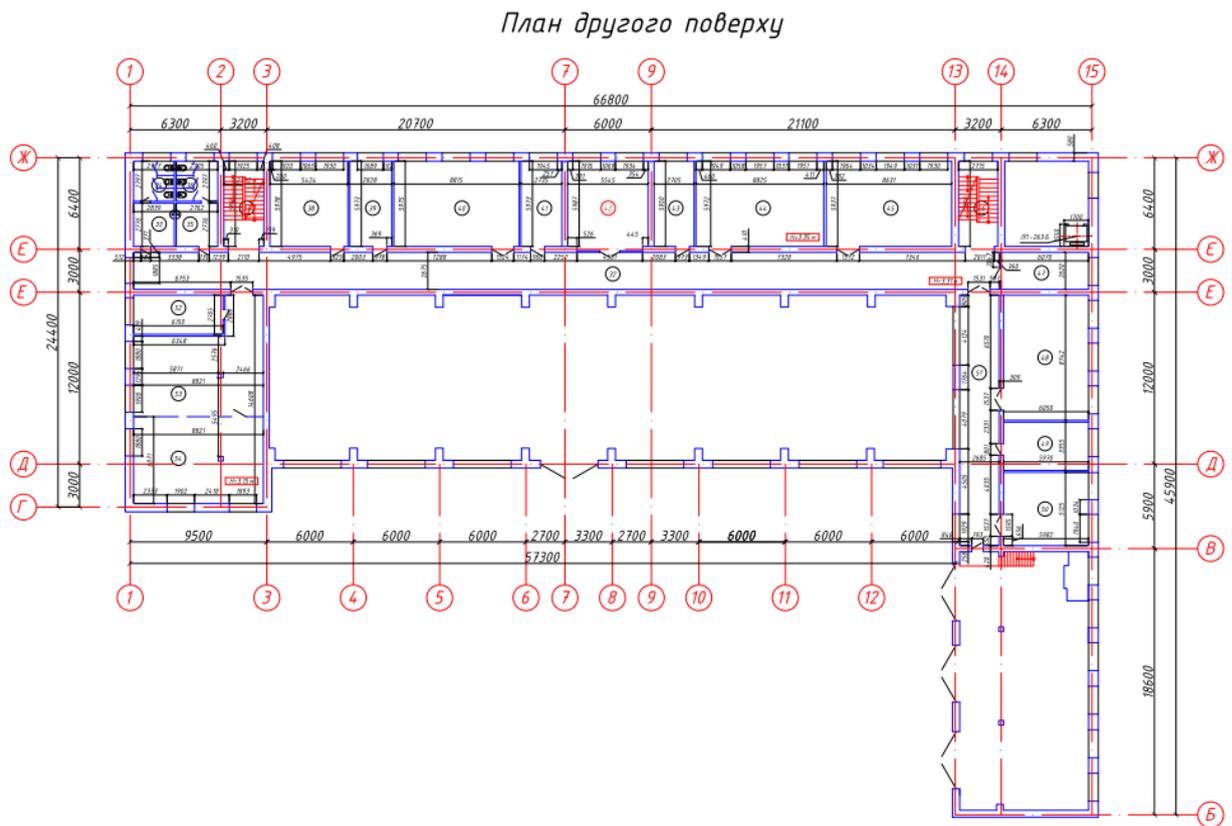


Рисунок 3.7 План типового поверху

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі $R_q \text{ min}$ зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно змін №1 до ДБН В.2.6-31 та приведений опір теплопередачі видів огорожувальних конструкцій будинку наведені в таблиці 3.4

Величини нормативних $R_q \min$ та фактичних $R_{\Sigma pr}$ показників з опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій

Ч.ч	Вид огорожувальної конструкції	Загальна площа м2
1	Зовнішні стіни	1838
2	Суміщене покриття	1810
3	Перекрыття над холодним горищем	205
4	Підлога по ґрунту	1635
5	Світлопрозорі конструкції орієнтовані на :	
	- ПнСх	272
	- ПдСх	227
	- ПнЗх	417
	- ПдЗх	163
6	Вхідні двері	65

Зонування будівлі при розрахунку:

Розподіл будівлі на теплові зони не здійснюється. Розрахунок проводиться однозонний. Кондиціонована площа будівлі становить: $A_f = 2907 \text{ м}^2$

Характеристики теплопередачі трансмісії

Для розрахунку прийнято що приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій відповідає нормативним вимогам ДБН 8.16.2.6-31. Мінімумально допустиме значення опору теплопередачі $R_q \min$ зовнішніх огорожувальних конструкцій згідно змін №1 до ДБН В.2.6-31 та приведений опір теплопередачі видів огорожувальних конструкцій будинку наведені в таблиці 3.5.

Узагальнені коефіцієнти теплопередачі трансмісії наведені в таблиці 3.5. Значення узагальнених коефіцієнтів теплопередачі визначенні як для режиму охолодження так і для опалення.

При розрахунках теплопередачі через світлопрозорі елементи ефект нічної ізоляції не враховувався.

										Арк.
										63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ					

Характеристики теплопередачі трансмісії

Ч.ч	Вид огороджувальної конструкції	A_i , м ²	R_{Σ} , м ² К/Вт	U , Вт/м ² К	U_{ϕ} , Вт/м ² К	U_{tb} , Вт/м ² К	$b_{tr,x,H}$	$b_{tr,x,C}$	$H_{x,H}$, Вт/К	$H_{x,C}$, Вт/К
1	Зовнішні стіни	1838	4,03	0,2481	0	0,2481	1	1	456	456
2	Суміщене Покриття	1810	9,123	0,1096	0,15	0,2596	1	1	469	469
3	Підлога по ґрунту	1635	0,23						600	600
4	Холодне горище	205	6,93	0,1443	0,15	0,2943	1	1	60	60
5	Вхідні Двері	65	0,7	1,4285	0	1,4285	1	1	93	93
6	Світлопрозорі конструкції	1079	1,06	0,9433	0	0,9433	1	1	1017	1017

$$H_{tr,adj,H} = H_D + H_g + H_U + H_A = 456 + 469 + 600 + 60 + 93 + 1017 = 2695 \text{ Вт/К.}$$

$$H_{tr,adj,C} = H_D + H_g + H_U + H_A = 456 + 469 + 600 + 60 + 93 + 1017 = 2695 \text{ Вт/К.}$$

Сумарна теплопередача трансмісією розрахована згідно формулами 8.9 та 8.10 [26] для кожного місяця і приведена в таблиці 3.2 для режиму опалення та в таблиці 3.3 для режиму охолодження.

Характеристики теплопередачі вентиляцією

Сумарна теплопередача вентиляцією розрахована згідно формулами 8.22 та 8.23 [26] для кожного місяця і приведена в таблиці 3.2 для режиму опалення та в таблиці 3.3 для режиму охолодження.

Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Згідно даної методики до уваги прийняті наступні теплонадходження:

- Внутрішній тепловий потік від людей
- Внутрішній тепловий потік від обладнання
- Внутрішній тепловий потік від освітлення

Відповідно загальна сумарна величина усередненого теплового потоку приймається згідно з таблицею 6 [26] і становить $\Phi_{int} = 20 \text{ Вт/м}^2$

										Арк.
										64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Значення внутрішніх теплонадходжень для кожного місяця наведені і таблиці 3.6

Характеристики сонячних теплонадходжень

Світлопрозорі конструкції через які до будинку надходять сонячні теплонадходження розташовані на всіх фасадах навчального корпусу. Середньомісячна сонячна радіація на відповідні площини визначена згідно з додатком М [26] і приведена в таблиці 3.7

Світлопрозорі конструкції що використовуються для застосування будинку - (вікна, входні та внутрішні двері) виконані з профільної системи RENAУ SYNEGO має 7 камер в рамі та 6 камер в стулці для підвищеної термоізоляції 2 контури ущільнення надійно захистять від протягів та вологості. Площа світлопрозорих конструкцій відповідає нормам природного освітлення згідно з ДБН В.2.5-28. Інсоляційний режим навчальних аудиторій відповідає вимогам ДСП 173-96. При цьому надходження зайвої сонячної радіації у жаркий період року мінімізоване згідно з ДСТУ-Н Б В.2.2-XXX:2010.

Для даного типу скління коефіцієнт загального пропускання сонячної енергії при нормальному куті падіння згідно таб. 8.7 [26] становить $g_n = 0,9$. Відповідно загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії світлопрозорої частини визначають згідно з формулою 8.39 [26] і становить $g_{gl} = 0,9 * 0,9 = 0,81$.

Площа світлопрозорих конструкцій згідно з проектними даними становить:

- На північно - східному фасаді - $A_w, ПнСх = 272,0 \text{ м}^2$
- На південно - східному фасаді - $A_w, ПдСх = 427,0 \text{ м}^2$
- На південно - західному фасаді - $A_w, ПдЗх = 417,0 \text{ м}^2$
- На північно - західному фасаді - $A_w, ПнЗх = 163,0 \text{ м}^2$

Понижуючий коефіцієнт затінення зовнішніми перешкодами визначаються згідно з 8.11.4 [26]. Прийнято що будівля затінюється тільки від власних елементів (звисів, ребер).

									Арк.
									65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

Згідно з таблицями 8.13, 8.14-1, 8.14-2 [26], поправочні коефіцієнти затінення становлять:

Таблиця 3.6

Поправочні коефіцієнти затінення

Опалювальний період				
Орієнтація	ПнСх	ПдСх	ПдЗх	ПнЗх
F hor	1	1	1	1
F ov	0,98	0,94	0,95	0,99
F fil left	1	1	1	0,98
F fil right	0,98	0,99	1	1
F sh	0,9604	0,9306	0,95	0,9702
Період охолодження				
Орієнтація	ПнСх	ПдСх	ПдЗх	ПнЗх
F hor	1	1	1	1
F ov	1	1	1	0,97
F fil left	1	1	1	0,99
F fil right	1	0,98	1	1
F sh	1	0,98	1	0,96

Еквівалентна площа інсоляції вікон $A_{sol,w}$ з урахуванням понижувальних коефіцієнтів затінення зовнішніми перешкодами F_{sh} розрахована за формулою 8.38 [26] та наведена в таблиці 3.7

Непрозорі елементи які піддаються інсоляції – це зовнішні стіни чотирьох фасадів та покрівля. Площа непрозорих елементів згідно з проектними даними становить:

- На північно - східному фасаді - $A_{ПнСх} = 599,9 \text{ м}^2$;
- На південно - східному фасаді – $A_{ПдСх} = 452,0 \text{ м}^2$;
- На південно - західному фасаді - $A_{ПдЗх} = 319,0 \text{ м}^2$;
- На північно - західному фасаді - $A_{ПнЗх} = 468,0 \text{ м}^2$;
- Покриття – $A = 163,0 \text{ м}^2$.

Еквівалентна площа інсоляції непрозорих елементів A_{sol} розрахована за формулою 8.40 [26] та наведена в таблиці 3.7

Теплове випромінювання в атмосферу від непрозорих елементів розраховують згідно з 8.15.5 [26] з урахуванням коефіцієнту форми між елементом будівлі та небосхилом. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1. Загальний тепловий потік від сонячних теплонадходжень розрахований згідно з формулою 8.35 та наведений в таблиці 3.8

Динамічні параметри

Сумарна теплопередача та теплові надходження розраховані згідно з формулами 8.7 та 8.8 і приведені в таблиці 3.7 для режиму опалення та охолодження.

Часова константа будівлі характеризує теплову інерцію будівлі. Будівля є важкою відповідно згідно з таблицею 8.15 внутрішня теплоємність будівлі на одиницю площі становить $C_m = 80 \text{ Вт*год} / (\text{м}^2\text{К})$.

Внутрішня теплоємність будівля розраховується за формулою 8.56 [26] і становить:

- Для режиму опалення: $\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj}} = 58 \text{ год};$
- Для режиму охолодження: $\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj}} = 58 \text{ год}.$

									Арк.
									67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

Таблиця 3.7

Елементи сонячних теплонадходжень

Місяць року	Параметр										I(Asol*Fsh)	Фр*Fr, Вт	Фsol, Вт
	A sol*Fsh, м2 (вікна)				A sol, м2 (стіни)								
	ПнСх	ПдСх	ПдЗ	ПнЗх	ПнСх	ПдСх	ПдЗх	ПнЗх	Гор.по				
Січень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	17864,8	1291,0	16573,8	
Лютий	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	28546,3	1291,0	27255,3	
Березень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	40991,4	1291,0	39700,4	
Квітень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	48393,9	1291,0	47102,9	
Травень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	62891,3	1291,0	61600,3	
Червень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	65323,2	1291,0	64032,2	
Липень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	63753,2	1291,0	62462,2	
Серпень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	58157,5	1291,0	56866,5	
Вересень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	45588,3	1291,0	44297,3	
Жовтень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	28833,0	1291,0	27542,0	
Листопад	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	14828,2	1291,0	13537,2	
Грудень	148,1	119,8	224,6	89,6	7,7	5,8	4,1	6,0	23,3	12572,0	1291,0	11281,0	

Таблиця 3.8

Кліматичні дані та характеристики внутрішніх і сонячних теплонадходжень

Місяць року	Параметр									
	θe, °C	t, год	ПнСх	ПдСх	ПдЗ	ПнЗ	Гор.	Qsol кВт *год	Qint кВт *год	
Січень	-5,6	744	14	38	40	14	32	12330,9	43256,2	
Лютий	-4,7	672	25	57	60	25	59	18315,6	39070,1	
Березень	0,3	744	41	78	81	41	101	29537,1	43256,2	
Квітень	9	720	53	92	88	52	149	33914,1	41860,8	
Травень	15,4	744	79	110	107	77	211	45830,6	43256,2	
Червень	18,7	720	88	110	106	86	228	46103,2	41860,8	
Липень	20,5	744	83	109	106	81	220	46471,9	43256,2	
Серпень	19,7	744	65	107	106	63	185	42308,7	43256,2	
Вересень	14,3	720	41	91	91	41	130	31894,1	41860,8	
Жовтень	7,7	744	22	62	61	21	71	20491,2	43256,2	
Листопад	1,3	720	12	30	32	12	31	9746,8	41860,8	
Грудень	-3,3	744	9	27	28	9	22	8393,0	43256,2	

Безрозмірний коефіцієнт використання надходжень для опалення $\eta_{H,gn}$ розрахований для кожного місяця згідно формул 8.46-8.49 [26] на підставі співвідношення надходжень і втрат теплоти γ_H і числового параметра α_H наведений у таблиці 3.2.

											Арк.
											68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ						

Безрозмірний числовий параметр α_H визначається за формулою 8.50 [26].

$$\alpha_H = \alpha_C = \alpha_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}} = 1 + \frac{58}{15} = 4,88$$

Внутрішні умови

Заданна температура на опалення будівлі становить: $Q_{int,H,set} = 20^\circ$;

Заданна температура на опалення будівлі становить: $Q_{int,C,set} = 24^\circ$.

Енергопотреби для опалені та охолодження

Енергопотреби для опалення розраховані для кожного місяця згідно формули 8.3[26] та приведені в таблиці 3.2.1.6. Енергопотреби для охолодження розраховані для кожного місяця згідно формули 8.5 та приведені в таблиці 3.9. Річні енергопотреби для опалення та охолодження будівлі розраховані згідно формули 8.65 [26].

Таблиця 3.9

Розрахунок енергопотреби для опалення

Місяць року	Параметр						γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$, кВахгод
	$Q_{H,tr}$, кВахгод	$Q_{H,ve}$, кВахгод	$Q_{H,ht}$, кВахгод	$Q_{H,sol}$, кВах год	$Q_{H,int}$, кВах год	$Q_{H,gn}$, кВахгод			
Січень	51330,0	24665,1	75995,1	12330,9	43256,2	55587,1	0,7	0,9	24258,5
Лютий	44732,7	21494,9	66227,6	18315,6	39070,1	57385,7	0,9	0,9	15518,4
Березень	39500,1	18980,6	58480,6	29537,1	43256,2	72793,3	1,2	0,7	5447,2
Квітень	21344,4	10256,4	31600,8	33914,1	41860,8	75774,9	2,4	0,4	258,3
Травень	9223,4	4432,0	13655,4	45830,6	43256,2	89086,8	6,5	0,2	0,0
Червень	2522,5	1212,1	3734,6	46103,2	41860,8	87964,0	23,6	0,0	0,0
Липень	-1002,5	-481,7	-1484,3	46471,9	43256,2	89728,1	-60,5	0,0	0,0
Серпень	601,5	289,0	890,6	42308,7	43256,2	85564,8	96,1	0,0	0,0
Вересень	11060,3	5314,7	16375,0	31894,1	41860,8	73754,9	4,5	0,2	0,0
Жовтень	24662,5	11850,8	36513,3	20491,2	43256,2	63747,4	1,7	0,6	1065,0
Листопад	36285,5	17435,9	53721,4	9746,8	41860,8	51607,6	1,0	0,8	10045,1
Грудень	46718,4	22449,1	69167,4	8393,0	43256,2	51649,2	0,7	0,9	21344,3
Всього за рік									77936,9

Розрахунок енергопотребы для охолодження

Місяць року	Параметр								
	$Q_{c,tr}$, кВахгод	$Q_{c,ve}$, кВахгод	$Q_{c,ht}$, кВахгод	$Q_{c,sol}$, кВах год	$Q_{c,int}$, кВах год	$Q_{c,gn}$, кВахгод	γ_c	$\eta_{c,gn}$	$Q_{c,nd}$, кВахгод
Січень	59350	28519	87869	12331	43256	55587	0,63	0,63	0
Лютий	51977	24976	76953	18316	39070	57386	0,75	0,75	0
Березень	47520	22834	70355	29537	43256	72793	1,03	1,03	0
Квітень	29106	13986	43092	33914	41861	75775	1,76	1,76	0
Травень	17244	8286	25530	45831	43256	89087	3,49	3,49	0
Червень	10284	4942	15226	46103	41861	87964	5,78	5,72	914
Липень	7018	3372	10390	46472	43256	89728	8,64	8,51	1350
Серпень	8622	4143	12765	42309	43256	85565	6,70	6,62	1021
Вересень	18822	9044	27866	31894	41861	73755	2,65	2,65	0
Жовтень	32683	15705	48388	20491	43256	63747	1,32	1,32	0
Листопад	44047	21165	65213	9747	41861	51608	0,79	0,79	0
Грудень	54739	26303	81042	8393	43256	51649	0,64	0,64	0
Всього за рік									3286

3.4.2 Визначення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні

3.4.2.1 Загальне енергоспоживання при опаленні підсистеми розподілення.

- Тепловтрати підсистеми розподілення визначаються для кожного місяця за формулою (88) та наведені в таблиці 3.2.2. Результатом розрахунку загальних тепловтрат є сума тепловтрат різних типів трубопроводів L_A , L_S , L_V згідно з рис.7.
- Трубопроводи типу L_V (розподільчі, що знаходяться в некондиціонованому техпідпіллі), L_A (горизонтальні вітки) та L_S (стояки) неізолювані теплоізоляцією.
- Довжина трубопроводів відповідного типу визначається згідно з А.3 ДСТУ Б EN 15316-2-3 за спрощеною методикою:

- $L_V = 2 \cdot L_L + 0,01625 \cdot L_L \cdot L_W^2 = 2 \cdot 112,7 + 0,01625 \cdot 112,7 \cdot 33,9^2 = 2330$ м;
- $L_S = 0,025 \cdot L_L \cdot L_W \cdot h_{lev} \cdot N_{lev} = 0,025 \cdot 112,7 \cdot 33,9 \cdot 3,25 \cdot 3 = 931$ м;
- $L_A = 0,55 \cdot L_L \cdot L_W \cdot N_{lev} = 0,55 \cdot 112,7 \cdot 33,9 \cdot 3 = 6300$ м, /2 = 3150 м.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де L_L, L_W – довжина та ширина будівлі відповідно, м;

h_{lev} – висота поверху, м;

N_{lev} – кількість поверхів.

- ❖ Запірно-регулювальна арматура, що використовується, – теплоізольована, відповідно, згідно з 15.5.2.3.1 додаткові тепловтрати, пов’язані із засобами кріплення при розрахунку тепловтрат не враховані.
- ❖ Лінійні коефіцієнти теплопередачі трубопроводів визначені згідно з таблицею 24 і становлять: $\Psi_{L,V} = 3 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, $\Psi_{L,S} = 3 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, $\Psi_{L,A} = 3 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.
- ❖ Середня температура теплоносія становить $\theta_m = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (температурний графік 80/60). Температура оточуючого середовища становить: для кондиціонованого об’єму $\theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ та $\theta = 13 \text{ }^\circ\text{C}$ – для техпідпілля.
- ❖ Середня температура теплоносія в зоні упродовж i -го місяця $\theta_{m,i}$ визначається за температурним графіком регулювання теплоносія за погодними умовами при середньомісячній температурі зовнішнього середовища відповідного місяця. Для цього на температурному графіку в межах температур початку/закінчення опалювального періоду (відповідно до ДБН В.2.5-67 – 8...14 $^\circ\text{C}$) та розрахункової для опалення (для Полтави – мінус 22 $^\circ\text{C}$ за ДСТУ-Н Б В.1.1-27) будується графік середніх температур теплоносія. Середня температура теплоносія для температурного графіка 80/60 при зовнішній температурі повітря найхолоднішої п’ятиденки мінус 22 $^\circ\text{C}$ становить $\theta_m = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (початок графіка). Середня температура теплоносія упродовж i -го місяця, наприклад, січня (для Полтави – мінус 4,7 $^\circ\text{C}$) становить $\theta_{m,i} = 58 \text{ }^\circ\text{C}$.
- ❖ Визначення годин опалення $t_{op,an}$ здійснюється з урахуванням наступних спрощень: з листопада по березень опалення неперервне, в жовтні та квітні – тривалість годин опалення умовно становить половину тривалості відповідного місяця.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ❖ Визначення утилізованих та неутілізованих тепловтрат підсистем розподілення здійснюється за методикою відповідно до 15.5.3.

Неутілізаційних тепловтрат немає, так як – трубопроводи в техпідпіллі (типу L_V) відсутні. Всі тепловтрати утилізовані.

- ❖ Утилізаційні тепловтрати – тепловтрати трубопроводів в опалювальній частині будинку (типу L_V, L_A та L_S). Розрахунок утилізаційних тепловтрат здійснюється згідно з 15.5.2, результати розрахунків приведені в таблиці В.9.

Утилізовані тепловтрати розраховуються згідно з формулою (91), результати розрахунків приведені в таблиці 3.11.

Неутілізовані тепловтрати розраховуються згідно з формулою (92), результати розрахунків приведені в таблиці Таблиця 3.12.

Енергію входу, що необхідна для підсистеми розподілення розраховують для кожного місяця за формулою (93). Результати розрахунків приведені в таблиці В.8.

Таблиця 3.11

Розрахунок енергоспоживання при опаленні

Місяць року	Параметр						
	$Q_{H,nd}$, кВт·год	$Q_{H,emls}$, кВт·год	$Q_{H,emin} =$ $Q_{H,dis,out}$, кВт·год	$Q_{H,dis,in} =$ $Q_{H,gen,out}$, кВт·год	$Q_{H,gen,ls}$, кВт·год	QH,use , кВт·год	EPH,use
Січень	24259	33234	57493	116615	49978	166593	13
Лютий	15518	21260	36779	122781	52620	175401	13
Березень	5447	7463	12910	146116	62621	208736	16
Квітень	258	354	612	113324	48567	161891	12
Травень	0	0	0	0	0	0	0
Червень	0	0	0	0	0	0	0
Липень	0	0	0	0	0	0	0
Серпень	0	0	0	0	0	0	0
Вересень	0	0	0	0	0	0	0
Жовтень	1065	1459	2524	96437	41330	137767	11
Листопад	10045	13762	23807	116624	49982	166605	13
Грудень	21344	29242	50586	121286	51980	173265	13
Всього за рік	77937					1190259	91

Значення енергетичних потоків в підсистемі розподілення

Місяць року	Параметр						
	$Q_{H,dis,out}$	$Q_{H,dis,ls}$	$Q_{H,dis,ls,nrbl}$	$Q_{H,dis,ls,rbl}$	$Q_{H,dis,ls,rvd}$	$Q_{H,dis,ls,nrvd}$	$Q_{H,dis,in}$
	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год	кВт·год
Січень	57493	260028	0	93845	294751	59122	116615
Лютий	36779	234864	0	103900	252761	86002	122781
Березень	12910	260028	0	103900	230722	133206	146116
Квітень	612	125820	0	50274	63382	112712	113324
Травень	0	0	0	0		0	0
Червень	0	0	0	0		0	0
Липень	0	0	0	0		0	0
Серпень	0	0	0	0		0	0
Вересень	0	0	0	0		0	0
Жовтень	2524	130014	0	51950	88051	93913	96437
Листопад	23807	251640	0	100548	259371	92817	116624
Грудень	50586	260028	0	103900	293228	70700	121286

3.4.2.1 Визначення питомого енергоспоживання при охолодженні

1. Питоме енергоспоживання при охолодженні ($EP_{C,use}$), кВт·год/м² [кВт·год/м³], розраховується за формулою:

для громадських будівель: $EP_{C,use} = Q_{C,use} / V$ (3.2.2)

де, $Q_{C,use}$ - річне енергоспоживання при охолодженні, кВт·год, розраховується за формулою (19) [28] та наведений в таблиці 3.13.

V - кондиціонований об'єм для громадської будівлі м³;

2. Річне енергоспоживання при охолодженні ($Q_{C,use}$), кВт·год, розраховується за формулою (19) [28] та наведений в таблиці 3.14.

$Q_{C,gen, is}$ - загальні тепловтрати підсистеми виробництва/генерування та акумулювання, кВт·год, розраховується за формулою (20) [28].
для трьох місяців: червень, липень, серпень;

									Арк.
									73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

$Q_{C,gen,out}$ - енергія виходу від підсистем виробництва/генерування та акумулювання, кВт×год, розраховується за формулою (21) [14].

3. Загальні тепловтрати підсистеми виробництва/генерування та акумулювання ($Q_{C,gen,ls}$), кВт×год, розраховуються за формулою (22) [14].

$\eta_{C,gen}$ - показник ефективності підсистеми виробництва/генерування та акумулювання, визначений відповідно до показників річної ефективності (SEER) окремих охолоджувальних машин, наведених у додатку 4 [14].

У разі відсутності системи охолодження в будівлі, з метою визначення енергетичної ефективності будівлі приймається значення 0,93 для ефективності автоматичного управління/регулювання ($\eta_{C,ac}$) та значення 2,4 для показника ефективності підсистеми виробництва/генерування.

5. Період охолодження (години) визначається відповідно до таблиці А.3 додатка А ДСТУ Б А.2.2-12.

6. Енергію входу, яка необхідна для підсистеми розподілення, визначають за формулою

де $Q_{C,nd,i}$ - енергію виходу для підсистеми розподілення упродовж i -го місяця, Вт×год, приймають рівною енергопотребі для охолодження у даному місяці $Q_{C,nd,i}$ та для даної комбінації зон, яку обслуговує та сама підсистема виділення/тепловіддачі та розподілення, Вт×год, визначена згідно з підрозділом 7.2.2 розділу 7 ДСТУ Б А.2.2-12;

- річні тепловтрати підсистемою розподілення охолодженого повітря, кВт×год, визначені згідно з формулою (23).

7. Річні тепловтрати підсистемою розподілення охолодження, кВт×год, визначають за формулою

Де, $Q_{C,nd}$ - річні енергопотреби для охолодження, кВт×год, визначені згідно з розділом 14 ДСТУ Б А.2.2-12;

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

- $\eta_{C,ce}$ -ступінь утилізації теплообміну при охолодженні в системі охолодження приймають згідно з показниками усереднених річних коефіцієнтів систем охолодження, наведених у додатку 5 [14];
- $\eta_{C,ce,sens}$ -ступінь явної утилізації теплообміну при охолодженні в системі охолодження приймають згідно з даними додатка 5 до цієї Методики. Ця величина враховує небажане осушення (енергію на конденсацію) в існуючому устаткуванні системи охолодження;
- $\eta_{c,d}$ -ступінь утилізації підсистеми розподілення приймають за даними додатка 5 до цієї Методики.

Таблиця 3.13

Розрахунок енергоспоживання при охолодженні

Місяць року	Параметр					
	QC_{nd}	$QC_{dis,in}$	$QC_{gen,out}$	$QC_{gen,is}$	QC_{use}	EPC_{use}
Січень	0	0	0	0	0	0
Лютий	0	0	0	0	0	0
Березень	0	0	0	0	0	0
Квітень	0	0	0	0	0	0
Травень	0	0	0	0	0	0
Червень	914	913,9	982,7	-573,2	409,4	0,031
Липень	1350	1350,4	1452,1	-847,0	605,0	0,046
Серпень	1021	1021,2	1098,1	-640,6	457,5	0,035
Вересень	0	0	0	0	0	0
Жовтень	0	0	0	0	0	0
Листопад	0	0	0	0	0	0
Грудень	0	0	0	0	0	0
Всього за рік					1472,0	0,112

3.5 Визначення класу енергетичної ефективності будівлі

Клас енергетичної ефективності будівель встановлюється відповідно даним, наведеним у таблиці 3.5, залежно від показника, Δ_{EP} , %, який є відсотковою різницею між загальним показником питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні, EP_{use} , кВт × год/м², [кВт × год/м³] та граничним значенням питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні, EP_p , кВт × год/м², [кВт × год/м³], й розраховується за формулою:

$$\Delta_{EP} = [(EP_{use} - EP_p) / EP_p] \times 100,$$

де: EP_{use} - загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні, що розраховується за формулою (52);

EP_p - граничне значення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні житлових та громадських будівель, що встановлюється згідно з мінімальними вимогами до енергетичної ефективності будівель з урахуванням вимог частини другої статті 6 Закону України «Про енергетичну ефективність будівель».

Нормативна максимальна питома енергопотреба для будинків та споруд навчальних закладів становить $EP_{max} = 28$ кВт·год/м³, згідно з [23].

Різниця в % розрахункового значення питомої енергопотреби, EP , від максимально допустимого значення, EP_{max} наведена в таблиці 3.5

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						76
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Класифікація енергетичної ефективності будівлі

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомої енергопотреби, EP , від максимально допустимого значення, EP_{max} , $[(EP - EP_{max}) / EP_{max}] \times 100\%$
A	мінус 50 та менше
B	від мінус 49 до мінус 10
C	від мінус 9 до 0
D	від 1 до 25
E	від 26 до 50
F	від 51 до 75
G	від 76 та більше

Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні (EP_{use}), кВт \times год/м² [кВт \times год/м³] розраховується за формулою:

$$EP_{use} = EP_{H,use} + EP_{C,use}, \quad (52)$$

де: $EP_{H,use}$ - питоме енергоспоживання при опаленні, кВт год/м² [кВт \times год/м³], що розраховується за формулами (3), (4);

$EP_{C,use}$ - питоме енергоспоживання при охолодженні, кВт \times год/м² [кВт \times год/м³], що розраховується за формулами (17), (18).

$$EP_{use} = EP_{H,use} + EP_{C,use} = 51 + 0,102 = 51,1$$

$$\Delta EP = [(EP_{use} - EP_p) / EP_p] \times 100 = [(51,1 - 28) / 28] \times 100 = 82,5$$

Клас енергетичної ефективності будівлі «G»

Клас енергетичної ефективності, встановлений за співвідношенням відповідає класу – «G».

						601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
							77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Енергетичні втрати та надходження при опаленні та вентиляції

Елементи огорожувальної конструкції та інженерних систем	До ЕЕ Базова лінія, кВт·год/рік
Дах (трансмійні втрати)	125646
Підлога (трансмійні втрати)	95196
Стіни (трансмійні втрати)	311761
Вікна (трансмійні втрати)	266612
Двері (трансмійні втрати)	6759
Природна вентиляція (включно з інфільтрацією)	206269
Вентиляція з попереднім підігрівом	0
Втрати в інженерних системах	377853
Внутрішні та зовнішні надходження	175952
Всього	1214143

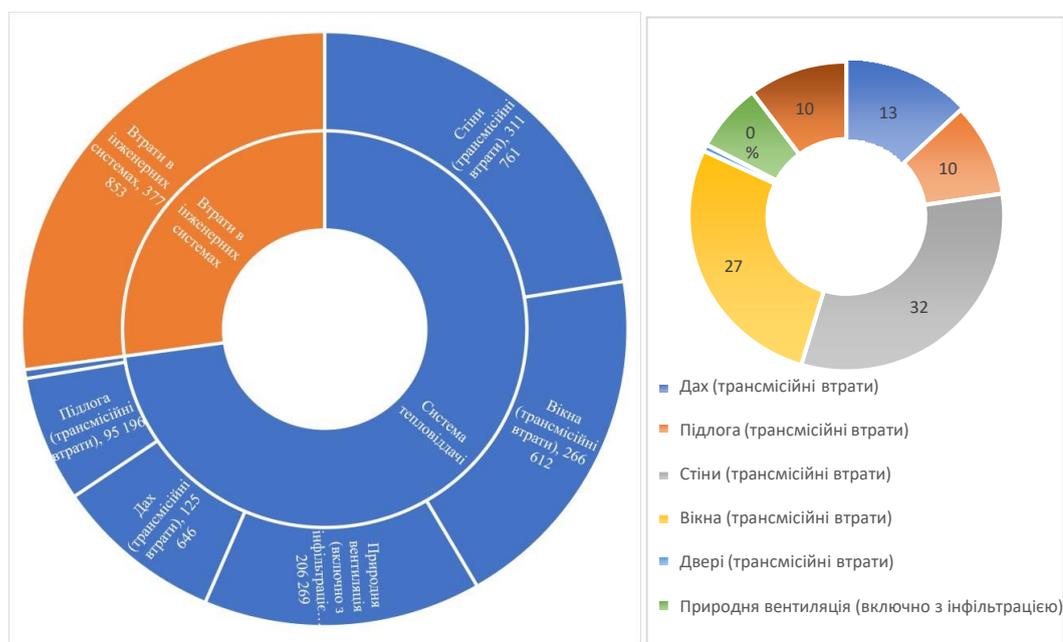


Рисунок 4.1 – Енергетичні втрати при опаленні та вентиляції

З термограми та таблиці видно на які заходи потрібно звернути першочергову увагу. Тому першочерговими та головними заходами будуть:

- ✓ Утеплення зовнішніх стін;
- ✓ Утеплення покрівлі;
- ✓ Утеплення горища
- ✓ Заміна старих вікон на нові енергоефективні;
- ✓ Заміна старих дверей;
- ✓ Утеплення підлоги.

Для інженерних систем запропонуємо такі заходи, як:

- ✓ Встановлення ІТП та впровадження системи диспетчеризації;
- ✓ Теплоізоляція трубопроводів системи опалення

У зв'язку з цим запропоновано такі основні заходи з підвищення енергоефективності будівлі навчального закладу до рівня «Пасивний» будинок:

- **Захід №1** : утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (стін);
- **Захід №2**: утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (суміщеного покриття);
- **Захід №3** : утеплення огорожувальних конструкцій будівлі (холодного горища);
- **Захід №4** : заміна існуючих вікон та дверей на нові енергоефективні;
- **Захід №5** : модернізація інженерних систем.
- **Захід №6** : Встановлення ІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчеризації
- **Захід №7** : енергомоніторинг «Пасивного» будівництва.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						80
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Розрахунковий аналіз можливих енергозберігаючих заходів

4.2.1 Захід №1. Утеплення стін

Існуючі зовнішні стіни навчального корпусу не утеплені і мають низький рівень термічного опору. З метою поліпшення рекомендується провести утеплення огорожувальних конструкцій з належним рівнем термоопору. Для дотримання сучасних норм з теплоопору зовнішніх стін для Полтави. ($R_{min} - 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$).

Для цілей утеплення рекомендовано використовувати вироби із мінераловатної вати (див. Додаток А). В рамках проведення заходів з утеплення фасаду необхідно забезпечити всі норми з дотримання технології утеплення та протипожежних норм (улаштування обрамлення вікон плитами з мінеральної вати щільністю від 75-190 кг/м³ теплопровідність 0,045 клас негорючості НГ). Всі роботи проводити згідно проекту та вимог [34].

Утеплення фасаду дозволить забезпечити зниження рівня споживання енергоресурсів не тільки на опалення, але й на потреби охолодження у літній період. Також потрібно передбачити утеплення цоколю та частини підвалу на рівні промерзання ґрунту відмітку -1.200 від існуючого рівня ґрунту.

Це дозволить зменшити тепловтрати через містки холоду та уникнути накопичення вологи у цих місцях.

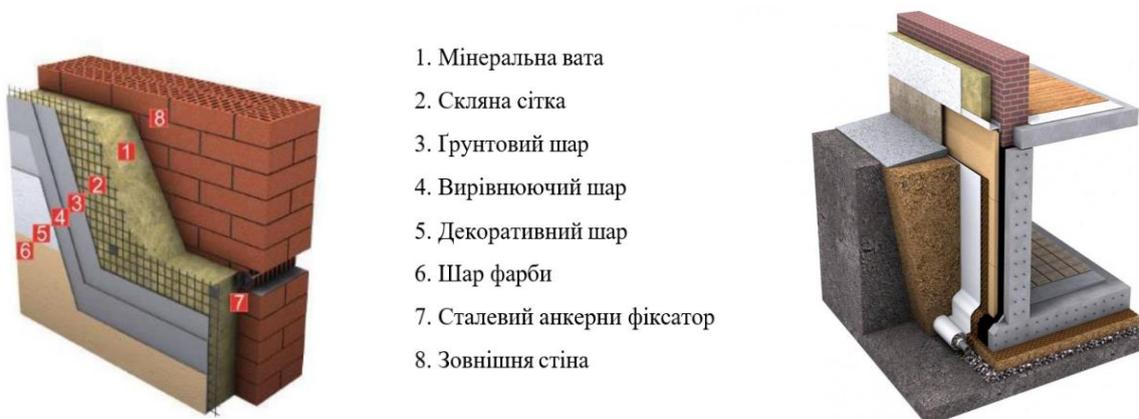


Рисунок 4.2 – Рекомендації для утеплення стін та цоколю

						601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			81

4.2.2 Захід №2 Утеплення покрівлі

Суміщене перекриття навчального корпусу не має належного рівня термічного опору. Рекомендується провести теплоізоляцію утеплювачем з мінімальним термоопором $R_{\min} = 6 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ шаром виробів із мінераловатних матів щільністю від 75-190 кг/м³ теплопровідність 0,045 клас негорючості НГ товщина $h = 300 \text{ мм}$.

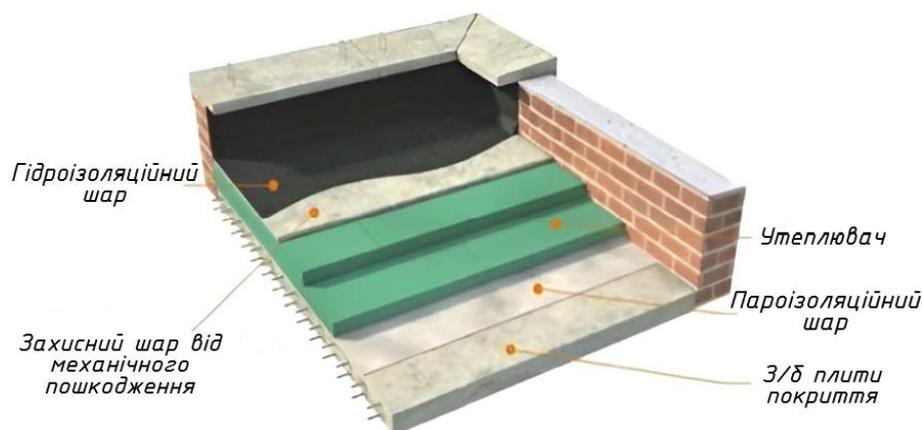


Рисунок 4.3 – Рекомендації для утеплення покрівлі

4.2.3 Захід №3. Утеплення холодного горища.

Перекриття горища не теплоізолюване. Теплозахисні властивості холодного горища на даний момент не відповідають установленим нормативним документам. З метою проведення робіт по термомодернізації навчального закладу рекомендується провести утеплення перекриття виконати із шару виробами із мінераловатних матів щільністю від 100-190 кг/м³ теплопровідність матеріалу 0,045 клас негорючості НГ товщина $h = 200 \text{ мм}$ $R_{\text{пр}} = 6,97$

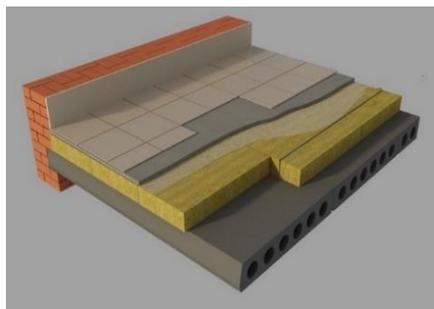


Рисунок. 4.4 - Рекомендації для утеплення холодного горища

									Арк.
									82
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

4.2.4 Захід №4. Модернізація інженерних систем

Система опалення: Систему опалення будівлі з метою підвищення ефективності тепловіддачі рекомендовано забезпечити приладами з великими площами тепловіддачі. Це зменшить температуру теплоносія на подачі, та знизить надмірні тепловтрати. Існуючу систему опалення (чавунну, сталеву) рекомендовано промити всі ребра радіаторів та всю внутрішню теплову мережу. Додатково пропонується встановити захисні радіаційні екрани за приладами опалення. Також рекомендовано встановити прилади контролю за температурою у приміщенні (термоголовки – Рис. 4.5 б).

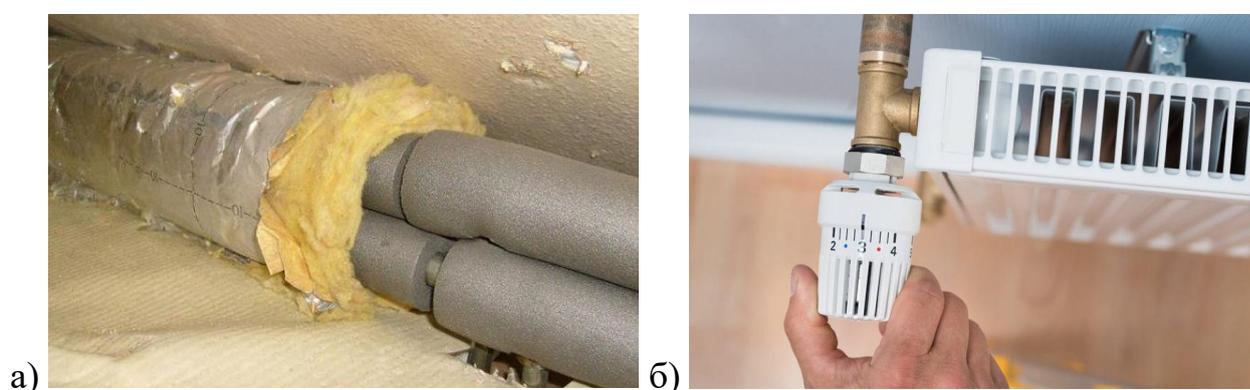


Рисунок 4.5 – Утеплення трубопроводів та встановлення термоголовок

Існуюча теплоізоляція (або азбестова, або стекловата обмотана руберойдом) трубопроводів системи опалення знаходиться в незадовільному стані, через значний термін її використання, та потребує заміни. Загальна довжина трубопроводів в неопалювальному приміщенні становить 336 м².

Пропонується поновити теплову ізоляцію трубопроводів системи опалення (замінити пошкоджену теплоізоляцію) у підвалі будівлі фольгованими мінераловатними циліндрами з самоклеючою основою. Товщину теплоізоляції визначити згідно ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування". У разі необхідності, під час виконання робіт, замінити пошкоджені ділянки трубопроводу та арматури, зокрема у разі необхідності заміни трубопроводів системи опалення у підвалі з подальшою їх теплоізоляцією.

									Арк.
									83
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Мінімальна товщина шару теплоізоляції трубопроводів системи опалення:

Таблиця 4.2

Теплоізоляція трубопроводів системи опалення

Номер з/п	Трубопровід	Мінімальна товщина шару теплоізоляції теплопровідністю 0,035 Вт/(м·К) при перепаді температури 40 °С
1. Базові показники товщини шару теплоізоляції трубопроводу		
1.1	Трубопровід із внутрішнім діаметром до 22 мм	20 мм
1.2	Трубопровід із внутрішнім діаметром від 22 мм до 35 мм	30 мм
1.3	Трубопровід з внутрішнім діаметром від 35 мм до 100 мм	Дорівнює внутрішньому діаметру
1.4	Трубопровід з внутрішнім діаметром більше ніж 100 мм	100 мм

Система вентиляції: З метою забезпечення нормального мікроклімату у навчальних аудиторіях корпусу рекомендовано встановити рекупіратори повітря (Рис.3). Такі прилади дозволять не лише забезпечити санітарні вимоги до кратності повітря, але й уникнути накопичення надлишкової вологи у будівлі.



Рисунок 4.6 – Рекуперація повітря

4.2.5 Захід №5 Заміна старих дерев'яних вікон та дверей.

Метою цього енергоефективного заходу є заміна існуючих старих вікон на нові - із значно кращими тепловластивостями. Поточне усереднене значення коефіцієнту теплопровідності всіх установлених в будинку вікон складає 2,22 Вт/м²К. Коефіцієнт теплопровідності вікон, які пропонується замінити, дорівнює 2,00 Вт/м²К. Ці вікна займають площу в 423,4м².

Сучасні українські норми вимагають $U_{\text{макс.}} = 1,33 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ для будівництва нових будівель або $U_{\text{макс.}} = 1,66 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ для реконструкції існуючих будівель. Запропонований захід зменшить коефіцієнт теплопровідності вікон до $1,10 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ щоб відповідати вимогам нормативних документів. У таблиці нижче представлені характеристики вікон в існуючій ситуації та після заміни.

Прогнозовані технічні характеристики нових вікон 4i-14Ar-4-14Ar-4i .

- Склопакет: потрійний енергозберігаючий склопакет
- Матеріал віконної рами: металопластик .
- Товщина скла: 4 мм
- Наповнення склопакету: аргон
- Відстань між скляними шибками: у середньому 14 мм
- Коефіцієнт теплопередачі вікна: макс. $1,1 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ (має бути наданий нещодавно отриманий сертифікат випробувань для цього типу вікна, який повинен відповідати встановленим вимогам)
- Монтаж: виробник повинен надати чіткі інструкції з монтажу



Рисунок 4.7 - Енергозберігаючі вікна з потрійним заскленням

У більшості досліджених приміщень будівлі нормативні показники не можуть бути виконані.

										Арк.
										85
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Насамперед це стосується коридорів, де не вистачає природного освітлення, а штучне освітлення повністю вимкнено. Найпоширеніші види ламп включають люмінесцентне освітлення та лампи розжарювання.

Зайве говорити, що з точки зору комфорту та здоров'я користувачів будівлі нові сучасні системи освітлення є дуже важливими і абсолютно необхідними. Нещодавні дослідження показали, що успіх у навчанні та мотивація до навчання безпосередньо залежать від якості освітлення. Тому головна мета - реконструкція та вдосконалення систем освітлення та доведення їх до рекомендованого рівня, зазначеного в існуючих нормативних документах України.

Нижче наведено рисунок 12 – запропоноване світлодіодне освітлення та технічні вимоги щодо реабілітації та вдосконалення системи освітлення всієї будівлі:

- Існуючі неефективні лампи розжарювання слід замінити світлодіодними лампами;
- Джерела світла повинні мати світлопродуктивність не нижче 70 лм/Вт та споживати не більше 20 Вт/м² електроенергії з урахуванням споживання енергії перемикачами та допоміжними системами керування освітленням.
- Додаткове освітлення білої дошки повинно бути зроблено лампами з асиметричним розсіюванням світла, щоб забезпечити необхідний рівень освітлення в центрі білої дошки;

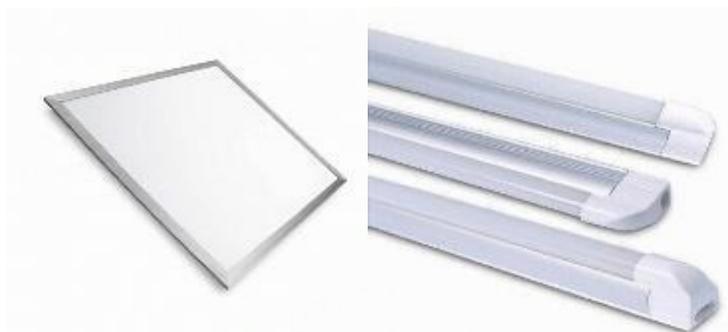


Рисунок 4.8 - Запропоноване світлодіодне освітлення

									Арк.
									86
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

4.2.6 Захід №6 Встановлення ІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчеризації

До будівлі тепло надходить від централізованого джерела. Автоматичне регулювання подачі теплоносія відсутнє, що сприяє появі надлишкової теплової енергії (6-10%), зокрема в перехідний період (весна, осінь) та в неробочі дні та години (неможливо встановити зниження температури).

При термомодернізації навчального корпусу моніторинг енергоспоживання стає на заводі несвоєчасна передача інформації для аналізу відповідним структурам. Як наслідок прийняття інженерних рішень з питань охорони та безпеки (усунення аварійних ситуації, неналежного або відсутнього налаштування обладнання та установок.) розтягується у часі, що призводить до втрат енергетичних ресурсів.

Пропонується встановити ІТП з погодним регулятором та циркуляційним насосом, у свою чергу це дозволить автоматично та дистанційно регулювати кількість енергії та тепла, що споживає будівля, в залежності від зовнішньої температури. Це дозволить уникнути збільшення температури в приміщеннях у період весна/осінь та зменшити колосальні втрати тепла за рахунок провітрювання. Окрім цього, ІТП дозволить налаштовувати режими та роботу енергоспоживання будинку після впровадження інших заходів «Пасивного будівництва», оптимізуючи теплообмін та теплоспоживання.



Рисунок 4.9 – Індивідуальний тепловий пункт

									Арк.
									87
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

Оперативне отримання та аналіз даних про енергоспоживання є суттєвим інструментом для підвищення ефективності енерговикористання. Ці рекомендації з технічного енергомоніторингу системи дистанційного збору дозволить вчасно виявляти збої в роботі та усувати понаднормові перевитрати енергії.

4.2.7 Захід №7 Енергомоніторинг «Пасивного будівництва»

Для підвищення ефективності впровадження всіх вище заходів та забезпечення ефективного контролю за енергоспоживанням та параметрами мікроклімату рекомендовано впровадити систему автоматизованого енергомоніторингу, що включатиме створення автоматизованого робочого місця енергоменеджера.[46]

Який контролювати на законодавчому рівні всі роботи від початку розробки проекту по термомодернізації та після здачі об'єкта в експлуатацію. Даний програмний комплекс може виступати одночасно дослідним майданчиком для проведення науково-дослідних робіт та впровадження інноваційних проєктів щодо моніторингу та управління енергоспоживанням на прикладі об'єктів студмістечка та інших навчальних корпусів з метою підвищення рівня якості освіти та перш за все енергоефективності будівель.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						88
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тож представимо споживання енергії до та після впровадження енергозберігаючих заходів у таблиці 4.3 та рисунку 4.9

Таблиці 4.3

Елементи огорожувальної конструкції та інженерних систем	До ЕЕ Базова лінія, кВт·год/рік	Після ЕЕ і термомодернізації, кВт·год/рік	Економія, кВт·год/рік
Дах (трансмійні втрати)	125646	28432	97215
Підлога (трансмійні втрати)	95196	58145	37051
Стіни (трансмійні втрати)	311761	63841	247920
Вікна (трансмійні втрати)	266612	123435	143177
Двері (трансмійні втрати)	6759	4811	1948
Природна вентиляція (включно з інфільтрацією)	206269	240027	4293
Втрати в інженерних системах	377853	48098	343534
Внутрішні та зовнішні надходження	175952	171265	4803
Всього	1214143	395523	870335

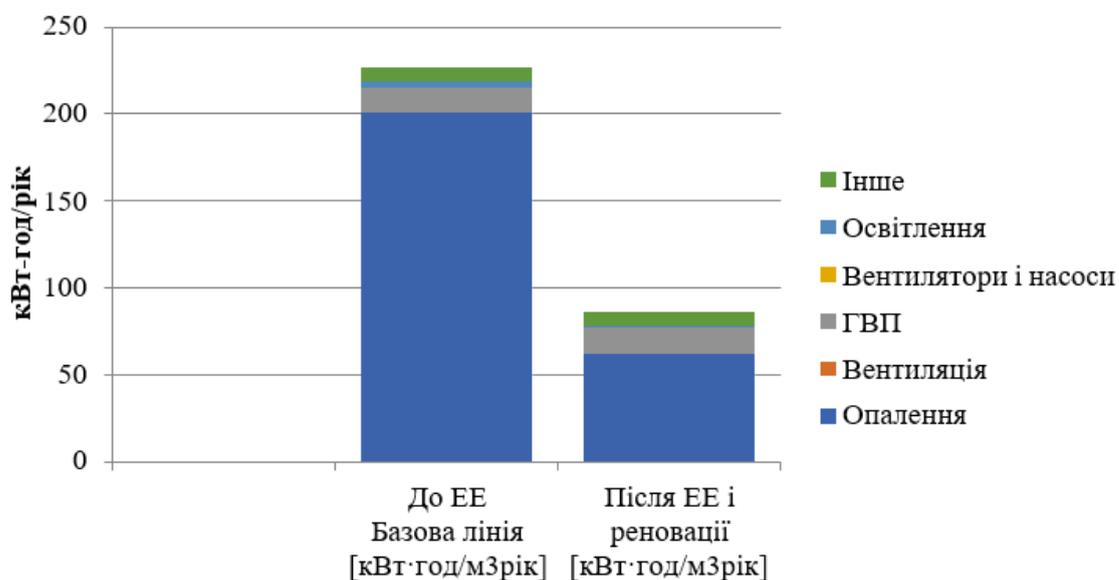


Рисунок 4.9 – Енергетичний баланс до та після термомодернізації

Отже, результати енергопотребности на опалення та охолодження після комплексної термомодернізації представлені в таблиці 4.4 та 4.5. На рисунку 4.10 представимо енергопотребу на опалення до та після термомодернізації.

Таблиця 4.4

Розрахунки енергопотребы для опалення після термомодернізації

Місяці	Параметри								
	$Q_{H,tr}$ кВт·год	$Q_{H,ve}$ кВт·год	$Q_{H,ht}$ кВт·год	$Q_{H,sol}$ кВт·год	$Q_{H,int}$ кВт·год	$Q_{H,gn}$ кВт·год	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ кВт·год
1	61220	47911	109131	9689	13922	23611	0,22	0,998	85571
2	53077	48782	101859	15368	16242	32610	0,31	0,992	70490
3	46187	41958	88145	27167	17983	45149	0,51	0,961	44736
4	7843	7513	15357	10934	5801	16735	1,09	0,758	2663
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	12955	12192	25148	8412	8701	17113	0,68	0,914	9502
11	42315	36681	80997	7442	17403	24645	0,30	0,993	56527
12	55205	42990	98195	6202	13922	20124	0,20	0,998	78106
Всього	278802	240027	518829	85013	93974	178987			347595

Таблиця 4.5

Розрахунки енергопотребы для охолодження після термомодернізації

Місяці	Параметри								
	$Q_{C,tr}$ кВт·год	$Q_{C,ve}$ кВт·год	$Q_{C,ht}$ кВт·год	$Q_{C,sol}$ кВт·год	$Q_{C,int}$ кВт·год	$Q_{C,gn}$ кВт·год	γ_C	$\eta_{C,gn}$	$Q_{C,nd}$ кВт·год
1	17406	107226	124632	9689	13992	23611	0,19	0,188	0
2	19580	97411	116991	15368	16242	31610	0,27	0,265	0
3	18309	87121	105430	27167	17983	45149	0,43	0,406	2391
4	12048	52392	64440	32802	17403	50205	0,78	0,642	8812
5	7909	29420	37329	45597	17983	63580	1,7	0,896	30125
6	0	0	0	37110	0	37110	0	0	0
7	0	0	0	35833	0	35833	0	0	0
8	165	14905	15071	30177	580	30757	2,04	0,929	16760
9	8576	34996	43572	30060	17403	47462	1,09	0,771	13862
10	13109	59480	72589	17384	17983	35367	0,49	0,453	2490
11	17080	82551	99631	7242	17403	24645	0,25	0,244	0
12	6159	98883	115042	6202	13922	20124	0,17	0,174	0
Всього	130341	664385	794726	294630	150822	445452			74440

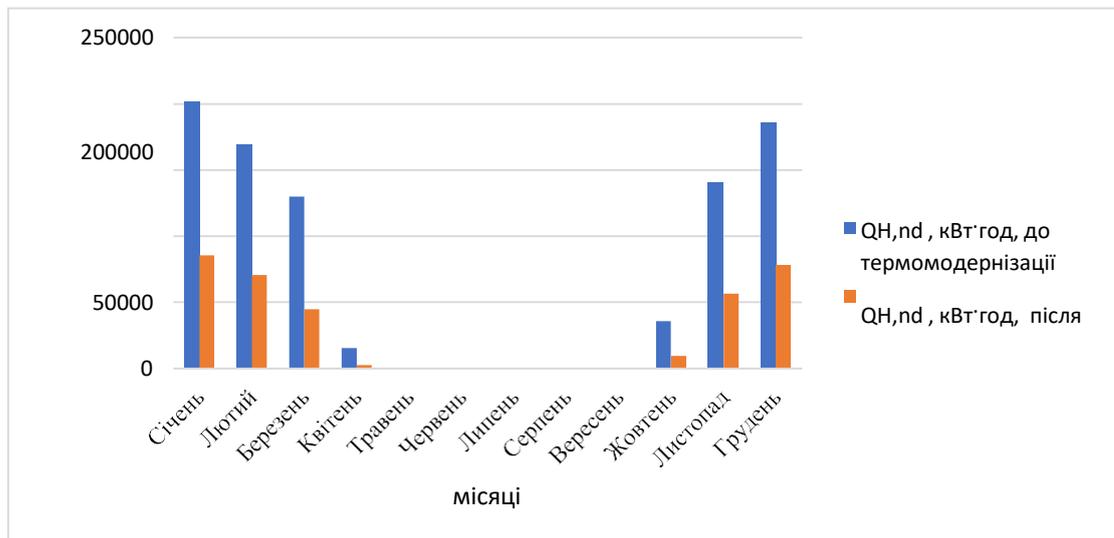


Рисунок 4.10 – Енергопотреба на опалення до та після термомодернізації

З рисунка 4.10 видно, що потреба на опалення значно знизилася, оскільки була проведена комплексна термомодернізація будівлі.

Питома річна енергопотреба для опалення, охолодження та ГВП знаходиться за формулою:

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) / V_f = (347595 + 744440 + 29070) / 23591 = 20,58 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3.$$

Нормативна максимальна питома енергопотреба для будинків та споруд навчальних закладів становить $EP_{max} = 28 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$, згідно з [16].

Різниця в % розрахункового значення питомої енергопотреби, EP , від максимально допустимого значення, EP_{max} становить:

$$[(EP - EP_{max}) / EP_{max}] \cdot 100\% = [(20,58 - 28) / 28] \cdot 100\% = -20,51\%.$$

Клас енергетичної ефективності після термомодернізації, встановлений за співвідношенням відповідає класу – «В»

РОЗДІЛ 5. ДОСТУПНІСТЬ БУДІВЛІ ДЛЯ ІНВАЛІДІВ ТА МАЛОМОБІЛЬНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ

5.1 Мінімальний стандарт доступності в умовах термомодернізації будівлі

Метою: даного розділу є індивідуальне архітектурно-планувальне рішення, що забезпечує маломобільних груп населення (МГН) мінімальний стандарт доступності в умовах термомодернізації будівлі навчального корпусу.

Під мінімальним стандартом розуміється «розумне пристосування» будівлі та обладнання спеціальними елементами, що дозволяють людям з інвалідністю вільно пересуватися по території навчально-лабораторного корпусу. По-перше, це простий та безперешкодний рух, щоб легко орієнтуватися в просторі, інтер'єр та екстер'єр будівлі виконується простий і немає необхідності в додатковому навчанні для пересування по ньому. При наявності висотних бар'єрів та сходових маршів, щоб забезпечити доступ в приміщення для МГН, встановлюється пандус або мікроліфт.

5.2 Обстеження ознак доступності об'єкта для МГН

Проводячи енергетичне та технічне обстеження навчально-лабораторного корпусу «Л» не виявлено ознак доступності об'єкта для маломобільних груп населення.

По-перше, ширина дверних прорізів не дозволяє вільне пересування клісол-колясок;

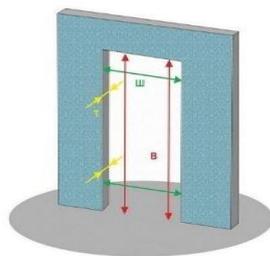


Рисунок 5.2 – Невідповідність ширини дверних прорізів для МГН

									Арк.
									92
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ				

РОЗДІЛ 6. ІНЖЕНЕРНО-АРХІТЕКТУПНІ РІШЕННЯ ПО УТЕПЛЕННЮ ТА ОПРЯДЖЕННЮ ФАСАДІВ

6.1 Утеплення фасадів

При виконанні робіт по утепленню та опрядженню фасадів навчального корпусу «Л» із застосуванням сучасних будівельних сумішей та методів робіт та утворення стійкого до атмосферної дії та водостійкого теплоізоляційного покриття ОК, потрібно дотримуватись технології при улаштуванні шарів з:

- клейової суміші, яку готують із сухої суміші;
- утеплювача (органічного й мінерального);
- гідроізоляційної суміші, яку готують із сухих сумішей;
- спеціальної армуючої склосітки;
- ґрунтовки;
- декоративної опряджувальної суміші (штукатурної або фарбувальної), яку готують із сухої суміші.

Матеріали та вироби, що застосовуються для утеплення фасадів, повинні задовольняти вимоги чинних стандартів, технічних умов або сертифікатів якості (Див. Додаток А та Б) . До початку робіт з утеплення фасадів мають бути виконані:

- герметизація швів між блоками вікон й стіною на фасаді будинку;
- закладення місць з'єднання віконних і дверних блоків з елементами огорожувальних конструкцій;
- улаштування гідроізоляції та підлоги;
- прокладання всіх комунікацій і закладання всіх комунікаційних отворів;
- монтаж інженерних мереж забезпечення телефонізації, радіофікації й пожежної безпеки;
- засклення вікон або встановлення енергозберігаючих склопакетів.

Роботи з утеплення фасадів будівлі навчального закладу мають виконуватися в такій послідовності:

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

1. візуальний огляд і обстеження стану фасаду будинку;
2. встановлення риштувань і підйомно-транспортного устаткування;
3. підготовка поверхні стін і цоколя до виконання робіт з утеплення будинку;
4. закріплення перфорованих профілів до цоколя будинку по його периметру;
5. приготування клейової суміші;
6. ґрунтування поверхні огорожувальних конструкцій;
7. визначення місць деформаційних швів і їх влаштування;
8. нанесення клейової суміші на поверхню теплоізоляційних плит;
9. закріплення теплоізоляційних плит на поверхні огорожувальних конструкцій;
10. закріплення плит утеплювача на поверхні огорожувальних конструкцій за допомогою дюбелів з шайбами і патронами;
11. приготування гідрозахисної суміші;
12. нанесення гідрозахисної суміші на поверхню плит утеплювача, закріпленого на огорожувальних конструкціях;
13. закріплення перфорованих кутиків на торцях першого поверху будинку і на торцях дверних прорізів по всьому фасаду будинку;
14. приклеювання армувальної сітки до поверхні утеплювача та нанесення другого шару гідрозахисної суміші;
15. герметизація (ущільнення) місць прилягання плит утеплювача до віконних, дверних коробок і до парапету будинків;
16. ґрунтування поверхні огорожувальних конструкцій ґрунтувальною сумішшю;
17. приготування декоративної суміші;
18. нанесення декоративної суміші на поверхню огорожувальних конструкцій;
19. закріплення в нижніх частинах віконних прорізів козирків з металу;

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						96
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20.улаштування навісу з гідроізоляційним шаром у верхній частині будинку, з'єднаного з покрівлею;

21.перевірка якості отриманого декоративного покриття.

Під час обстеження фасадів будинку потрібно встановити стан огорожувальних конструкцій будинку, а також стан покрівлі Див. (РОЗДІЛ .2):

- наявність пошкоджень у цоколі й стінах, у місцях з'єднання стін і цоколя, в місцях прилягання віконних і дверних блоків до огорожувальних конструкцій будинку;
- наявність пошкоджень покрівлі в місцях прилягання її до огорожувальних конструкцій;
- наявність нерівностей (виступів і западин) на поверхні стін і цоколя глибиною (висотою) понад 10 мм;
- наявність і характер, а також площу забруднень на поверхні огорожувальних конструкцій.

За результатами огляду фасадів складається акт, розраховуються обсяги робіт з підготовки поверхні конструкцій до утеплення фасаду і визначається спосіб закріплення теплоізоляційних плит. Див. [Арк.6 ДП] . Залежно від стану поверхонь, що ізолюються, а також від типу плит утеплювача розчинну суміш на поверхню плит можна наносити маяками, смугами або суцільним шаром.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						97
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2 Застосування фарб і ґрунтовок при утепленні фасадів

Фарби для зовнішніх робіт призначені для захисту системи теплоізоляції або стін від агресивного атмосферного впливу. Вони володіють міцністю, стійкістю до впливу ультрафіолетового опромінення, мають хорошу покривність, технологічні, стійкі до утворення висолів, плям, нальотів.

Фарба для зовнішніх робіт повинна мати по можливості максимальну паропроникність, оскільки це забезпечує висихання вологої основи і знижує ймовірність лущення покриття на основі фарби. Структура матеріалів зовнішніх стін, в тому числі й утеплених, забезпечує природну дифузію водяної пари зсередини будинку назовні; така дифузія зумовлена різницею тисків з різних боків огорожувальних конструкцій. Найбільша різниця тисків встановлюється під час опалювального сезону за рахунок різниці температури всередині і зовні будинку. Фарби для зовнішніх робіт із малою паропроникністю створюють умови для накопичення вологи в матеріалах, з яких улаштовано стіни. Зовнішнє покриття повинно бути мінімально водопоглинальним, щоб запобігати зволоженню стін під впливом атмосферних опадів.

В проекті з термомодернізації навчального корпусу запропоновано використовувати фарби – силікатну СТ 54, силіконову СТ 48 та акрилову СТ 44. Експлуатаційна надійність і довговічність конструкцій теплозахисту залежить від якості клеїв і захисних покриттів.

Вони повинні бути морозостійкими, мати високу адгезію як до мінеральної основи, так і до полімерної (пінополістирол), а технологічні властивості повинні забезпечувати їх укладання мінімальною товщиною шару в межах 1–2 мм, вони також мусять зберігати свої властивості при роботі в умовах підвищеної температури +25-30 °С. Див. [Дод.Б]

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						98
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.3 Призначення та способи очищення фасадів

Поверхні фасадів будинків, особливо у промислових містах, через декілька місяців після термомодернізації або опорядження забруднюються, хоча міцність опоряджувального шару, збереження форм, стан фарбувальної плівки їх залишаються ще зовсім задовільними. Для того щоб довше зберегти первісний вид фасадів, що мають міцні лицьові покриття, їх потрібно піддавати періодичному очищенню від забруднень.

Таке очищення фасадів буде сприяти не тільки його збереженню, але і поліпшенню архітектурного вигляду будинку на протязі довгого терміну експлуатації. Однак, при тривалому часі експлуатації будинків без достатнього догляду фасадів, і різних для кожного виду опорядження термінів їх збереження, крім забруднень, починається процес руйнування лицьового покриття фасаду, кольорові шари вицвітають і відшаровуються, штукатурка і ліпні деталі місцями руйнуються і відпадають; металеві покриття фасадів покриваються корозією, їх з'єднання стають нещільними, внаслідок чого фасади намокають. Виникає необхідність ремонту фасаду. У цьому випадку, перш ніж приступити до ремонту, всі поверхні фасаду піддаються ретельному очищенню, у процесі якої видаляються не тільки забруднення, але і всі неміцні ділянки опорядження, старі фарбувальні шари.

Очищення при цьому виконується як одна з операцій, що передують великим ремонтним і опоряджувальним роботам, після яких фасад протягом тривалого часу не буде вимагати повторного ремонту, але очищенню від забруднень може неодноразово піддаватися. Але і при такому очищенні звичайно роблять невеликі обсяги ремонтних робіт, викликаних місцевими відшаруваннями фарбувального шару або інших причин. Виправлення пошкоджень опорядження в цьому випадку виконується після очищення, тому що тільки тоді виявляються всі дефектні місця і може бути підібраний колір для підфарбування відремонтованих ділянок.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						99
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В залежності від призначення, очищення фасадів ділять на періодичне очищення від забруднень у процесі експлуатації будинку й очищення, що виконують при ремонті фасадів, з метою видалення неміцних оздоблювальних шарів і наступної їх заміни. Ці види очищення відрізняються не тільки призначенням, але і способами проведення робіт.

На об'єктах ремонту фасадів застосовуються наступні способи очищення:

- обдування струменем стиснутого повітря або гострої пари;
- обмивка струменем чистої води або з добавкою миючих речовин;
- сухопіскоструменеве очищення повітряно-піщаним струменем;
- гідропіскоструменеве очищення водно-піщаним струменем;
- нагрівання пофарбованої поверхні газополум'яним струменем;
- хімічний спосіб очищення;
- очищення механізованими інструментами, що приводяться в дію електроенергією або стисненим повітрям.

Вибирати способи очищення потрібно, спираючись на стан як фарбувального, так і підстильного шару.

При проведенні очищення фасадів, пофарбованих вапняними кольорами по штукатурці, можна використати один з трьох способів:

– штукатурка і фарбувальний шар міцні, добре збережені, але забруднені сухим пилом і кіптявою. Для очищення такого фасаду можуть бути застосовані обдування струменем повітря і місцева обмивка водою;

– штукатурка міцна, але фарбування вицвіло і забруднене, фарбувальний шар місцями зруйнований. У цьому випадку варто зробити легке піскоструменеве очищення, застосувавши для цього дрібний пісок, а ділянки фарбування, що відшарувалися, потрібно очистити шкребками;

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						100
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– якщо штукатурка місцями зруйнована, а фарбування відшаровується або “полісіло” (змиє водою), то проводиться піскоструменеве очищення всіх дефектних ділянок (частіше суцільне), після чого виконуються ремонт штукатурки і перефарбування фасаду. Зовсім різними можуть бути способи очищення від забруднень, що виконується при ремонті.

Для очищення від забруднень фасадів, пофарбованих водними складами (казеїновими, силікатними) застосовуються гідропіскоструменне очищення, промивання струменем чистої води або водою з миючими засобами. Пофарбовані поверхні повинні бути міцними, сухими, чистими, без залишків старих фарбувальних шарів і мати по всій площі однакову “просочувальну” здатність. Тому підготовка поверхні під фарбування виконується шляхом очищення її піскоструменевою обробкою.

Стара штукатурка, що відшарувалася при очищенні, замінюється, а поверхня міцної штукатурки очищається шкребками і щітками і потім обдувається струменем стиснутого повітря. Якщо перед нанесенням водних кольорових складів не вдається усунути плямистість нової і старої штукатурки, то необхідно поверхню фасаду, підготовлену під силікатне фарбування, зашпаклювати. Внаслідок порушення технічних вимог при нанесенні силікатної фарби іноді можна спостерігати, що фарбування покривається крейдою, осипається і т.п. У таких випадках фарбу потрібно змити водою, просушити поверхню фасаду і перефарбувати кольором нормального складу. Фарбування пастами вимагає такої ж підготовки, як і під водні кольори. За півгодини до нанесення пасти поверхня фасаду добре змочується водою зі шланга, щоб забезпечити плівці на якийсь час можливість твердіння в умовах вологості. Осілі на фасаді пил і кіптява попередньо здуваються струменем стиснутого повітря. При необхідності нанесення нового шару пасти на раніше виконаний шар останній можна зберегти, очистивши його від бруду і надавши поверхні деяку шорсткість

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						101
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

піскоструменевою обробкою. Порівняно велика товщина плівки (0,5-1,0 мм) усуває небезпеку появи плямистості.

Якщо поверхня плівки масляного фарбування залишилася в цілості, але забруднена пилом і кіптявою, то при очищенні або перед повторною обробкою їй надається свіжий вигляд шляхом обмивки струменем води. У зв'язку з тим, що масляне фарбування погано піддається видаленню піскоструменевою обробкою, то при пошкодженні старе фарбування приходиться очищати механічним, вогневим або хімічним способом. Очищення міцної фарби від забруднень влітку роблять за допомогою гідропіскоструменевої обробки або промиванням зі шланга аміачною водою звикористанням твердих щіток, а після гідропіскоструменевої обробки промивають фасади чистою водою.

У зимових умовах користуються сухими волосяними щітками з наступним обдуванням стисненим повітрям. Декоративна штукатурка фасаду досить міцна і протягом десятків років не має потреби в ремонті, однак через кожні 4–5 років вимагає видалення осілого пилу і кіптяви. При рівній поверхні декоративної штукатурки для очищення від осілого на ній бруду користуються струменем води, а при груборельєфній – піскоструменевою установкою. При обмивці іноді з'являються білі сольові плями, що після повного висихання фасаду віддаляються мокрими ганчірками; піскоструменеве очищення іноді приводить до відшарування верхнього шару, відновлення якого викликає плямистість штукатурки. У цьому випадку, щоб згладити дефект, виникає необхідність у суцільному фарбуванні фасаду. Однак це знищує тільки колірну плямистість, тим часом як фактурна плямистість залишається. Відзначимо, що спроби ліквідувати значні забруднення фасаду шляхом його фарбування в більшості випадків не вдаються.

Тому виникає запитання про доцільність призначати замість простої штукатурки декоративну з наступним її фарбуванням.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						102
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.4 Пристрої та інвентар фасадника

Технологічний комплект засобів механізації, інструменту, інвентарю та пристроїв для оснащення бригади з 12 працівників.

Таблиця 4.7

Найменування обладнання, інструментів, інвентарю та пристроїв	Кількість	Призначення	Стисла технічна характеристика
1	2	3	4
1. Розчинозмішувач	1 шт.	Приготування клеючих та штукатурних сумішей з сухих сумішей	Місткість – 80 дм ³ ; Потужність двигуна приводу – 1,5 кВт; маса – 200 кг
2. Дриль низькообертвий зі спеціальною насадкою	1 шт.	Приготування клеючих та штукатурних сумішей з сухих сумішей	Потужність приводу – 0,6 кВт; Маса – 3,9 кг
3. Перфоратор	1 шт.	Свердлення отворів у зовнішніх стінних конструкціях	Потужність приводу – 0,5 кВт; двошвидкісний; діаметр свердлення – 13 мм
4. Електрошуруповерт	1 шт.	Загвинчування шурупів, дюбелів під час укріплення цокольних профілів та плит утеплювача	Потужність приводу – 0,23 кВт
5. Пілосос промисловий	1 шт.	Очищення поверхонь від пилу, а також продування отворів після висвердлювання	Кількість усмоктувального повітря – 3600; потужність приводу – 1,2 кВт; місткість каністри – 18 дм ³
6. Агрегат фарбувальний високого тиску	1 шт.	Промивання поверхонь зовнішніх стінних конструкцій при підготовці до улаштування системи	Робочий тиск – 25 МПа, маса – 75 кг
7. Шліфувальна машина (кутова)	1 шт.	Механічне очищення поверхні зовнішніх стінних конструкцій при підготовці до улаштування системи	Потужність приводу – 0,56 кВт

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

8. Електролобзик	1 шт.	Різання неpolістірольних плит на робочому місці	Потужність приводу – 0,35 кВт; швидкість обертання – від 250 об./хв.; Плавне регулювання швидкості
9. Пила-ножівка	3 шт.	Різання плит утеплювача	
10. Відра поліетиленові місткістю 5 дм ³ , 20 дм ³ , 30 дм ³	10 шт.	Приготування розчинних сумішей; подавання розчинних сумішей від місця приготування до місця виконання робіт	
11. Пензель-макловиця	3 шт.	Нанесення ґрунтувальної суміші Siltek Т-87 та ґрунтуючої фарби	
12. Кельма для плиточника	3 шт.	Нанесення клеючої розчинної суміші на поверхню плит утеплювача	
13. Шпатель зубчастий з квадратними зуб'ями	3 шт.	Розрівнювання клеючої розчинної суміші по поверхні плит утеплювача	Ширина зуб'їв від 6мм до 10 мм
14. Шпатель кутовий зовнішній	3 шт.	Закладення та загладження відштукатурених торців будинків та місць улаштування деформаційних швів (по утеплювачу)	
15. Шпатель кутовий внутрішній	3 шт.	Закладення та загладження відштукатурених місць з'єднання плит утеплювача з дверними та віконними рамами	
16. Правила, терки та напівтерки	3 шт.	Притиснення плит утеплювача до поверхні основи приприклеювання. Форматування фактури декоративного структурного шару	Напівтерка зубчаста – довжиною 600 мм, напівтерка зубчаста мала – довжиною 250 мм, ширина зубу – 10 мм

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

104

17. Шпателі металеві	3 шт.	Закладення тріщин, підмазування окремих місць поверхні зовнішніх стінних конструкцій при підготовці зовнішніх стінних конструкцій до улаштування системи	Ширина лопаток: 10 см, 20 см, 30 см
18 Ножиці	1 шт.	Різання імпрегнованої склосітки	
19. Ножиці ручні для різання металу	1 шт.	Різання оцинкованої сталі при улаштуванні козирків, що встановлюються в нижній частині віконних прорізів (операція виконується в разі необхідності підігнання розмірів козирків при встановленні по місцю)	
20. Герметизатор	1 шт.	Заповнення місць примикання плит утеплювача до поверхні віконних та дверних рам	
21. Набір інструментів та пристроїв для виконання жерстяних робіт	1 шт.	Встановлення козирків в місцях примикання плит утеплювача до нижньої частини віконних прорізів та кріплення металевих фартухів по парапету будинку	
22. Рулетка металева	3 шт.	Розмічування поверхні зовнішніх стінних конструкцій	
23. Лінійка металева	3 шт.	Вимірювання плит утеплювача при різанні	Довжина: 300 мм, 500 мм, 1500 мм
24. Рейка дерев'яна	1 шт.	Визначення нерівності стіни	Довжина не менше 2 м
25. Косинці	2 шт.	Визначення нерівності стіни, відхилення відкосів	
26. Правило	1 шт.	Відхилення від горизонталі	
27. Рівень	1 шт.	Те ж саме	
28. Набір щупів	1 шт.	Відхилення від горизонталі, вертикалі, а також товщини шарів розчинних сумішей, що наносяться	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

105

6.5 Організація праці

В усіх ланках при будівництві нового об'єкта або реконструкції, термомодернізації дедалі ширше впроваджується наукова організація праці (НОП). Збільшити продуктивність праці можливо лише у разі правильної її організації. НОП включає в себе застосування передової технології, сучасних пристроїв методів та інструментів, економія матеріалів, використання і впровадження у виробництво нових передових методів робіт, підвищення технічного і загальноосвітнього рівня робочого персоналу.

Для виконання більшості будівельних робіт (штукатурних, фасадних оздоблювальних тощо) потрібна злагоджена робота кількох робітників, оскільки кожний будівельний процес містить окремі операції. Наприклад, для фасадних робіт будівлі треба підготувати поверхню, приготувати матеріали розчини, подати їх на робочі місця і закріпити на стіновій конструкції. Якщо ці роботи виконуватиме лише один робітник, то йому доведеться витратити більше часу, ніж у випадку, коли їх будуть виконувати послідовно та поопераційно декілька робочих. Роботи різних ступенів складності і повинні виконуватись робітниками з різних кваліфікацій:

- підношення та подача матеріалів - I-II розрядів,
- підготовка поверхонь - II-III розрядів,
- штукатурення та фарбування залежно від складності - IV-V розрядів.

Тому для виконання певного об'єму робіт працюючих об'єднують у ланки. У складі ланки може бути від двох до семи робітників різної кваліфікації. Робітники нижчих кваліфікацій заготовляють розчини, підносять матеріали і виконують найпростіші підготовчі роботи, а кваліфіковані спеціалісти - виконують окремі види робіт відповідно до кваліфікації. Така організація процесів праці дає змогу кожному робітникові вдосконалювати свої практичні навички, працювати в команді, вчитись і підвищувати кваліфікацію.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						106
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ланки робітників об'єднуються в бригади, які бувають спеціалізованими і комплексними. Спеціалізована бригада складається з робітників тільки однієї спеціальності. Так комплектують бригади фасадників, мулярів, малярів штукатурів, тощо. Проте організація таких бригад на сучасному рівні будівництва не завжди виправдовує себе. Тому останнім часом при будівництві великих об'єктів роботи виконують комплексні бригади, до складу яких входять робітники різних професій та спеціальностей. Наприклад, до складу комплексної бригади опоряджувальників можуть входити плиточники, малярі, штукатурі, а також інші робітники, що тісно пов'язані з роботою цієї бригади і зацікавлені у кінцевому результаті її роботи (машиніст штукатурної або малярної станції, моторист, слюсар-електрик тощо). Це дало змогу підвищити колективність та відповідальність робітників, оскільки зарплатню вони одержують за єдиним нарядом.

За виконання та якістю будівельних робіт, виконаних комплексними бригадами, слід встановити взаємний контроль, що сприятиме підвищенню продуктивності праці і кваліфікації робітника, скороченню простоїв. В комплексній бригаді, кожний робітник може освоїти суміжну професію та спеціальність (навчитись користуватись машинами і механізмами) тим самим створюється стимул та зацікавленість робітників у підвищенні продуктивності праці як одного робочого так і всієї бригади. Це налагоджує роботу всіх ланок управління, а разом з цим збільшується заробітна плата (премії), зміцнюється трудова дисципліна колективу, усувається плинність кадрів.

Спеціалізовані бригади складаються в середньому з 15 робітників, комплексних - до 25 - 30. Очолює бригаду найбільш кваліфікований робітник-бригадир, якого призначає або затверджує після обрання його членами бригади, адміністрація управління організації. Він керує роботами і працює сам нарівні з іншими членами бригади. Бригади комплектують залежно від певного обсягу робіт і можливості застосування машин та механізмів.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						107
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Форми організації праці в бригаді можуть бути різні, але в масовому будівництві роботи ведуть поточними методами: потоково-розчленованим, потоково-комплексним, потоково-конвеєрним тощо.

В бригаді є можливості щодо вибору форми організації праці, комплектування її складу, розподілу заробітної плати, підвищення та стимулювання продуктивності праці та інше. Впровадження такої форми організації праці, як підряд бригади, сприяє підвищенню продуктивності праці, зменшення термінів виконання всіх будівельних робіт, що підвищує їхню якість. На мою думку перспективнішим є наскрізний бригадний підряд, при якому об'єднується робота підприємств будівельної індустрії, госпрозрахункових бригад, транспорту, ділянок розподілення будівельників.

В дипломному проекті запропоновано виконувати будівельні роботи з термомодернізації потоково-розчленованим методом виконання робіт. Цей метод полягає в тому, що весь обсяг робіт бригади поділяють на окремі захватки. Всі роботи на ділянках розподіляють на окремі захватки або групи операцій у межах певного циклу робіт (підготовка під оштукатурення, нанесення і розрівнювання будівельних розчинів, остаточне опорядження штукатурки), які виконують по чергово спеціалізовані ланки бригади. Цей метод іноді називають потоково-циклічним. Під час будівельних робіт роботи ланки переходять з однієї ділянки на іншу. Всі роботи ведуться потоково на рівних за трудомісткістю захватках. В залежності від строків здачі будинку, забезпеченості бригади машинами матеріалами визначають розмір захватки для виконання робіт одного циклу, який може тривати декілька днів.

Після затвердження проекту з організації праці та погодження циклічного графіка виконання робіт перша ланка бригади починає виконувати роботи на першій захватці і після їх закінчення переходять на другу захватку, де виконує ті самі роботи. Слідом за першою ланкою з однієї захватки на Бригадир і кожен член бригади мають заздалегідь турбуватися про підготовку робочого місця, щоб не було простоїв. Кожний робітник повинен виконувати роботу на своїй ділянці так, щоб не заважати працювати іншому робітникові.

										Арк.
										108
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БМ. 14258797. ПЗ					

Пристрої, інструменти та матеріали на робочому місці розміщують так, щоб під час роботи не доводилось робити зайвих рухів. Ручний інструмент, який беруть правою рукою, повинен лежати справа, а той, що беруть лівою рукою, - зліва. Якщо для роботи потрібен столик, то його встановлюють так, щоб з цього місця можна було виконати як найбільший обсяг робіт.

На робочих місцях не повинно зайвих матеріалів, будівельного сміття, механізмів та приладів які заважатимуть пересуванню робітників. Під час виконання всіх типів робіт потрібно дотримуватись правил з охорони праці: слід користуватись лише справними інструментами та пристроями і якісними матеріалами.

Роботи які виконують на висоті також потребують відповідальності та ряд підготовчих робіт: потрібно встановити на робочому місці необхідні пристрої, а на них у зручних для роботи місцях - ящики для розчину, інструменти тощо.

Велике значення в організації робіт має своєчасна підготовка потрібних матеріалів і подавання їх на робоче місце. Тому у спеціально відведених приміщеннях заздалегідь сортують плитки, розкроюють лінолеум, приготують розчини і мастики. Підготовлені матеріали в процесі роботи ритмічно подають на робочі місця.

Під час виконання робіт обов'язково слід дотримуватись усіх правил техніки безпеки ,охорони праці і виробничої санітарії. Працювати на висоті можна лише при справних пристроях.

Після закінчення роботи треба прибрати своє робоче місце, вимити і сховати у шафу інструменти, вимкнути струм, підведений до електроустаткування, закрити пускові пристрої на замок.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						109
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проекту було проведено комплексне енергетичне та технічне обстеження навчально-лабораторного корпусу «Л» Національного університету «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка» з розробкою технічно обґрунтованих заходів для підвищення класу енергоефективності до стандарту «Пасивний будинок».

Також було зібрано необхідні дані для визначення класу енергетичної ефективності будівлі. Проаналізувавши отримані дані зі звітів, було встановлено порушення багатьох параметрів з нормативної документації [15]. Були розраховані всі основні види тепловтрат. Розрахунки показали що корпус «Л» не відповідає класу за енергетичною ефективністю будівлі. Клас «G».

Адже велика частка теплової енергії, яка б повинна була йти на опалення приміщень і підтримку в них нормативної для навчальних закладів температури, проходить у вигляді втрат через огорожувальні конструкції, а найбільша частка через систему вентиляції. Це стає приводом до застосування відповідних енергозберігаючих заходів. Були запропоновані наступні заходи:

- ✓ утеплення зовнішніх стін будівлі;
- ✓ утеплення покрівлі будівлі;
- ✓ утеплення холодного горища;
- ✓ заміна вікон та дверей на енергоефективні та зменшення площі світлопрозорих конструкцій;
- ✓ енергомоніторинг «Пасивного» будівництва;

Отже, впровадження даних заходів з термомодернізації дозволить створити якісне середовище для комфортних умов навчання студентів та роботи персоналу. Втілення в життя кожного з цих заходів дозволить значно скоротити втрати теплової енергії і, як наслідок, зменшити споживання теплової енергії та підвищити клас енергоефективності будівлі до «А+» - «Пасивний» будинок. Для реалізації даного проекту доцільно залучити науковий потенціал університету, студентів та спеціалізовані організації.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						111
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. ДБН В.2.6-31:2021 ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ. https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2022/08/DBN-V_2_6-31-2021.pdf
12. ДБН В.2.6-33:2018. Конструкції будинків та споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації [Текст]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 23.
13. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007-0101]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
14. ДСТУ 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів енергозбереження.
15. ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення.
16. ДСТУ 2420-94 Енергоощадність. Терміни та визначення.
17. ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.
18. ДСТУ 3682-98 (ГОСТ 30583-98) Енергозбереження. Методика визначення повної енергоемності продукції, робіт та послуг.
19. ДСТУ 3755-98 Енергозбереження. Номенклатура показників енергоефективності та порядок їхнього внесення у нормативну документацію.
20. ДСТУ 4715:2007 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту промислових підприємств. Склад та зміст робіт на стадіях розроблення та впровадження».
21. ДСТУ EN 15217:2013 (EN 15217-2007, IDT) «Енергоефективність будівель. Методи для визначення енергоефективності та для енергетичної сертифікації».
22. ДСТУ Б EN 15603:2013. (EN 15603:2008, IDT) «Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки»

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						113
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

44. Система енергетичного менеджменту. Настанова щодо впровадження, супровід та поліпшення системи енергетичного менеджменту: ДСТУ ISO 50004: 2016 – [Чинний від 01-09-2016] // Мінекономрозвитку України. – К.: Укрархбудінформ, 2016. – 35 с. – (Державний стандарт України).
45. Тормосов Р. Ю. Особливості та зміст техніко-економічного обґрунтування проектів із чистої енергії. Управління розвитком складних систем, 2014. №20. С. 137–146.
46. Управління ефективністю енерговикористання у вищих навчальних закладах: монографія / І.Ю. Білоус, В.І. Дешко, І.О. Суходуб, Шевченко О.М., Шовкалюк М.М. – К.: Політехніка, 2015. – 188 с.
47. Філоненко О. І. Аналіз енергоефективності стінових конструкцій залежно від їх архітектурно-конструктивних особливостей / О. І. Філоненко, М. А. Вельбой // Збірник наукових праць [Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка].
48. Шевченко О.М. Енергоефективний кампус КПІ: інструменти та методи досліджень / Шевченко О.М., Шовкалюк М.М. // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. – 2019. № 4 (136). – С. 97–105.
49. Шимків А. Англо-український тлумачний словник економічної лексики = English-Ukrainian explanatory dictionary of economic. Київ: "Києво-Могилянська академія", 2004. 429 с.

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк.
						116
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Сертифікація будівельних матеріалів, виробів та конструкцій

А.1 Сертифікат відповідності плит з мінеральної вати



ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ЦЕНТР З СЕРТИФІКАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ВИРОБІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ» Серія ВГ

СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ

Зареєстровано в Реєстрі за № UA.BR.042.53-20
Зареєстровано в Реєстрі

Термін дії з 09 червня 2020р до 08 червня 2022р
Срок дієвості

Продукція Плити із мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому
Продукція теплоізоляційні згідно з Додатком (усього 148 марок)

6806
код УКТ ЗЕД, ТН ЗЕД
код ДКЗП, ОКП

Відповідає вимогам п.5.2.2 табл. 2 (поз.1-7) ДСТУ Б В.2.7-316:2016 „Плити та картон
Спротивляється пробованям мінераловатні теплоізоляційні. Технічні умови”

Виробник продукції «Paroc Polska Sp. z o.o.», ul. Gnieznienska 4, 62-240, Trzemeszno, Польща
Виробник продукції

Сертифікат видано «Paroc Polska Sp. z o.o.», ul. Gnieznienska 4, 62-240, Trzemeszno, Польща
Сертифікат видано

Додаткова інформація Плити із мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому теплоізоляційні
Додаткова інформація (усього 148 марок), що виготовляється серійно з 09.06.2020р. до 08.06.2022р. Комбінація модулів В+D. Контроль відповідності сертифікованої продукції вимогам нормативних документів здійснюється шляхом технічного нагляду 1 раз на рік.

Сертифікат видано органом з сертифікації ДП «Центр з сертифікації будівельних матеріалів,
Сертифікат видано органом з сертифікації виробів та конструкцій «СЕРПРОКІВБУДПРОЕКТ», 01601, м. Київ, вул. Тургенєвська, 38, тел. (044) 486-43-69, seprobud@ukr.net.

На підставі Протокол сертифікаційних випробувань № 114-14-20С від 29.05.2020р., виданий Випробувальній лабора-
На підставі торії Філії «Хмельницький державний випробувальний центр з сертифікації будівельних матеріалів» ДП «Центр з сертифікації будівельних матеріалів, виробів та конструкцій» (29008, м.Хмельницький, вул. Кам'янецька, 147/1, атестат акредитації № 20643 від 26.12.2019р.),
Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів. Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи №602-123-20-3/26437 від 18.08.2017 р., 01001, м.Київ, вул. Б.Грінченка, 1. Акт обстеження від 09.06.2020р.

№ **000740**

Керівник органу з сертифікації А.А.Сафаров
Керівник органу з сертифікації підпис ініціали, прізвище



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

117

Продовження додатка А

А.2 Додаток до Сертифіката відповідності

Серія ГС

ДОДАТОК
до сертифіката відповідності
Приложение к сертификату соответствия

№ UA.BR.042.53-20

« 09 » червня 2020р

Плити із мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому теплоізоляційні марок:
PAROC FPS 14, PAROC FPS 17, PAROC Fire Slab 100, PAROC Fire Slab 100 AluCoat, PAROC Fire Slab 110, PAROC Fire Slab 110 AluCoat, PAROC Fire Slab 140, PAROC Fire Slab 140 AluCoat, PAROC Fire Slab 150, PAROC Fire Slab 80 AluCoat, PAROC Fire Slab 90, PAROC Fire Slab 90 AluCoat, PAROC GRS 20, PAROC InVent 80 N1, PAROC InVent 80N1/N1, PAROC InVent 80 N3/N3, PAROC Liniо 80, PAROC Liniо 80ec, PAROC Marine Fire Slab 100, PAROC Marine Fire Slab 100ALC, PAROC Marine Fire Slab 100ALC/ALC, PAROC Marine Fire Slab 100G1, PAROC Marine Fire Slab 100G1 S8, PAROC Marine Fire Slab 100G2, PAROC Marine Fire Slab 100G3, PAROC Marine Fire Slab 100G3 S8, PAROC Marine Fire Slab 100G4, PAROC Marine Fire Slab 100G7, PAROC Marine Fire Slab 100GR, PAROC Marine Fire Slab 100N3, PAROC Marine Fire Slab 100N5, PAROC Marine Fire Slab 100N5/N5, PAROC Marine Fire Slab 110, PAROC Marine Fire Slab 110 SCR, PAROC Marine Fire Slab 110ALC, PAROC Marine Fire Slab 110G3, PAROC Marine Fire Slab 110G3 S8, PAROC Marine Fire Slab 110N3, PAROC Marine Fire Slab 110N5, PAROC Marine Fire Slab 110N5/N5, PAROC Marine Fire Slab 120, PAROC Marine Fire Slab 120AluCoat, PAROC Marine Fire Slab 120G1, PAROC Marine Fire Slab 120G3, PAROC Marine Fire Slab 120N5/N5, PAROC Marine Fire Slab 130, PAROC Marine Fire Slab 130ALC, PAROC Marine Fire Slab 130G1, PAROC Marine Fire Slab 150, PAROC Marine Fire Slab 150 GR, PAROC Marine Fire Slab 150 AluCoat, PAROC Marine Fire Slab 150G1, PAROC Marine Fire Slab 150G2, PAROC Marine Fire Slab 150G3, PAROC Marine Fire Slab 150N5, PAROC Marine Floor Slab 140, PAROC Marine Floor Slab 140 AluCoat, PAROC Marine Floor Slab 140 G1, PAROC Marine Floor Slab 140 G2/G2, PAROC Marine Slab 130, PAROC Marine Slab 130 AluCoat, PAROC Marine Slab 130 G1, PAROC Marine Slab 130 G3, PAROC Marine Slab 150, PAROC Marine Slab 150 G2, PAROC Marine Slab 150 N5, PAROC Marine Slab 160, PAROC Marine Slab 160 AluCoat, PAROC Marine Slab 80 G3, PAROC Marine Slab 80 N5, PAROC NRS 1, PAROC ROS 30, PAROC ROS 40, PAROC ROS 50, PAROC ROS 60, PAROC ROS 60t, PAROC SSB 1, PAROC UNS 37, PAROC UNS 37z, PAROC WAS 25, PAROC WAS 25t, PAROC WAS 25tb, PAROC WAS 35, PAROC WAS 35t, PAROC WAS 35tb, PAROC WAS 45t, PAROC WAS 45tb, PAROC WAS 50, PAROC WAS 50t, PAROC WAS 50tb, PAROC PPLS90AL1, PAROC InVent 100 N1, PAROC InVent 100 N3, PAROC InVent 120N1, PAROC InVent 120N3, PAROC InVent 40N3, PAROC InVent 60 G1, PAROC InVent 60 G1/G1, PAROC InVent 60 G2, PAROC InVent 60 N1, PAROC InVent 60N1/N1, PAROC InVent 60 N3, PAROC InVent 60 N3/N3, PAROC InVent 80 G2, PAROC InVent 80 N3, PAROC InVent 90 N3, PAROC InVent 90N1, PAROC Pro Slab 100, PAROC Slab 100 AL1, PAROC Slab 100 N1, PAROC Slab 110 N3, PAROC Pro Slab 120, PAROC Pro Slab 120 AluCoat, PAROC Pro Slab 120 N3, PAROC Pro Slab 130, PAROC Pro Slab 140, PAROC Slab 140 N1, PAROC Pro Slab 150, PAROC Slab 160, PAROC Pro Slab 180, PAROC Pro Slab 180 N1, PAROC Pro Slab 180 N1/N1, PAROC Pro Slab 200, PAROC Slab 220, PAROC Slab 30, PAROC Slab 40, PAROC Slab 40 AluCoat, PAROC Slab 40 N1, PAROC Slab 45, PAROC Pro Slab 50, PAROC Slab 50 AluCoat, PAROC Pro Slab 60, PAROC Slab 65, PAROC Pro Slab 70, PAROC Pro Slab 90, PAROC Pro Slab 35, PAROC WAB 10t, PAROC Pyrotech 160, PAROC Liniо 10, PAROC Liniо 15, PAROC Fireplace Slab 80 AL1, PAROC Fireplace Slab 90 AL1, PAROC Pro Slab 180N1, PAROC ROB 60, PAROC ROB 60t, PAROC ROB 80, PAROC ROB 80t, PAROC ROS 70.

Усього- 148 марок.

№ 000138


підпис

А.А.Сафаров
ініціали, прізвище

«Центр
керівник органу із сертифікації
матеріалів, виробів
та конструкцій»
М.П.
Ідентифікаційний
код 25203325

Україна * м. Київ

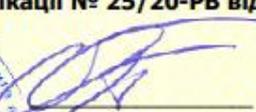
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БМ. 14258797. ПЗ

Арк.

118

ДОДАТОК Б
Б.1 Сертифікат відповідності світлопрозорих конструкцій

 МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ГРОМАД ТА ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ ДП ОС «УКРЦЕНТРСЕПРОБУД» ПАТ «КІЇВЗНДІЕП» УКРАЇНСЬКИЙ ОРГАН З СЕРТИФІКАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ БУДІВНИЦТВА	
СЕРТИФІКАТ ВІДПОВІДНОСТІ	
Зареєстровано у Реєстрі органу з сертифікації за № UA.BUD.308109-20	Серія СВ
Термін дії з 27.08.2020р. по 26.08.2025р.	
Сертифікат видано	ТОВ "РЕХАУ" (ЄДРПОУ 32108814) Юридична адреса: Україна, 03150, м. Київ, вул. Ковпака, 17, к. 3-4 На підставі доручення фірми "REHAU AG+Co" (Німеччина) від 01.07.20
Продукція	Профілі ПВХ з ущільнювачами для віконних та дверних блоків (профілі ПВХ для огорожувальних будівельних конструкцій за класифікацією ДСТУ Б В.2.7-130:2007) системи SYNEGO
	3916 3925 <small>код УКТЗЕД ДКПН</small>
Відповідає вимогам	ДСТУ Б В.2.7-130:2007 , пп. 4.3, 5.2, 5.3.1 (табл. 3, рядки 1-7, 11, 12) 5.3.7, 5.3.9, 5.5 ДБН В.1.1-7:2016 , пп. 4.3, 4.10, Додаток А (щодо груп горючості та токсичності продуктів горіння)
Виробник	Фірма "REHAU AG+Co" Юридична адреса: Rheniumhaus, Otto-Hahn-Str. 2, 95111 Rehau, Germany Місце виробництва: Rehau Str. 2, 26409 Wittmund, Germany (Німеччина)
Додаткова інформація	Добровільна сертифікація. Профілі ПВХ з ущільнювачами для віконних та дверних блоків (профілі ПВХ для огорожувальних будівельних конструкцій за класифікацією ДСТУ Б В.2.7-130:2007) системи SYNEGO, що виготовляються серійно з 27.08.20 по 26.08.25. Перевірка з технічного нагляду за сертифікованою продукцією 1 раз на рік (згідно програми)
Сертифікат видано органом з сертифікації	Дочірнім підприємством "Український орган з сертифікації продукції будівництва "УкрцентрСЕПРОБуд" ПАТ "КиївЗНДІЕП" Юридична адреса: Україна, 01133, м. Київ, бул. Л. Українки, 26 Поштова адреса: Україна, 02160, м. Київ, просп. Соборності 15/17, оф. 225 Тел/факс: 044 - 5503144; 067 - 4669531; E-mail: ceprobud@i.ua
На підставі	Звіту з технічного нагляду за сертифікованою продукцією від 31.07.20 Протоколів сертифікаційних випробувань: № 65-3/С-18 від 20.08.18 (НВЦ "НАДІЙНІСТЬ" НТУУ "КПІ ім. І. Сікорського", ат. акр. № 2Н115 від 24.12.13); № 107с, 108с від 11.06.15 (НВЛ ТОВ "Будіндустрія ЛТД", ат. акр. № 2Н790 від 22.12.14); № 52/СРМ-13 від 08.07.13 (ПП "ВЦ "ТЕСТ", ат. акр. № 2Н1050 від 30.09.11); № 33.9/2608 від 21.06.13 (ВЛ НХМП ДУ "ІГМЕ ім. О. М. Марзеева НАМНУ", атестат акредитації № 2Н947 від 12.11.10) Сертифікату на систему управління якістю № 01 100 0101700 від 29.06.18 (TUV Rheinland Cert GmbH; Am Grauen Stein, 51105 Köln, Germany) Рішення органу з сертифікації № 25/20-РВ від 27.08.20
Керівник органу з сертифікації	 О. Д. Подольський
М. П.	
	Чинність сертифікату відповідності можна перевірити у Реєстрі органу з сертифікації ДП ОС «УкрцентрСЕПРОБуд» за тел. 044 - 5503144
	№ UA.BUD.308109-20

					601-БМ. 14258797. ПЗ	Арк. 119
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРИВЕДЕНИЙ ОПІР ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ СКЛОПАКЕТІВ

Кількість камер у склопакеті	Варіанти скління*	Газовий склад середовища камер склопакетів, %			Опір теплопередачі, м ² К/Вт
		Повітря	Кріптоп	Аргон	
1	2	3	4	5	6
1	4M ₁ -8-4M ₁	100			0,28
1	4M ₁ -10-4M ₁	100			0,29
1	4M ₁ -12-4M ₁	100			0,30
1	4M ₁ -16-4M ₁ ¹	100			0,32
1	4M ₁ -8-4M ₁			100	0,30
1	4M ₁ -10-4M ₁			100	0,31
1	4M ₁ -12-4M ₁			100	0,32
1	4M ₁ -16-4M ₁			100	0,34
1	4M ₁ -16-4M ₁		100		0,38
1	4M ₁ -8-4K	100			0,47
1	4M ₁ -10-4K	100			0,49
1	4M ₁ -12-4K	100			0,51
1	4M ₁ -16-4K	100			0,53
1	4M ₁ -8-4K			100	0,53
1	4M ₁ -10-4K			100	0,55
1	4M ₁ -12-4K			100	0,57
1	4M ₁ -16-4K			100	0,59
1	4M ₁ -16-4K		100		0,62
1	4K-16-4K		100		0,67
1	4M ₁ -8-4i	100			0,51
1	4M ₁ -10-4i	100			0,53
1	4M ₁ -12-4i	100			0,56
1	4M ₁ -16-4i	100			0,59
1	4M ₁ -8-4i			100	0,57
1	4M ₁ -10-4i			100	0,60
1	4M ₁ -12-4i			100	0,63
1	4M ₁ -16-4i			100	0,66
1	4M ₁ -16-4i		100		0,75
1	4M ₁ -16-4i		75	25	0,72
1	4M ₁ -16-4i		50	50	0,70
1	4M ₁ -16-4i		25	75	0,67
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4M ₁	100			0,42
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁	100			0,45
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4M ₁	100			0,47
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4M ₁	100			0,49
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4M ₁	100			0,52
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4M ₁			100	0,44
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁			100	0,47
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁		100		0,51
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4M ₁			100	0,49

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДОДАТОК В

Вимоги до матеріалів утеплення

Таблиця В.1 - Технічні вимоги до плит теплоізоляційних матеріалів

Назва показника	Величина показника для плит на	
	органічній основі	мінеральній основі
Густина, кг/м ³ , не менше	15	150
Теплопровідність при 25 °С, Вт/м ² ·К, не більше	0,039	0,032÷0,045
Границя міцності на стиск при 10 % деформації, МПа, не менше	0,08÷0,1	0,05÷0,07
Границя міцності при розтягуванні у напрямку товщини плити, МПа, не менше	0,08÷0,1	0,02
Паропроникність, мг/м·год·Па, не менше	0,05	0,08
Відхилення розмірів плити, мм/м:		
- за довжиною;	±2	±3
- за шириною;	±2	±2
- за товщиною	±1	±2
Різниця за довжиною діагоналей, мм, не більше	4	5
Термін ефективної експлуатації	Не менше 25 умовних років	Не менше 25 умовних років

Таблиця В.2 – Технічні вимоги до клейового шару

Найменування показника	Нормативне значення
Час використання розчинової суміші, хв, не менше	120
Відкритий час розчинової суміші, хв, не менше	20
Час коригування положення наклеєного утеплювача, хв, не менше	10
Міцність зчеплення розчину з основою після витримання:	
- у повітряно-сухому стані, МПа, не менше;	0,5
- після поперемінного заморожування-відтавання (75 циклів), МПа, не менше	0,5

Таблиця В.3 – Технічні вимоги до захисного шару

Найменування показника	Нормативне значення
Час використання розчинової суміші, хв, не менше	60
Міцність розчину на стиск, МПа, не менше	10
Коефіцієнт водопоглинання розчину, % за масою, не більше	0,5
Осідання розчину, мм/м, не більше	1,5
Міцність зчеплення розчину з органічним/мінеральним утеплювачем після:	
- витримування у повітряно-сухих умовах, МПа, не менше;	0,08/0,015
- поперемінного заморожування-відтавання (75 циклів), МПа, не менше;	0,08/0,015
- температурного впливу, МПа, не менше	0,08/0,015
Паропроникність розчину, мг/м·год·Па, не менше:	
- по органічному утеплювачу;	0,03
- по мінеральному утеплювачу	0,04

Таблиця В.4 – Технічні вимоги до декоративного шару

Найменування показника	Нормативне значення	
	Полімерцементний	Полімерний
Час використання розчинової суміші, хв, не менше	60	30
Міцність зчеплення розчину із захисним шаром після витримання у повітряно-сухих умовах, МПа, не менше	0,5	0,5
Морозостійкість розчину, цикли, не менше:		
- цоколь;	75	75
- стіни	50	50
Коефіцієнт водопоглинання розчину, % за масою, не більше	0,5	0,2
Паропроникність розчину, мг/м·год·Па, не менше	0,04	0,03

Таблиця В.5 – Технічні вимоги до склосітки

Найменування показника	Нормативне значення
Маса 1 м ² , г:	
- для цоколів;	250-350
- для стін	150-250
Товщина нитки, мм	0,315-0,9
Розривне навантаження у вихідному стані, Н/5 см, не менше і (в обох напрямках)	1500
Розривне навантаження за методом прискореного тестування, Н/5 см	Зменшення розривного навантаження не більше ніж на 30 %
Розривне навантаження після 28 днів витримання у 5 % розчині NaOH за температури від 18°C до 30°C, Н/5 см	Зменшення розривного навантаження не більше ніж на 50 %
Примітка. Склосітка обов'язково повинна бути плетеною.	

Таблиця В.6 – Основні вимоги до дюбелів для кріплення теплоізоляційного шару

Вид дюбеля	Матеріал огорожджу- вальної конструкції	Глибина анкеру- вання, мм	Довжин а дюбеля, мм	Діаметр, мм		Допустиме зу- силля вириван- ня, кН
				дюбел я	головак и	
Гвинтовий із звичайною розпірною зоною та забивний	Масивний матеріал (бетон, цегла і камені керамічні повнотілі; цегла і камені силікатні повнотілі; тришарові панелі при товщині зовнішнього бетонного шару не менше ніж 40 мм)	50	100-200	8; 10	60	0,5 – гвинтовий; 0,25 – забивний
Гвинтовий з подовженою розпір- ною зоною	Порожниста цегла, камені, легкий бетон	90	120-240	8; 10	60	0,2
Гвинтовий для ніздрюватих матеріалів	Пінобетон, газобетон щільністю більше ніж 600 кг/м ³	110	150-300	8	60	0,2

Примітка 1. Дюбелі з металевим сердечником повинні мати антикорозійне покриття сердечника, стійке до впливів від застосованих матеріалів збірної системи, та термоізоляцію головки сердечника для уни- кнення утворення містка холоду та точки роси в місці її контакту із зовнішнім шаром системи.

Примітка 2. Для кріплення протипожежних мінераловатних поясів слід використовувати термодюбелі з металевим сердечником.



Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"



Навчально-лабораторний корпус "Л" після термомодернізації



Перший "Пасивний будинок"

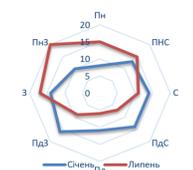


Загальний вигляд будівлі

Кліматичний паспорт району будівництва

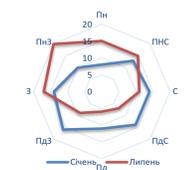
Роза вітрів за повторюваністю

Місяць року	Напрямок вітрів								Штіль
	Пн	ПНС	С	ПДС	Пд	ПДЗ	З	ПнЗ	
Січень	8	13	14	14	11	16	14	10	2
Липень	15	15	11	7	6	9	17	20	4



Роза вітрів за швидкістю вітру

Місяць року	Напрямок вітрів							
	Пн	ПНС	С	ПДС	Пд	ПДЗ	З	ПнЗ
Січень	4,8	5,1	5	5	5,3	5,6	6,2	5,8
Липень	4,6	4,4	3,3	3,3	3,2	3,8	4,5	5,1



Мета дослідження – полягає в обґрунтуванні шляхів зменшення теплоспоживання будівлі навчального закладу за рахунок впровадження оптимальних рішень з "Пасивного будівництва" та дослідження ефективності проведення заходів з термомодернізації при довгостроковій експлуатації будівлі

Схема розташування будівель на території НУПП

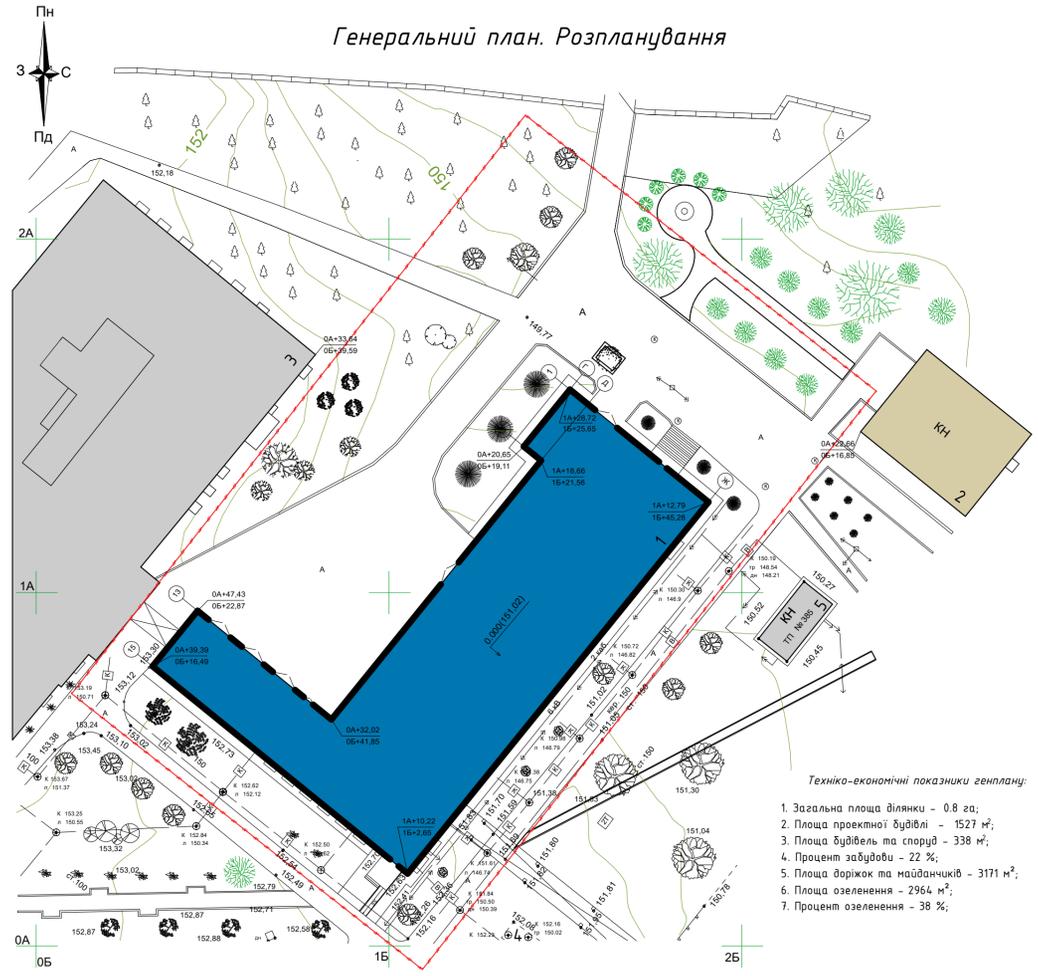


Основні задачі роботи:

- визначити основні дефекти та причини втрати експлуатаційних властивостей огорожувальних конструкцій;
- провести енергоаудит будівлі, аналіз інженерних заходів при термомодернізації будівлі;
- розробити рекомендації щодо відновлення властивостей зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- розробити проект заходу з енергозбереження для "Пасивного будівництва"

Предмет дослідження – розрахунок ефективності проведення термомодернізації будівлі з доведенням термічних опорів огорожувальних конструкцій до стандарту "Пасивний будинок" та зниження грошових витрат на енергозабезпечення та покращення мікроклімату будівлі вищого навчального закладу.

601-БМ. 14258797. ДП						
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"						
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	
Розробив	Григор'єв А.В.					
Перевірив	Філоненко О.І.					
Реценз.	Власенко В.Г.					
Н.Контр.	Філоненко О.І.					
Зав.каф.	Семко О.В.					
Загальні відомості				Стадія	Аркш.	Аркшнів
				ДП	1	14
Схема розташування будівлі, Кліматичний паспорт, Мета та результати дослідження				НУПП, кафедра Будівництва та цивільної інженерії		



Відомість громадських будівель та споруд

№	Найменування та позначка	Кількість	Площа м ²	Примітка
1	Навчальний корпус "Л"	1	1527 м ²	
2	Господарські споруди	1	338 м ²	
3	Навчальний корпус "С"	1	1527 м ²	
4	Висхідний сходи	1	1527 м ²	
5	ВН 0000	1	1527 м ²	

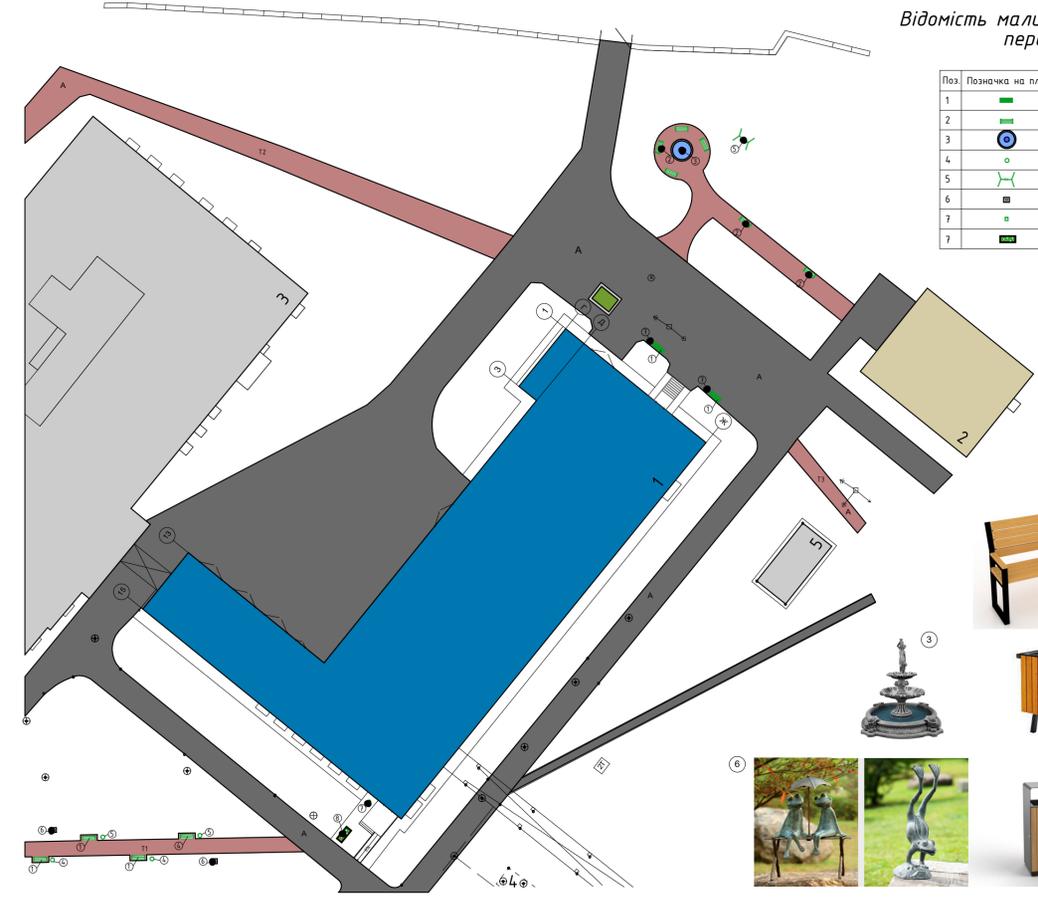
- ### Умовні позначення
- Огорожа
 - Ворота-хвіртки
 - Опори ЛЕП
 - Пам'ятники
 - Будинки що проектується
 - Господарські споруди
 - Запроектовані зелені насадження
 - Газони
 - Існуючі будівлі і споруди
 - Умовні межі проєктування

Система висот Балтійська Система координат УСК-2000

Примітки:

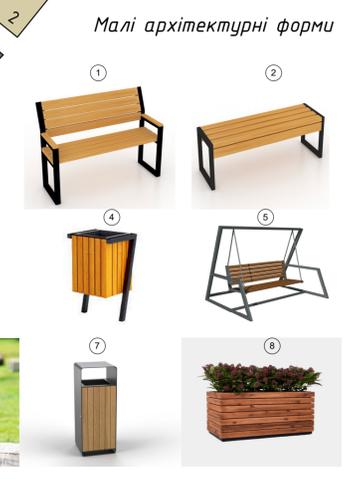
- За відносно позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги 1-го поверху який дорівнює абсолютній позначці - 151,02
- Під час виробництва робіт з термомодернізації максимально забезпечити збереження існуючих берів та рослин.

План розташування малих архітектурних форм та переносних виробів

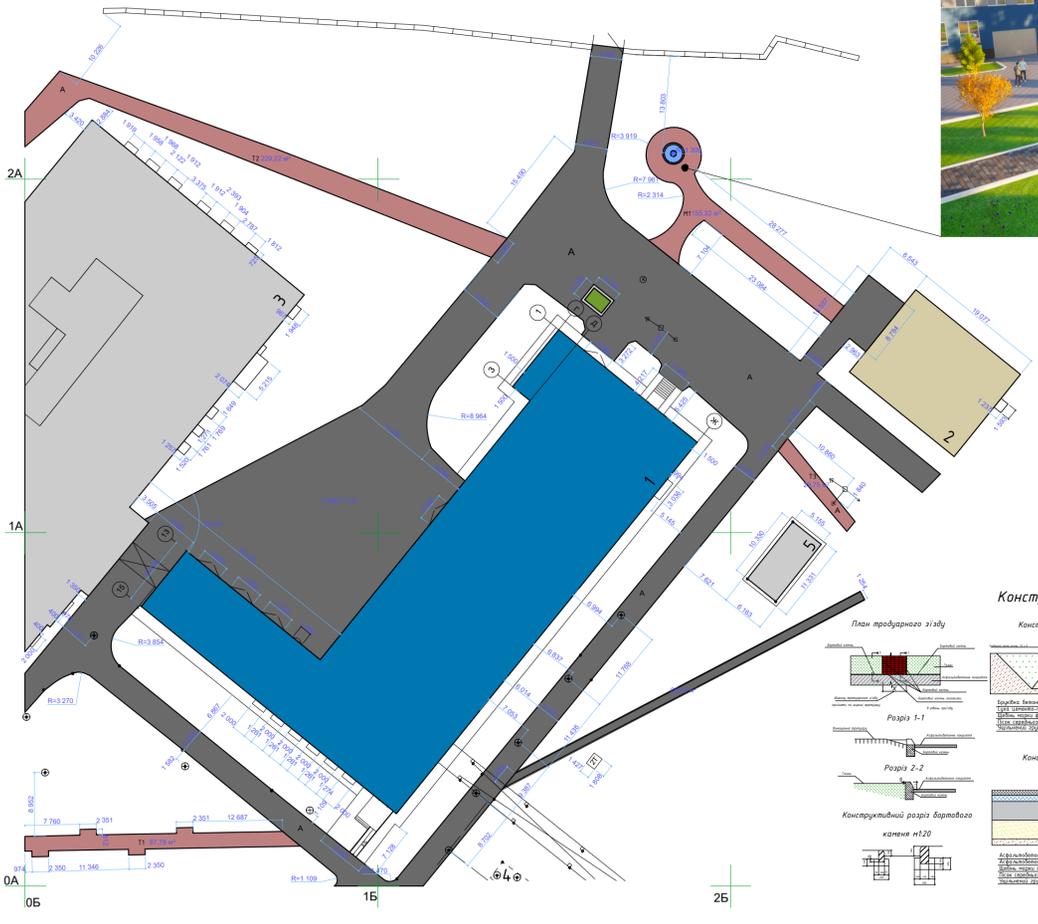


Відомість малих архітектурних форм та переносних виробів

Поз.	Позначка на плані	Найменування	Кільк.	Примітка
1	■	Лавка Тип 1	6	Переносна
2	■	Лавка Тип 2	6	
3	○	Садовий фонтан	1	
4	○	Урна Тип 1	4	
5	■	Гойдалка	1	
6	■	Садові скульптури	4	Переносні
7	■	Урна Тип 2	2	Переносна
8	■	Горщик з квітами	1	Переносний

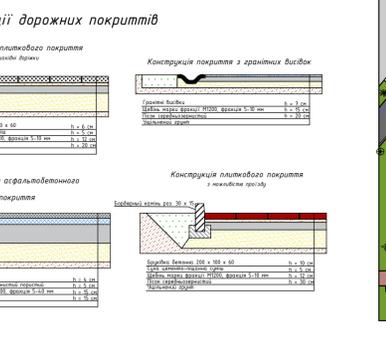


План доріжок, тротуарів та майданчиків

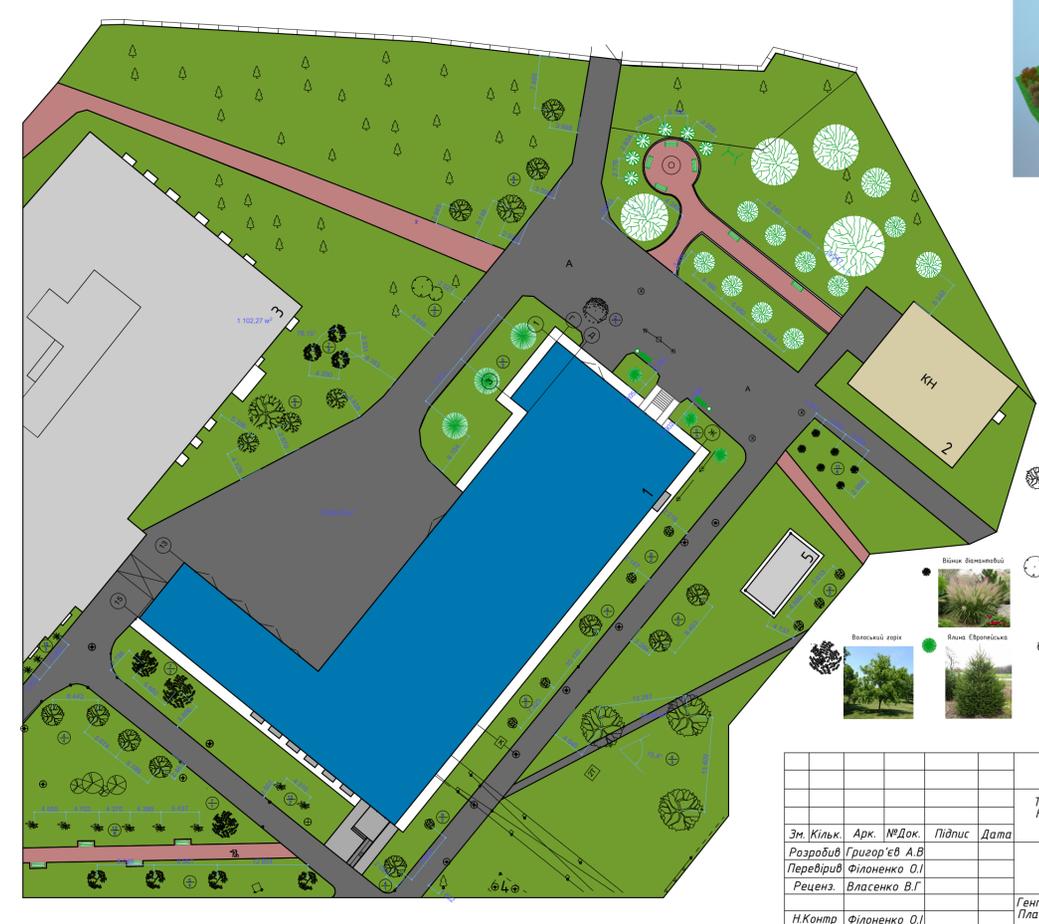


Відомість тротуарів, майданчиків та доріжок

Поз.	Найменування	Тип	Площа покриття м ²	Примітка
1	Тротуар 1	3	1	81,78 м ²
2	Тротуар 2	1	1	229,56 м ²
3	Тротуар 3	1	1	29,75 м ²
4	Асфальтобетонне покриття	1	1	2568 м ²
5	Садова доріжка	3	1	65,41 м ²
6	Майданчик 1	1	1	155,32 м ²
7	Майданчик 2	1	1	38,14 м ²

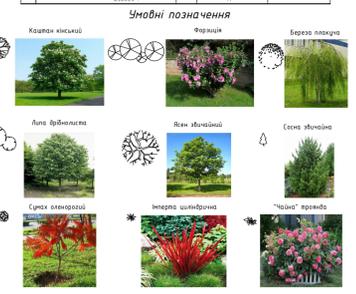


План озеленення



Відомість елементів озеленення

№	Найменування (назва породи та вид)	Вис. сорт	Кількість	Примітка
Газон-подпірний				
Всього: 1399 м ²				
Садівні насадження				
1	Сікелія жовта	до 2,5	31	ком 1х1х1,00
2	Береза повільна	1,5-2	11	ком 1х1х1,00
3	Ліпа білоцвіта	1,5-2	7	ком 1х1х1,00
4	Каштан китайський	1,5-2	6	ком 1х1х1,00
5	Ялина Європійська	1,5-2	6	ком 1х1х1,00
6	Виноградова	1,5-2	6	ком 1х1х1,00
7	Вірніана японська	1,5-2	2	ком 1х1х1,00
Всього: 75 ком				
Фіртки				
8	Фіртка	3,5	4	без квіток
9	Сучасні елементи	3,5	8	без квіток
Всього: 12				
Квіти				
10	Імпатила шибірська	3,5	3	садові
11	Волошка білоцвіта	3,5	4	садові
12	"Чайна" герань	3,5	8	садові
Всього: 15				



601-БМ.14.258797.ДП				
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"				
Генеральний план		Стадія	Аркуш	Аркушів
ДП		2	14	
Генплан Розпланування, План озеленення, План доріжок тротуарів та майданчиків, План малих архітектурних форм, Експлікація будівель та споруд				
Зм	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис
Розробив	Григор'єв А.В.			
Перевірив	Філаненко О.І.			
Реценз.	Власенко В.Г.			
Н.Контр.	Філаненко О.І.			
Зав.каф.	Семко О.В.			

Фасад 15-1

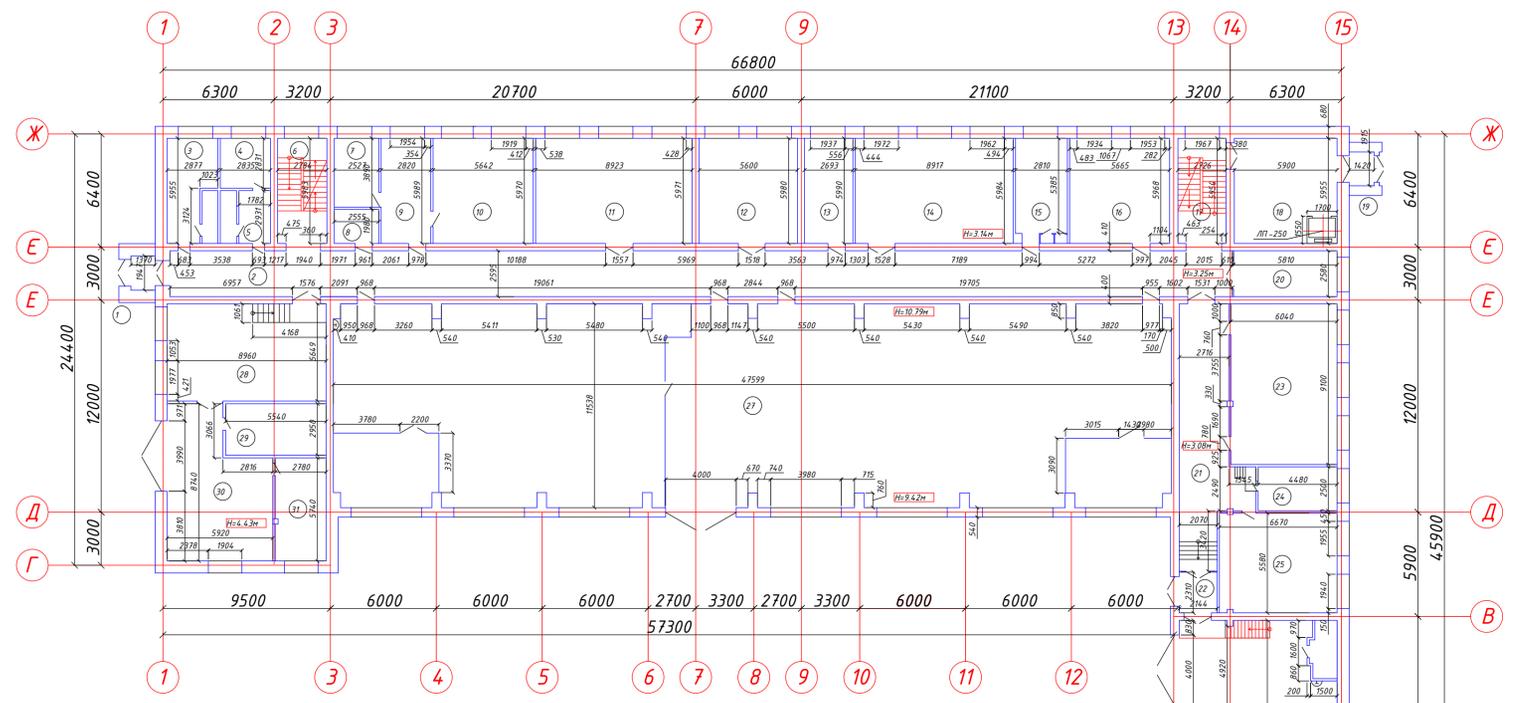


15

План першого поверху

Загальна перспектива

1

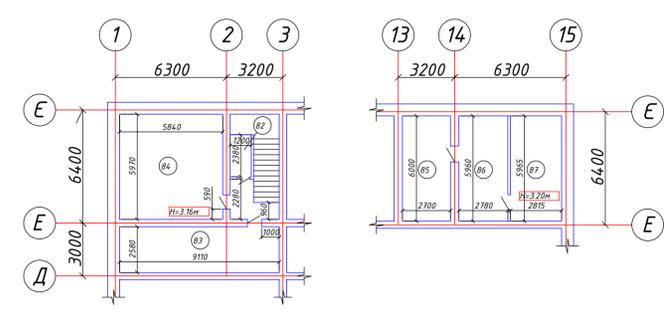


Експлікація приміщень

№ поз.	Назва	Площа, м²	№ поз.	Назва	Площа, м²
1	Тамбур	2,67	17	Сходи	16,22
2	Коридор	156,28	18	Лабораторія	35,14
3	Підсобне приміщення	17,13	19	Тамбур	2,72
4	Підсобне приміщення	8,03	20	Кабінет	14,99
5	Підсобне приміщення	7,79	21	Коридор	42,67
6	Сходи	16,66	22	Тамбур	4,95
7	Кабінет	9,83	23	Аудиторія	54,96
8	Підсобне приміщення	5,06	24	Кабінет	11,20
9	Кабінет	16,89	25	Аудиторія	37,22
10	Кабінет	33,68	26	Лабораторія	159,97
11	Аудиторія	53,28	27	Лабораторія	541,40
12	Кабінет	33,49	28	Лабораторія	50,62
13	Кабінет	16,13	29	Кабінет	16,34
14	Аудиторія	53,36	30	Гараж	43,11
15	Кабінет	15,90	31	Кабінет	16,07
16	Кабінет	33,81			



План підвалу



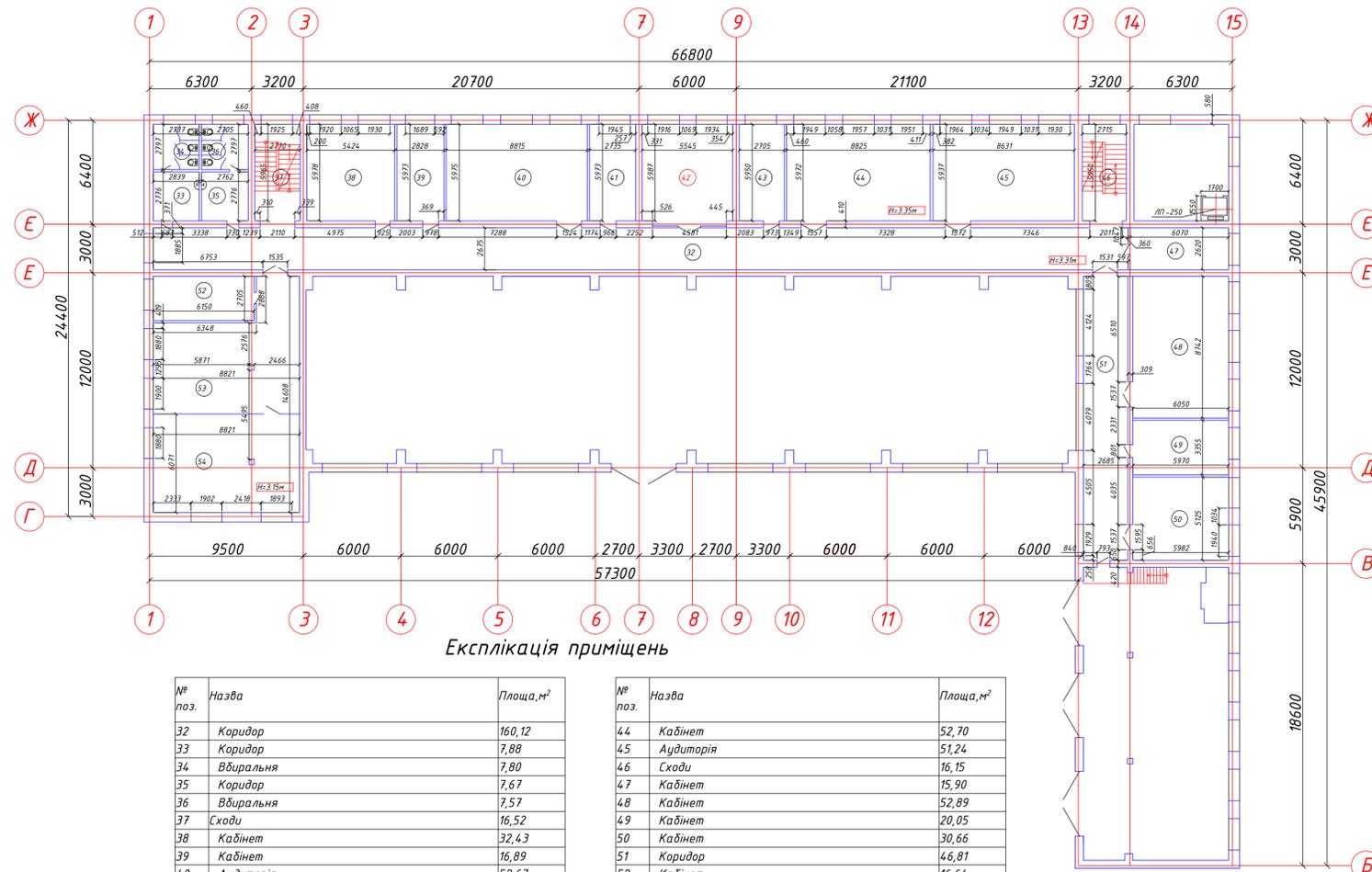
601-БМ. 14258797. ДП					Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рибня "Пасивний будинок"			
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Архци	Архшвд
Розробив	1	Ризор'єв А.Є.				Архітектурно-будівельний розділ	ДП	3
Перевірив	1	Філоненко О.						
Реценз.	1	Власенко В.Г.						
Н-контр.	1	Філоненко О.				Фасад 15-1, План першого поверху, Загальна перспектива	НМПП, кафедра Будівництва та цивільної інженерії	14
Затвердив	1	Семко О.В.						

Фасад А-Ж



План другого поверху

Загальна перспектива



Експлікація приміщень

№ поз.	Назва	Площа, м ²
32	Коридор	160,12
33	Коридор	7,88
34	Вбиральня	7,80
35	Коридор	7,67
36	Вбиральня	7,57
37	Сходи	16,52
38	Кабінет	32,43
39	Кабінет	16,89
40	Аудиторія	52,67
41	Підсобне приміщення	16,34
42	Аудиторія	33,20
43	Кабінет	16,10

№ поз.	Назва	Площа, м ²
44	Кабінет	52,70
45	Аудиторія	51,24
46	Сходи	16,15
47	Кабінет	15,90
48	Кабінет	52,89
49	Кабінет	20,05
50	Кабінет	30,66
51	Коридор	4,6,81
52	Кабінет	16,64
53	Аудиторія	56,90
54	Лабораторія	53,35



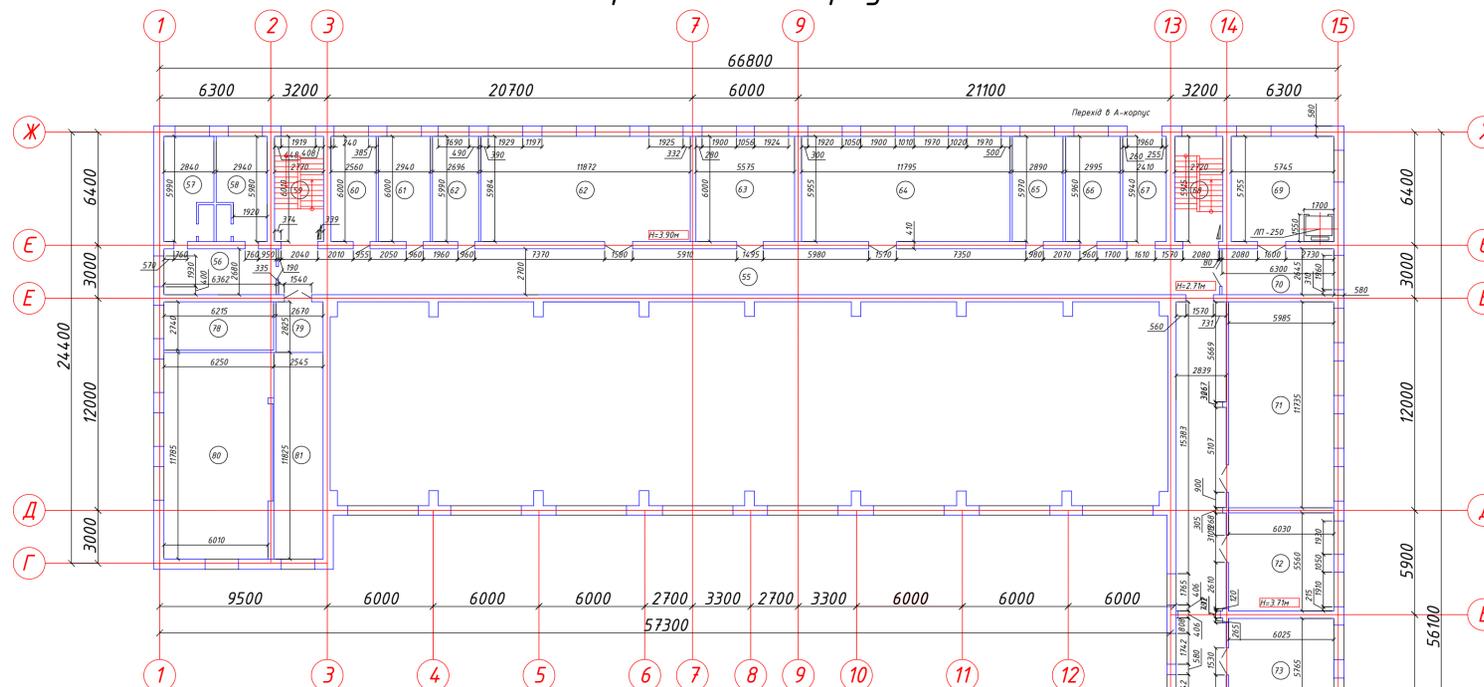
601-БМ. 14258797. ДП					
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Ризор'єв А.Е.				
Перевірив	Філоненко О.				
Реценз.	Власенко В.Г.				
Н-контр	Філоненко О.				
Затвердив	Семко О.В.				
Архітектурно-будівельний розділ				Стадія	Архцив
				ДП	4
Фасад А-Ж, План 2-го поверху, Загальна перспектива				НМПУ, кафедра Будівництва та цивільної інженерії	

Фасад 1-13

Фасад Г-Д



План третього поверху



Експлікація приміщень

№ поз.	Назва	Площа, м²
55	Коридор	144,26
56	Коридор	17,05
57	Кабінет	17,01
58	Кабінет	17,58
59	Сходи	16,65
60	Кабінет	15,36
61	Кабінет	17,64
62	Аудиторія	71,04
63	Кабінет	33,45
64	Аудиторія	70,24
65	Кабінет	17,25
66	Кабінет	17,85
67	Коридор	14,32
68	Аудиторія	16,09

№ поз.	Назва	Площа, м²
69	Кабінет	33,06
70	Кабінет	16,66
71	Аудиторія	70,23
72	Кабінет	33,53
73	Кабінет	34,73
74	Кабінет	73,06
75	Аудиторія	57,77
76	Коридор	102,33
77	Коридор	23,34
78	Кабінет	17,00
79	Коридор	7,50
80	Аудиторія	72,70
81	Аудиторія	30,10

Загальна перспектива

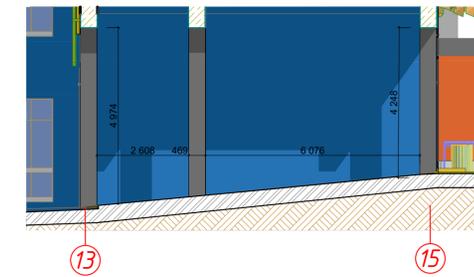


601-БМ. 14258797. ДП					
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"					
Зм.	Кільк.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Григор'єв А.Е.				
Перевірив	Філоненко О.				
Реценз.	Власенко В.Г.				
Архітектурно-будівельний розділ				Стадія	Архци
				ДП	5
План третього поверху, Експлікація приміщень 3-го поверху, Фасад 1-13, Фасад Г-Д, Загальна перспектива				НМПП, кафедра Будівництва та цивільної інженерії	
Нконтр	Філоненко О.				
Затвердив	Семко О.В.				

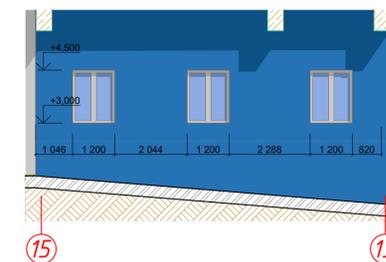
Фасад Ж-Г



Фасад 13-15



Фасад 15-13



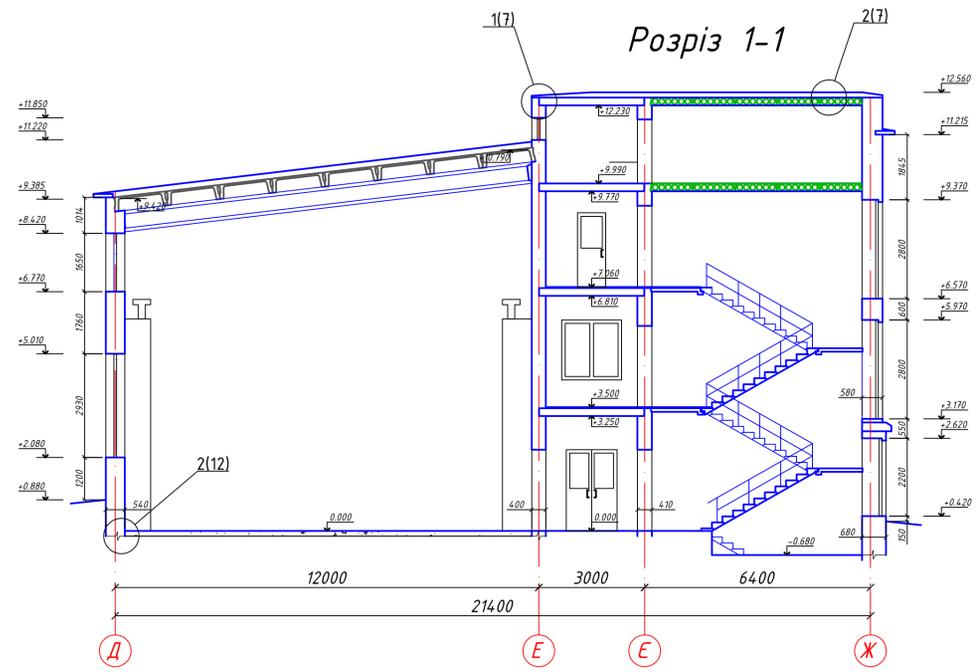
Загальна перспектива



Фасад Д-А

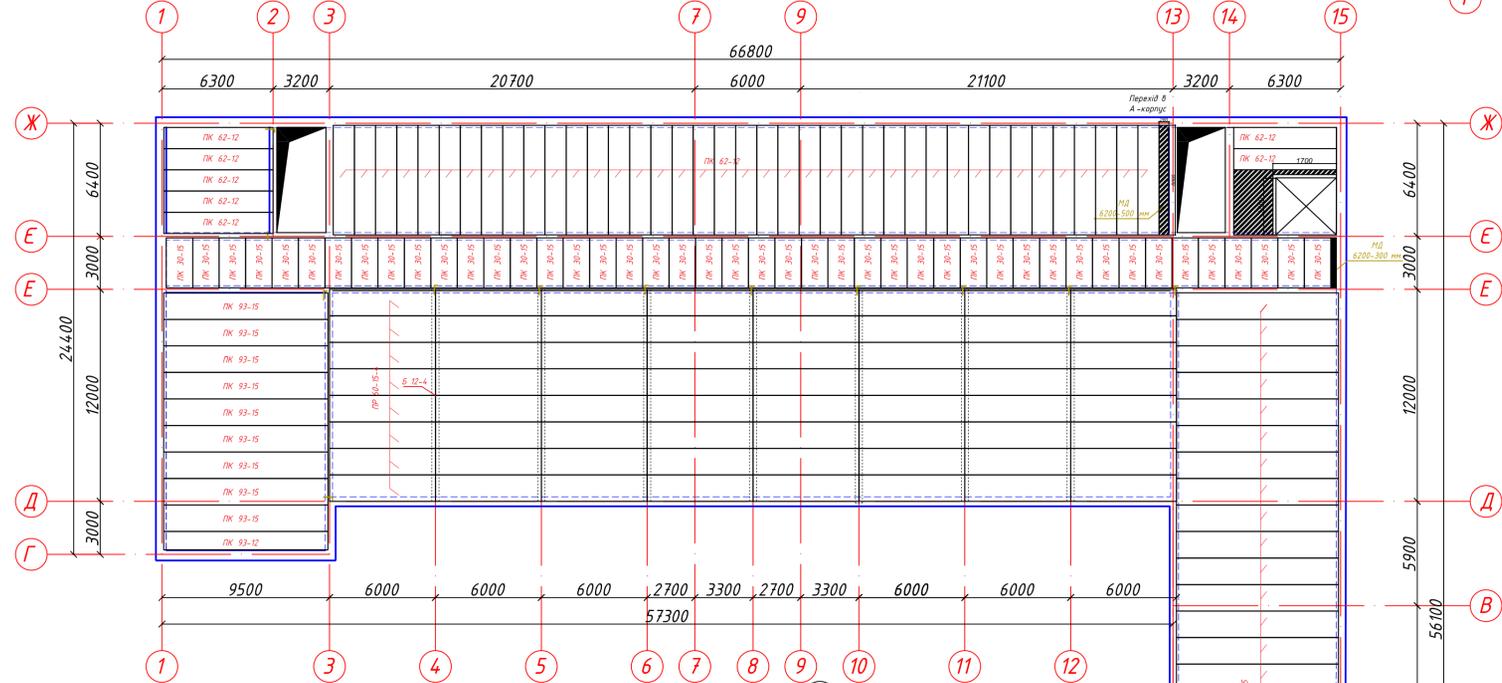


						601-БМ. 14.258797. ДП				
						Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"				
Зм.	Кільк.	Арх.	ЛР/док.	Підпис	Дата	Архітектурно-будівельний розділ		Стадія	Архци	Архцид
		Розробив	ригор'єв А.Б.			ДП		6		14
		Перевірив	Філоненко О.							
		Реценз.	Власенко В.Г.							
		Нконтр	Філоненко О.			Фасад Ж-Г, Фасад Д-А, Фасад 13-15, Фасад 15-13, Загальна перспектива		НУПІ, кафедра Будівництва та цивільної інженерії		
		Затвердив	Семко О.В.							

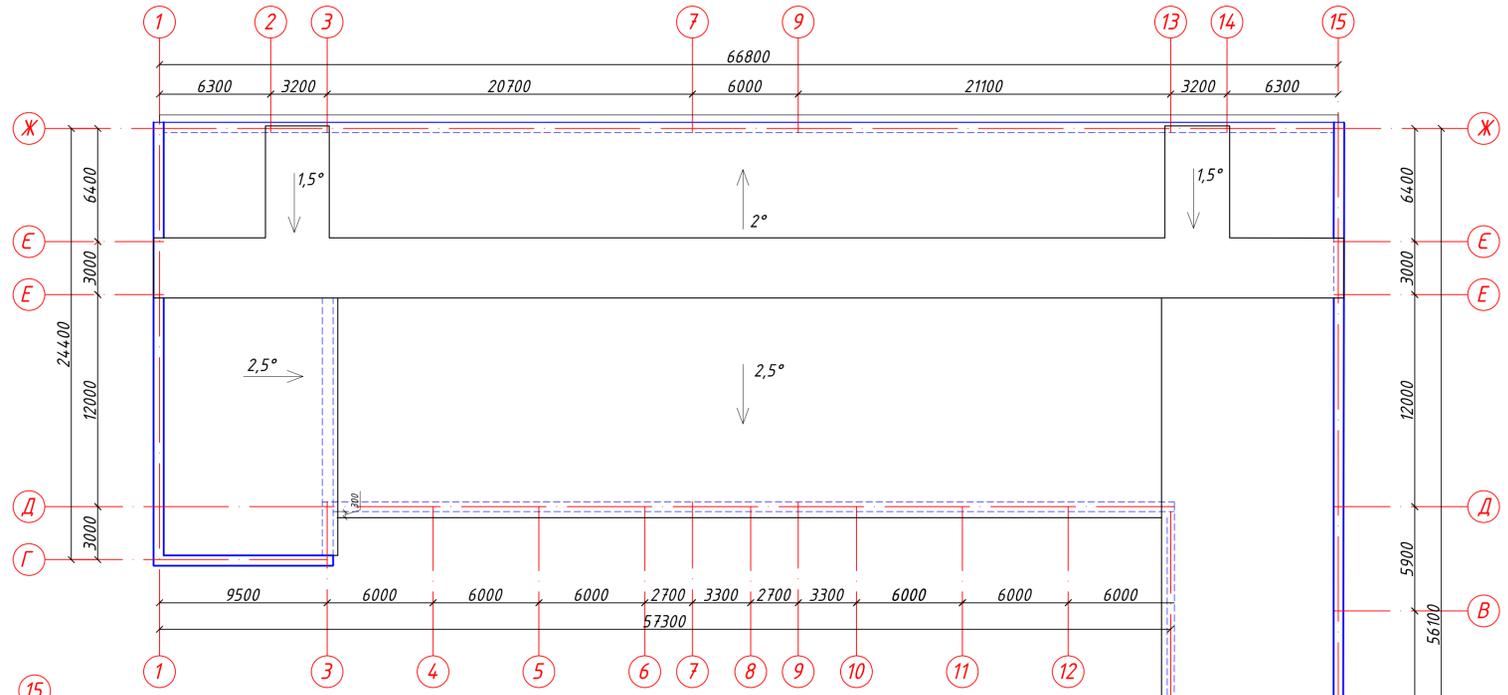


Розріз 1-1

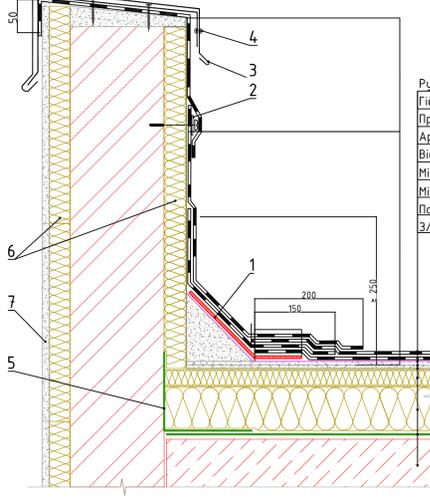
План перекриття типового поверху



План покрівлі



Примикання парапету, покриття класичного типу з демонтажем існуючого з застосуванням мінераловатних утеплювачів

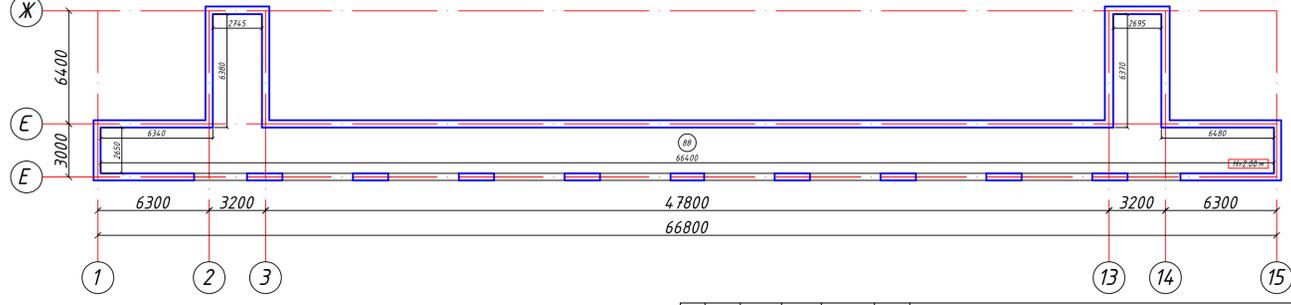


- 1. Руберойдне покриття - 4,2 мм
- 2. Гідроізоляція бітумно-полімерна - 4 мм
- 3. Праймер бітумний - 0,35 кг/м.кв
- 4. Арматура Ц.П. стяжка
- 5. Відокремлюючий шар - геотекстиль
- 6. Мінераловатні плити (міцність на стиск $\geq 0,06$ МПа)
- 7. Мінераловатні плити (міцність на стиск $\geq 0,03$ МПа)
- 8. Пароізоляційна плівка
- 9. 3/8 плита покриття

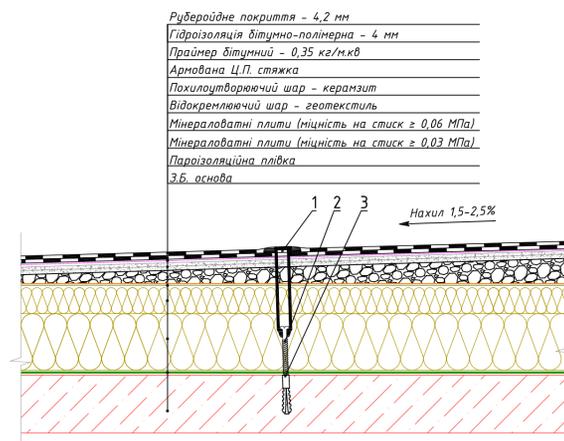
Експлікація приміщень

№ поз.	Назва	Площа, м ²
88	Горище	205,4

План горища

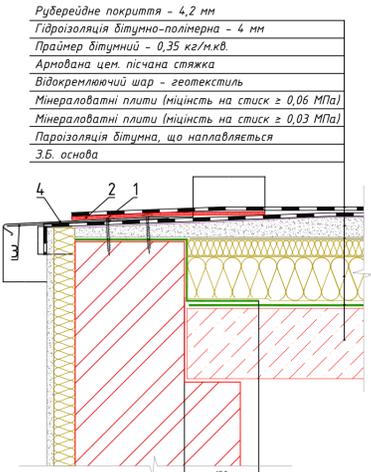


Утеплення суміщеного покриття класичного типу з демонтажем існуючого з застосуванням мінераловатних утеплювачів



- 1. Руберойдне покриття - 4,2 мм
- 2. Гідроізоляція бітумно-полімерна - 4 мм
- 3. Праймер бітумний - 0,35 кг/м.кв
- 4. Арматура Ц.П. стяжка
- 5. Відокремлюючий шар - керамзит
- 6. Відокремлюючий шар - геотекстиль
- 7. Мінераловатні плити (міцність на стиск $\geq 0,06$ МПа)
- 8. Мінераловатні плити (міцність на стиск $\geq 0,03$ МПа)
- 9. Пароізоляційна плівка
- 10. З.Б. основа

Карнизний збіс неорганізованого зовнішнього водостоку, покриття класичного типу з демонтажем існуючого з застосуванням мінераловатних утеплювачів



- 1. Руберойдне покриття - 4,2 мм
- 2. Гідроізоляція бітумно-полімерна - 4 мм
- 3. Праймер бітумний - 0,35 кг/м.кв
- 4. Арматура цем. пісчана стяжка
- 5. Відокремлюючий шар - геотекстиль
- 6. Мінераловатні плити (міцність на стиск $\geq 0,06$ МПа)
- 7. Мінераловатні плити (міцність на стиск $\geq 0,03$ МПа)
- 8. Пароізоляція бітумна, що наплавляється
- 9. З.Б. основа

- 1. Телескопічний кріпильний елемент
- 2. Гострокінцевий саморіз по бетону
- 3. Поліамідна анкерна гільза довжиною 45 або 60 мм
- 4. Кріплення збісу саморізами (з кроком 100 мм в шаховому порядку).
- 5. "Т"-образний елемент кріплення (встановлюється з кроком 600 мм)
- 6. Збіс з оцинкованої сталі

Зм. Кільк.					Арк. №Док.			Підпис			Дата			
Виконав	Григор'єв А.В.				Архітектурно-будівельний розділ	Стадія	Аркуш	Аркушів	601-БМ. 14258797-ДП					
Перевірив	Філаненко О.І.				План перекриття, План покрівлі, План горища, Вузли утеплення ОК, Експлікація приміщень	ДП	7	14	Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"					
Н.контр. Заб.каф.	Філаненко О.І.					НУПІ, кафедра Будівництва та цивільної інженерії								

Схема розташування дефектів на фасаді А-Ж, фасаді Ж-Г та Д-А

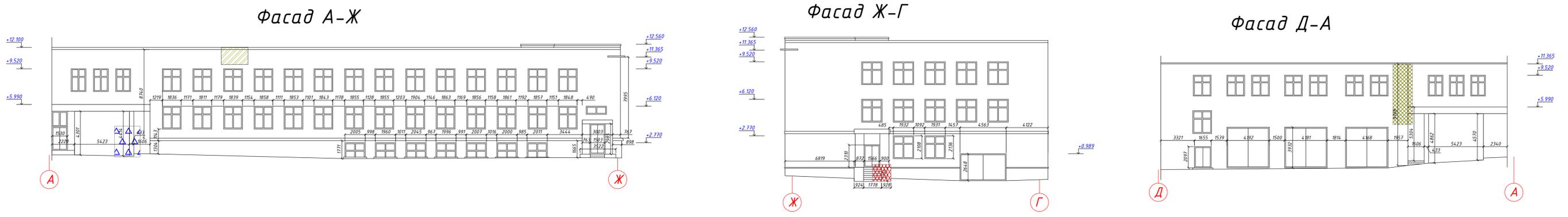


Фото дефектів на фасаді А-Ж, фасаді Ж-Г та фасаді Д-А

Корозійні пошкодження об'єму з/к колони



Руйнування плитки (вхідна група)



Замокання цегляної кладки



Руйнування зовнішнього оздоблювального шару стіни



Замокання стіни корозія пожежної драбини



Замокання цоколю



Схема розташування дефектів на фасаді 1-15 та фасаді Ж-Г

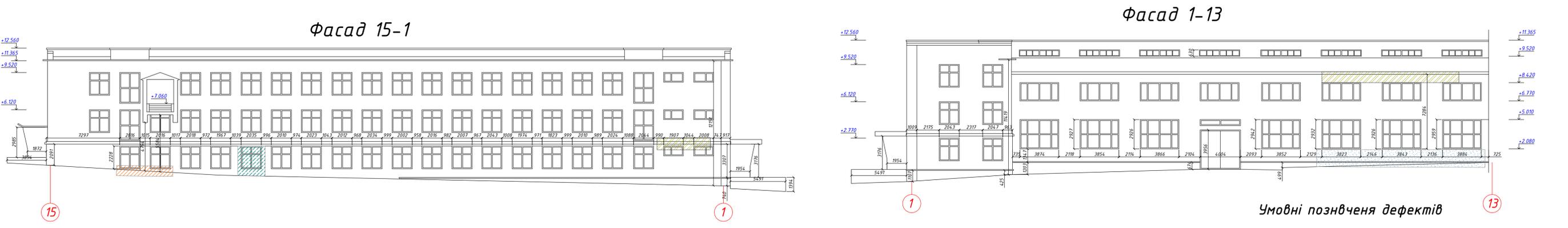


Фото дефектів на фасаді 15-1 та фасаді 1-13

Руйнування вимощення



Наскрізні тріщини



Старі дерев'яні вікна



Руйнування слухових вікон



Замокання архітектурного виступу



Умовні позначення дефектів

- Руйнування оздоблювальної плитки (вхідна група)
- Руйнування дренажної системи, слухових вікон
- Старі дерев'яні конструкції дверей та вікон
- Пошкодження цоколю та вимощення
- Руйнування зовнішнього оздоблювального шару
- Руйнування залізобетонних конструкцій

					601-БМ 14.258797. ДП				
					Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"				
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	Технічне обстеження будівлі	Стадія	Аркшв	Аркшв
Розробив	Григор'єв А.В.					ДП	8	14	
Перевірив	Філоненко О.І.								
Реценз.	Власенко В.Г.								
Н.Компр	Філоненко О.І.	Схема розміщення дефектів, Фото характерних дефектів, Умовні позначення дефектів				НУП/ кафедр Будівництва та цивільної інженерії			
Зав.каф.	Семко О.В.								

Тепловізійне дослідження зовнішніх огорожувальних конструкцій

Новый отчет

Фирма: Национальний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" пр. Першотравневий, 24 м. Полтава
 Заказчик: Григор'єв
 Контролер: Філоненко

Прибор: testo 875-2i Серийный №: 2610682 Объектив: Стандартный 32"

Заказ: Тепловізійне дослідження навчального корпусу "Л" ННПУ

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 14:56:21, Файл: IV_01188.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 20,0

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 14:56:47, Файл: IV_01189.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	9,1	0,93	0,0	-

Новый отчет

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 2	6,5	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	6,3	0,93	0,0	-
Самая холодная точка 1	6,0	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 3,8 °C, Максимум: 10,2 °C, Среднее значение: 7,3 °C
 Линия профиля: Минимум: 6,1 °C, Максимум: 8,8 °C, Среднее значение: 7,5 °C

Примечания: Фасад 1-15. Замокания архитектурного выступа над першим поверхом

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 14:59:01, Файл: IV_01195.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	5,3	0,93	0,0	-
Точка измерения 2	4,6	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	6,8	0,93	0,0	-
Точка измерения 4	5,8	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 4,8 °C, Максимум: 9,8 °C, Среднее значение: 7,3 °C
 Линия профиля: Минимум: 4,8 °C, Максимум: 8,5 °C, Среднее значение: 6,9 °C

Примечания: фасад 1-15. Замокания архитектурного поясу.

Новый отчет

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 15:09:42, Файл: IV_01220.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	1,5	0,93	0,0	-
Точка измерения 2	1,3	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	1,8	0,93	0,0	-
Точка измерения 4	3,0	0,93	0,0	-
Точка измерения 5	4,4	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 0,7 °C, Максимум: 7,5 °C, Среднее значение: 4,3 °C
 Линия профиля: Минимум: 2,1 °C, Максимум: 5,2 °C, Среднее значение: 3,8 °C

Примечания: Замокания кута між осями Б-В. (Перегід від корпусу "Ц") в "Л". Промерзання в місцях примикання інженерних мереж до стіни.

Новый отчет

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 15:09:57, Файл: IV_01222.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	1,9	0,93	0,0	-
Точка измерения 2	1,6	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	5,1	0,93	0,0	-
Точка измерения 4	3,8	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 1,4 °C, Максимум: 7,2 °C, Среднее значение: 4,8 °C
 Линия профиля: Минимум: 1,5 °C, Максимум: 6,7 °C, Среднее значение: 4,9 °C

Примечания: Примикання переходу з корпусу "Ц" в "Л". Замокання внаслідок порушення системи водовідведення.

Джерелом інтенсивної втрати тепла будівлі є застарілі віконні отвори та не якісні монтажні віконних конструкцій, воріт, дверей та отворів для інженерних мереж.

Інструменти та методи дослідження

Новый отчет

Примечания: Фасад Ж-Г. Замокання кута будівлі між осями Б-Е.

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 15:02:32, Файл: IV_01204.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	5,8	0,93	0,0	-
Точка измерения 2	7,0	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	5,8	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 5,1 °C, Максимум: 7,3 °C, Среднее значение: 6,1 °C
 Линия профиля: Минимум: 5,9 °C, Максимум: 7,2 °C, Среднее значение: 6,3 °C

Примечания: Примикання воріт до стіни по фасаді Ж-Г

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 15:03:15, Файл: IV_01206.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Новый отчет

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	5,3	0,93	0,0	-
Точка измерения 2	5,4	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	5,7	0,93	0,0	-
Точка измерения 4	7,4	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 5,6 °C, Максимум: 7,5 °C, Среднее значение: 6,1 °C
 Линия профиля: Минимум: 5,6 °C, Максимум: 6,8 °C, Среднее значение: 6,2 °C

Примечания: Примикання воріт до стіни по осі Ж-Г.

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 15:04:40, Файл: IV_01208.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	4,2	0,93	0,0	-
Точка измерения 2	4,3	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	3,9	0,93	0,0	-
Точка измерения 4	5,4	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 3,5 °C, Максимум: 7,6 °C, Среднее значение: 5,3 °C
 Линия профиля: Минимум: 3,8 °C, Максимум: 5,1 °C, Среднее значение: 4,5 °C

Примечания: Промерзання кута та цоколю між осями 1-4. Фасад 1-12.



Фото тепловізійки

Графические данные: Дата: 21.02.2023, Время: 15:13:55, Файл: IV_01226.BMT
 Коэффициент излучения: 0,93, Отраж. темп. [°C]: 0,0

Измеряемые объекты	Темп. [°C]	Излуч.	Отраж. темп. [°C]	Примечания
Точка измерения 1	7,3	0,93	0,0	-
Точка измерения 2	7,3	0,93	0,0	-
Точка измерения 3	7,5	0,93	0,0	-
Точка измерения 4	8,2	0,93	0,0	-
Точка измерения 5	8,6	0,93	0,0	-
Точка измерения 6	6,4	0,93	0,0	-
Точка измерения 7	7,1	0,93	0,0	-
Самая холодная точка 1	5,2	0,93	0,0	-
Самая холодная точка 2	4,6	0,93	0,0	-
Самая теплая точка 1	9,8	0,93	0,0	-

Гистограмма: Минимум: 4,1 °C, Максимум: 9,8 °C, Среднее значение: 7,1 °C
 Линия профиля: Минимум: 4,1 °C, Максимум: 9,2 °C, Среднее значение: 7,8 °C

Вывод: Утеплення огорожувальних конструкцій. Заміна вікон та дверей на енергоефективні.



Тепловізор TESTO 875-2i

Для температурного обстеження стану огорожувальних конструкцій будівлі був використаний тепловізор TESTO 875-2i

Характеристики даного тепловізора:

1. Діапазон вимірювання температури від -20 до +350;
2. Похибка вимірювання температури ± 2 °C;
3. Мінімальна відстань фокусування 15 см;
4. Частота зміни кадра 9 Гц;
5. Тип інфрачервоного об'єктива: 20 мм F=0,8;
6. Спектральний діапазон від 7,5 до 14 мкм;
7. Час автономної роботи батареї: 3-4 год.

* На момент проведення тепловізійного обстеження температура навколишнього середовища становила -2°C. Середня температура всередині приміщень становила 20°C.

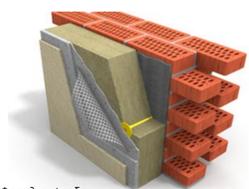
601-БМ 14258797. ДП				
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"				
Зм. Кільк.	Арк. №Док.	Підпис	Дата	
Розробив	Григор'єв А.В.			
Перевірив	Філоненко О.І.			
Реценз.	Власенко В.Г.			
Тепловізійне обстеження			Стадія	Аркшіт
			ДП	9 14
Термограми, гистограми, лінії профіля, інструменти та методи дослідження			ННПУ, кафедра Будівництва та цивільної інженерії	
Н.Контр	Філоненко О.І.			
Зав.каф.	Семко О.В.			

Проект заходів з енергозбереження для "Пасивного будівництва"

Утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни

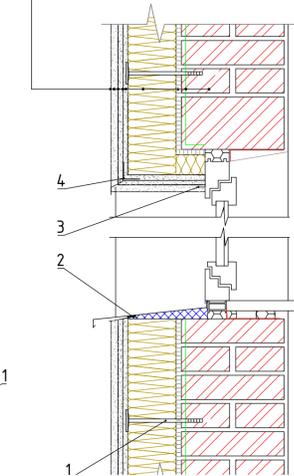
Теплоізоляція мінеральною ватою по основному полю



- Фасадна фарба
- Декоративна штукатурка
- Кварцева ґрунтовка
- Склянкава лугостійка сітка
- Армуєчий шар
- Мінераловатні теплоізоляційні плити
- Клей
- Зміцнюючий ґрунт
- Зовнішня стіна

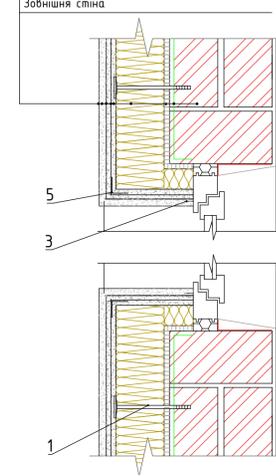
Теплоізоляція мінеральною ватою (примикання до вікна зверху і знизу)

- Фасадна фарба
- Декоративна штукатурка
- Кварцева ґрунтовка
- Склянкава лугостійка сітка
- Армуєчий шар
- Мінераловатні теплоізоляційні плити
- Клей
- Зміцнюючий ґрунт
- Зовнішня стіна



Теплоізоляція мінеральною ватою (примикання до вікна збоку)

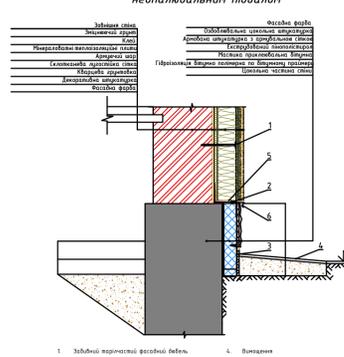
- Фасадна фарба
- Декоративна штукатурка
- Кварцева ґрунтовка
- Склянкава лугостійка сітка
- Армуєчий шар
- Мінераловатні теплоізоляційні плити
- Клей
- Зміцнюючий ґрунт
- Зовнішня стіна



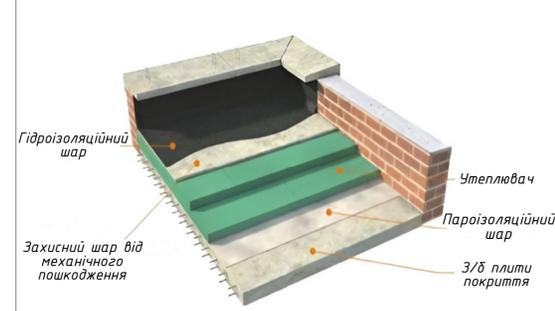
Цоколь та фундамент



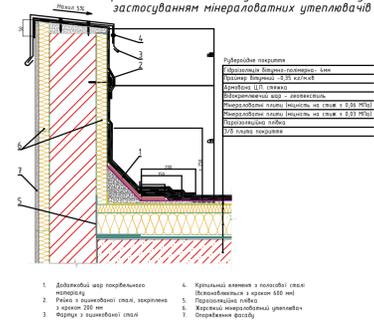
Теплоізоляція в місця розташування цоколю з неопалевальним підвалом



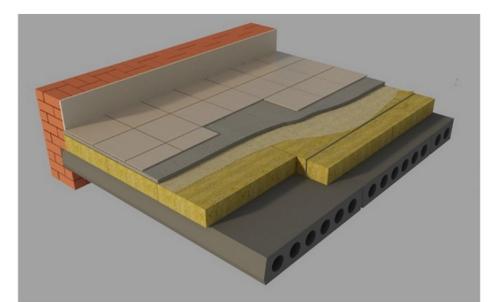
Суміщенна покрівля



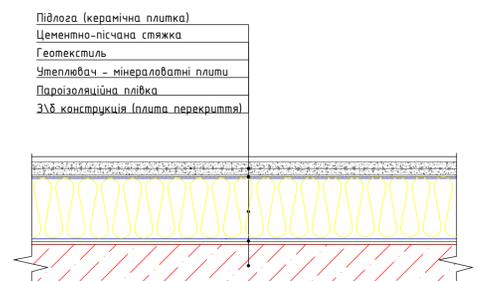
Примикання паралелю покриття класичного типу з демонтажем існуючого застосуванням мінераловатних утеплювачів



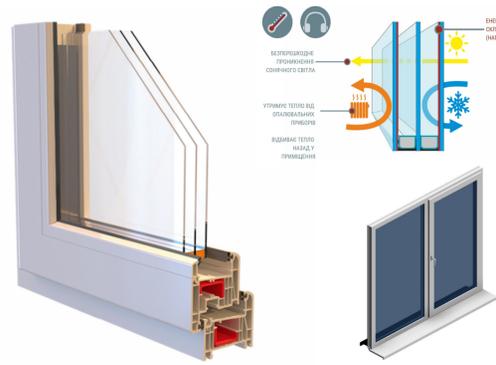
Підлоги та перекриття



Конструктивний склад утеплення перекриття холодного горіща по основному полю



Світлопрозорі конструкції



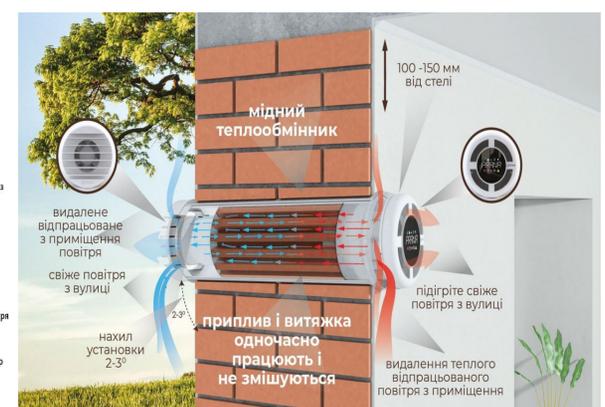
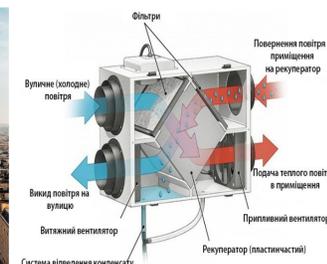
4i-14Ar-4-14Ar-4i

Прогнозовані технічні характеристики нових енергоефективних вікон

- Склопакет: потрібний енергозберігаючий склопакет;
- Матеріал віконної рами: металопластик;
- Товщина скла: 4 мм;
- Наповнення склопакету: аргон;
- Відстань між скляними шибдами: у середньому 14 мм;
- Коефіцієнт теплопередачі вікна: макс. 1,1 Вт/м2К.

Вентиляція

З метою забезпечення нормального мікроклімату у навчальних аудиторіях корпусу рекомендовано встановити рекуператори повітря. Такі прилади дозволять забезпечити не лише санітарні вимоги до кратності повітря але й уникнути накопичення надлишкової вологи у будівлі



Система автоматизованого енергоменеджменту

Для підвищення ефективності впровадження всіх вище заходів та забезпечення ефективного контролю за енергоспоживанням та параметрами мікроклімату рекомендовано впровадити систему автоматизованого енергомоніторингу, що включатиме створення автоматизованого робочого місця енергоменеджера.



Інженерні системи

Заміна радіаторів



Систему опалення будівлі з метою підвищення ефективності тепловіддачі рекомендовано забезпечити приладами з великими площами тепловіддачі. Це зменшить надмірні тепловтрати. Існуючу систему опалення (навушні, сталеві) рекомендовано промити всі ребра радіаторів та всю внутрішню теплову мережу. Також рекомендовано встановити прилади контролю за температурою у приміщенні

Улаштування термоголовок



Утеплення трубопроводів



Замінна приладів освітлення



Примітки*
1. Існуючі неефективні лампи розжарювання слід замінити світлодіодними лампами
2. Джерела світла повинні мати світлопродуктивність не нижче 70 лм/Вт та споживати не більше 20 Вт/м² електроенергії з урахуванням споживання енергії перемікачами та допоміжними системами керування освітленням

601-БМ 14258797 ДП				
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"				
Зм. Кільк.	Арк. №Док.	Підпис	Дата	
Розробив	Григор'єв А.В.			
Перевірив	Філаненко О.І.			
Реценз.	Власенко В.Г.			
Н.Контр. Зав.каф.	Філаненко О.І. Сенько О.В.			
Енергозберігаючі заходи з "Пасивного будівництва"			Стадія	Аркшіт
Конструктивні рішення по утеплення ОК Розрахункові схеми, Модернізація інженерних систем			ДП	10 14
			НУПІ, кафедра Будівництва та цивільної інженерії	

Загальний вигляд фасаду Ж-Г (вхідна група)



Загальна вигляд після термомодернізації будівлі



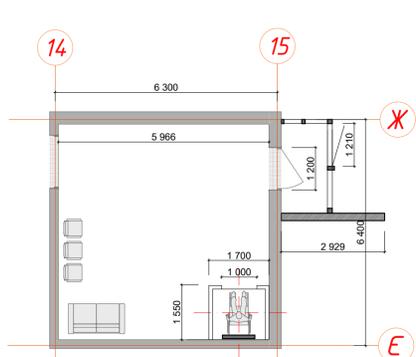
Загальний вигляд фасаду А-Ж (вхідна група)



Загальна вигляд після термомодернізації будівлі



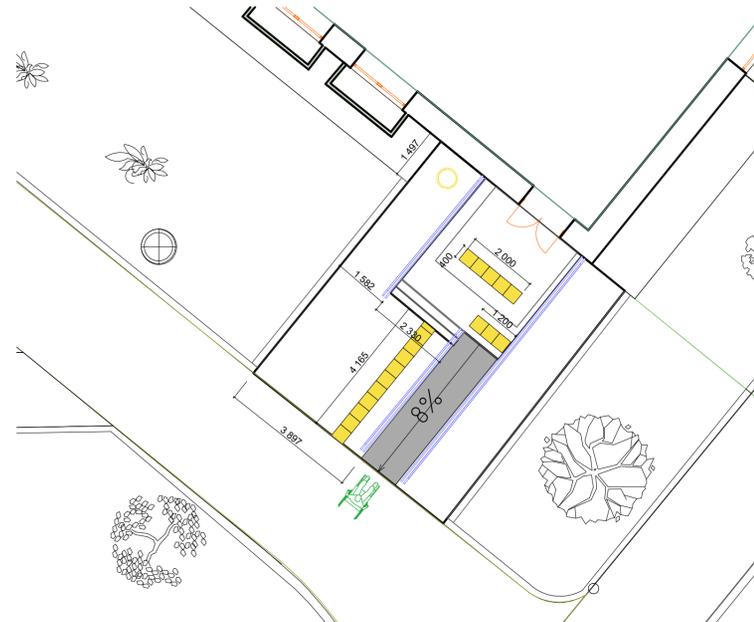
Фрагмент плану 1-го поверху



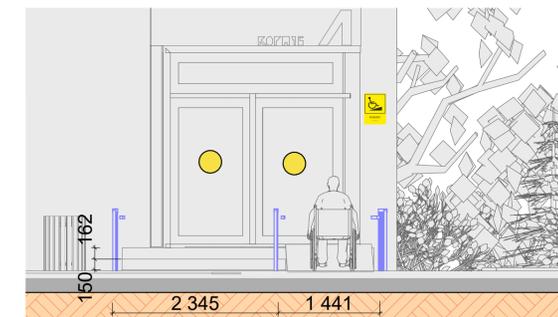
Приставний ліфт для інвалідів



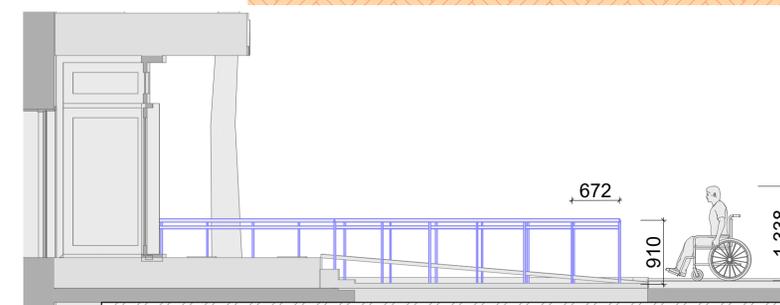
Схема розміщення тактильної плитки



Фасад Е-Ж



Розріз 1-1

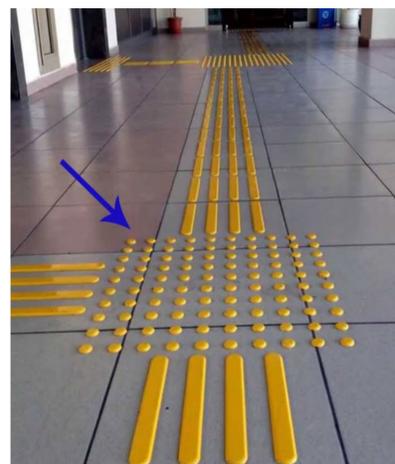
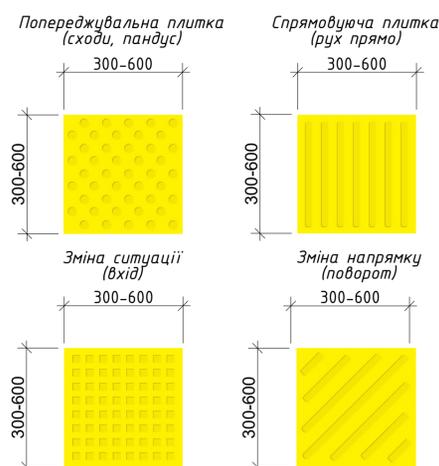


Технічні характеристики

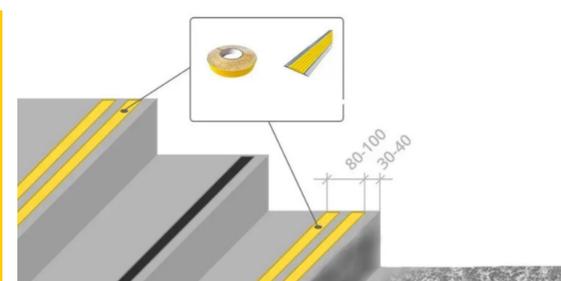
Вантажопідйомність	кг	250
Розмір платформи (стандарт)	мм	1700x1550
Максимальна швидкість	м/с	0,15
Електроживлення	В, Гц	380, 50
Система управління	В	24
Рівень шуму	дБ не більше	63
Двигун	кВт	2,2
Привід	— гвинтової	
Управління	— кнопки постійного натискання	
Платформа	— протиковзке покриття	
Двері та огорожі	— нержавіюча або фарбована труба	



Види та призначення тактильної плитки



Позначення будівлі спеціальними елементами для МГН



Умовні позначення

- Поручневе огородження на висоті 0.7м та 0.9м від поверхні пандуса, сходів
- Тактильна плитка типу "Зрізаний конус", поліуретанова
- Зовнішній пандус що встановлюється(металеві конструкції)

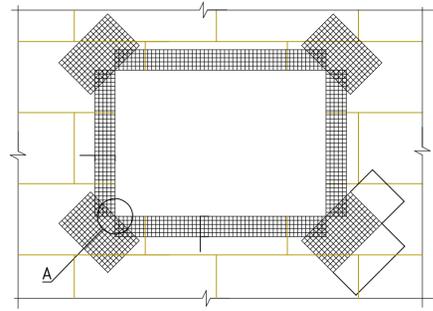
Примітки*

Проектом передбачається встановлення попереджувальної тактильної плитки перед зовнішніми сходами та пандусами а також контрастне маркування першої та останньої сходинки зовнішніх сходів

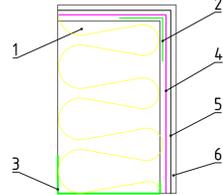
				601-БМ. 14.258797. ДП		
				Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"		
Ем.	Київ	Арх.	ЛРДок	Підпис	Дата	
Розробив	Григор'єв А.Е.					Стадія
Перевірив	Філоненко О.					Архци
Реценз.	Власенко В.Г.					Архшід
				Доступність будівлі для маломобільних груп населення та інвалідів		ДП
				Види та призначення тактильної плитки. Рекомендації для усунення недоліків МГН. Реконструкція вхідної групи будівлі		11
Нконтр	Філоненко О.					14
Затвердив	Семко О.В.					НМПП, кафедра Будівництва та цивільної інженерії

Схема посиленого армування склосіткою

Схема перев'язки плит утеплювача та армування дверних та віконних прорізів



Зміцнення кутових виступів



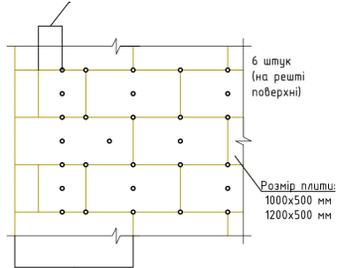
1. Мінераловатний утеплювач
2. Перфорований куттик або кутювий профіль з сіткою
3. Цокольний профіль
4. Захисний шар із втопленою арматурною склосіткою
5. Вирівнювальний шар
6. Декоративно-оздоблювальний шар

Примітки:

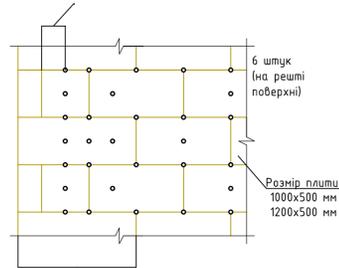
1. Величини напусків та розміри можуть уточнюватися в проектній документації в залежності від рекомендацій та технологічних карт виробників збірних систем фасадної теплової ізоляції.

Схема розташування механічно фіксуючих елементів теплової ізоляції

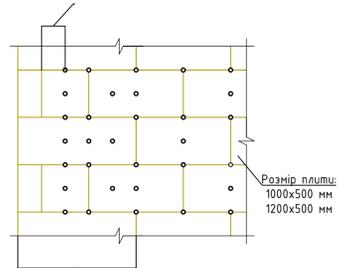
По основному полю та на зовнішніх кутах (8 штук в крайовій зоні)



По основному полю та на зовнішніх кутах (10 штук в крайовій зоні)



По основному полю та на зовнішніх кутах (12 штук в крайовій зоні)



Таблиця 1. Кількість дюбелів на м² у крайовій зоні

Вітровий район згідно з ДБНВ.1.2-2	Висота будівлі, м		
	До 5 поверхів	5-9 поверхів	9-16 поверхів
II	6	8	10
III	8	10	12

Таблиця 2 - Кількість дюбелів на м² у звичайній зоні

Висота будівлі	Пінополістирольні плити	Мінераловатні плити
До 5 поверхів	4	6
5-16 поверхів	6	8

Примітка. Дюбелі в звичайній зоні розміщуються по периметру плити і всередині, при цьому охоплюють перпендикулярно розміщені шви двох рядів плит.

Таблиця 3 - Величина крайової зони

Кількість поверхів	До 9	9-16
Ширина торця будинку, м	1,2	1,2-1,8
Крайова зона, м	1,00	1,50

Примітки:

1. Типорозмір та характеристики механічно фіксуючих елементів слід визначати на основі розрахунку несучої здатності конструкцій із фасадною теплоізоляцією та вказувати в проектній документації.
2. Кількість та розташування механічно фіксуючих елементів може уточнюватися в проектній документації в залежності від результатів розрахунку несучої здатності, рекомендацій та технологічних карт виробників збірних систем фасадної теплової ізоляції.

Стикування арматурної склосітки

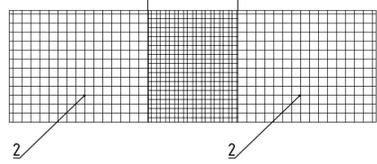
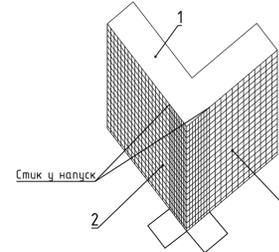


Схема армування кутювих виступів



1. Стіна
2. Склосітка

Фрагмент розрізу в місці влаштування протипожежної драбини

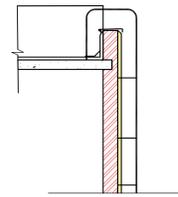
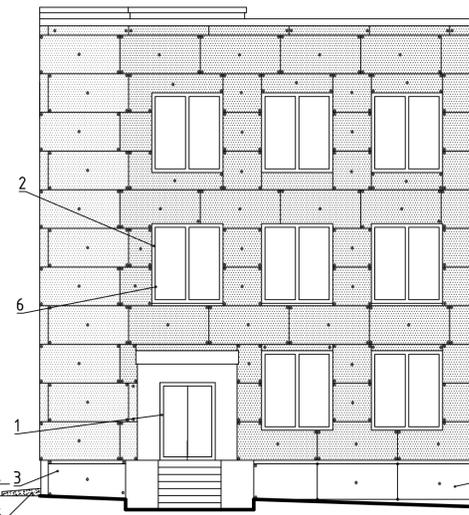


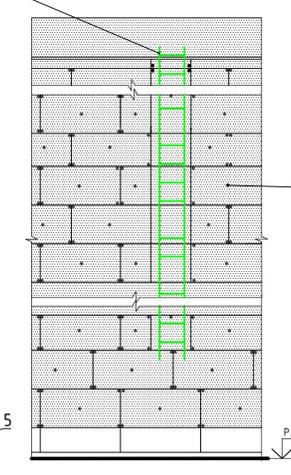
Схема влаштування теплоізоляційних плит утеплювача

Фрагмент фасаду 1



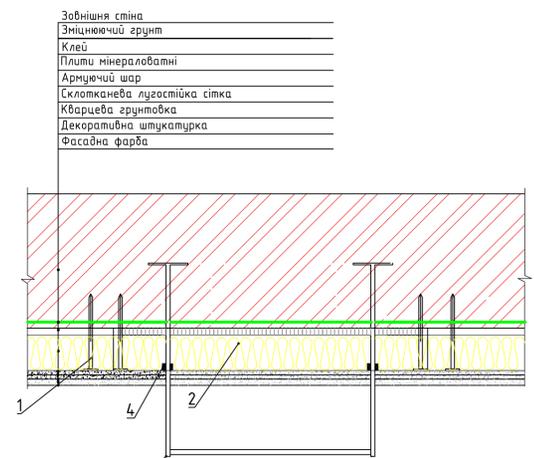
1. Нові енергоефективні двері
2. Нові енергоефективні вікна
3. Пінополістирольний утеплювач

Фрагмент фасаду 2



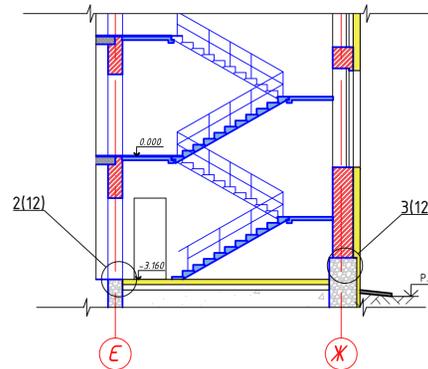
4. Механічно фіксуючий елемент
5. Цоколь
6. Вимощення
7. Пожежна металева драбина

Теплоізоляція в місцях кріплення пожежної драбини

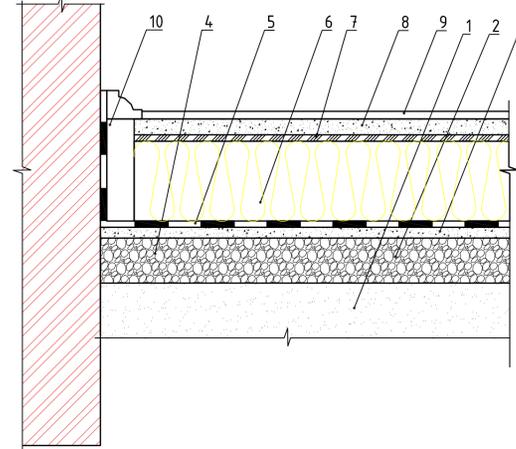


- | |
|------------------------------|
| Зовнішня стіна |
| Зміцнюючий ґрунт |
| Клеї |
| Плити мінераловатні |
| Армуєчий шар |
| Склотканева лугастітка сітка |
| Кварцева ґрунтовка |
| Декоративна штукатурка |
| Фасадна фарба |

Фрагмент розрізу підвалу



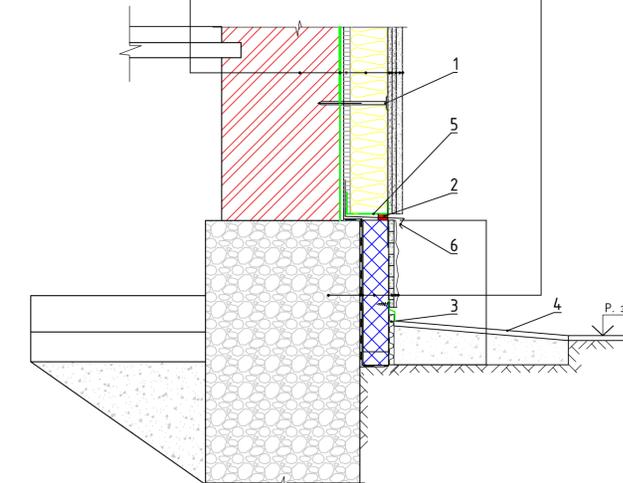
Теплоізоляція в місці примикань до зовнішньої стіни



1. Учілений ґрунт
2. Гравійна засипка
3. Вирівнюєча стяжка
4. Плита перекриття
5. Гідроізоляція
6. Утеплювач (плити мінераловатні або пінополістирольні)
7. Розділюєчий шар з геотекстилю
8. Армювана стяжка
9. Покриття підлоги
10. Служка із теплоізоляційного матеріалу

Теплоізоляція в місцях розташування цоколю з неопалювальним підвалом

- | | |
|-------------------------------------|---|
| Зовнішня стіна | Фасадна фарба |
| Зміцнюючий ґрунт | Оздоблювальна цокольна штукатурка |
| Клеї | Армювана штукатурка з арматурною сіткою |
| Мінераловатні теплоізоляційні плити | Екструдований пінополістирол |
| Армуєчий шар | Мастика приклеєвальна вітумна |
| Склотканева лугастітка сітка | Гідроізоляція вітумна полімерна по вітумному праймеру |
| Кварцева ґрунтовка | Цокольна частина стіни |
| Декоративна штукатурка | |
| Фасадна фарба | |

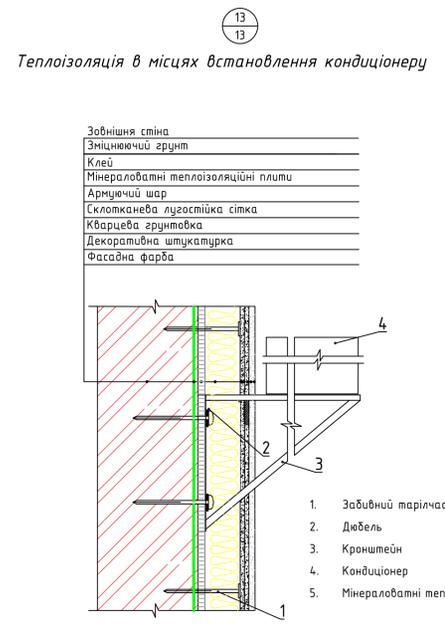
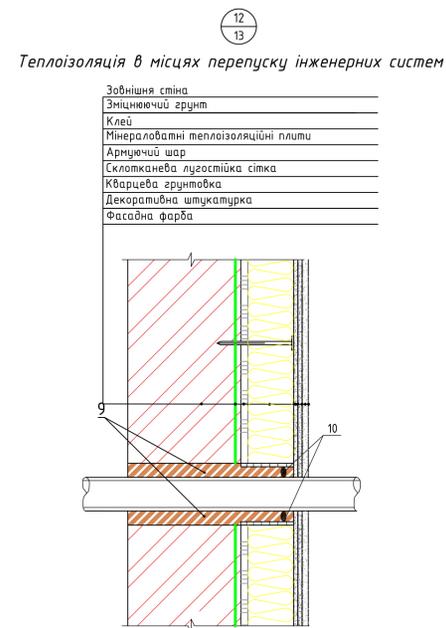
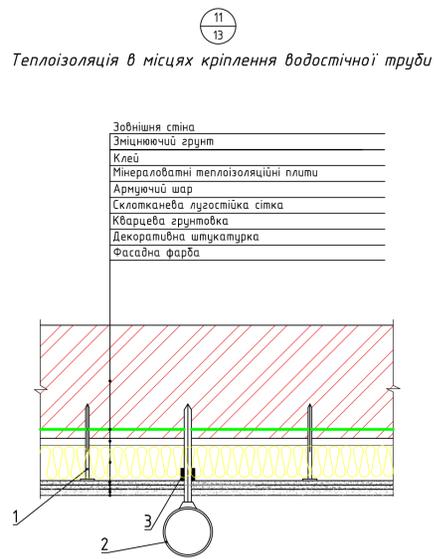
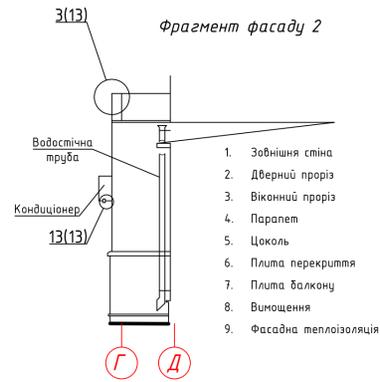


1. Задивний тарічастий фасадний дюбель
2. Попередньо стиснута стрічка
3. Дренажна мембрана з геотекстилем
4. Вимощення
5. Цокольний профіль
6. Фарпук

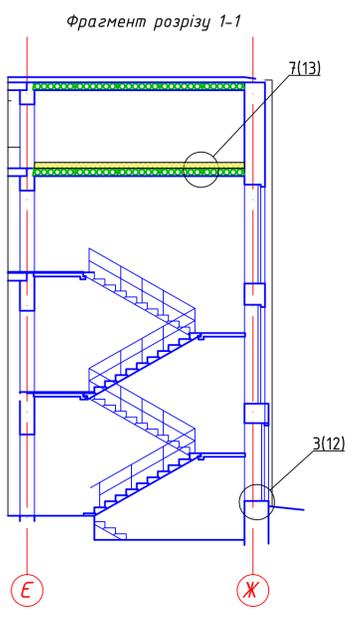
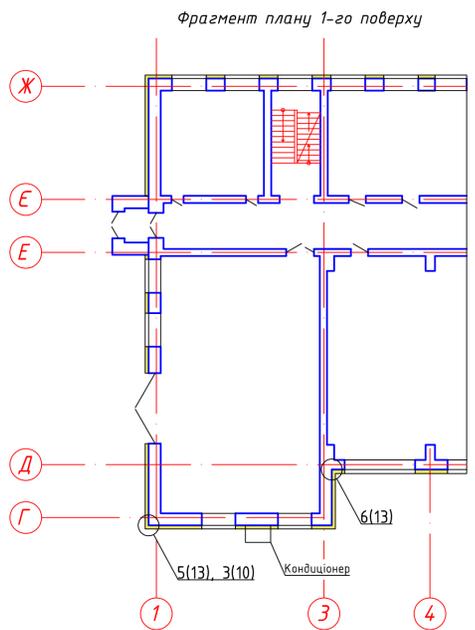
Примітки:

1. Конкретна марка, тип та товщина матеріалів визначаються в проектній документації.
2. Перелік та розташування матеріалів можуть змінюватися в залежності від фактичного стану будівлі, рекомендацій та технологічних карт виробників збірних систем фасадної теплової ізоляції.

					601-БМ. 14258797-ДП			
					Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"			
Зм. Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	Інженерно-архітектурні рішення по утепленню ОК та опорадженню фасадів	Стадія	Аркуші	Аркушів
Виконав	Григор'єв А.В.				ДП	12	14	НУПІ, кафедра Будівництва та цивільної інженерії
Перевірив	Філаненко О.І.							
Рецен.	Власенко В.Г.				Схема посиленого армування склосіткою, Схема розташування механічно фіксуючих елементів			
Н.контр	Філаненко О.І.				Конструктивні вузли утеплення ОК			
Зав.каф	Сенко О.В.							



Примітки:
 1. Креслення будівлі наведені довідково
 2. Мінімально необхідна товщина теплоізоляційного шару конструкцій фасадної теплоізоляції з опорядженням штукатурки 200 мм.



- Забивний тарічастий фасадний дюбель
- Водостічна труба
- Попередньо стиснута стрічка або ущільнювач

- Забивний тарічастий фасадний дюбель
- Обмазувальна гідроізоляція
- Гідроізоляція бітумно полімерна по бітумному праймеру
- Крапельний профіль
- Цокольний профіль
- Ущільнювач шнур з герметиком
- Газова труба
- Опоряджувальний шар
- Вознетрибка піна
- Попередньо стиснута стрічка

Примітки:
 1. Конкретна марка, тип та товщина матеріалів визначаються в проектній документації.
 2. Перелік та розташування матеріалів можуть змінюватися в залежності від фактичного стану будівлі, рекомендацій та технологічних карт виробників збірних систем фасадної теплової ізоляції.

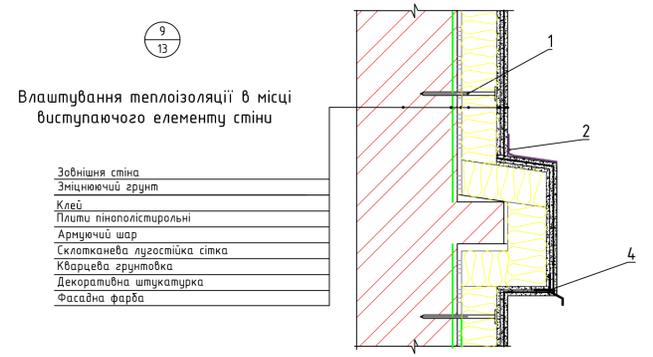
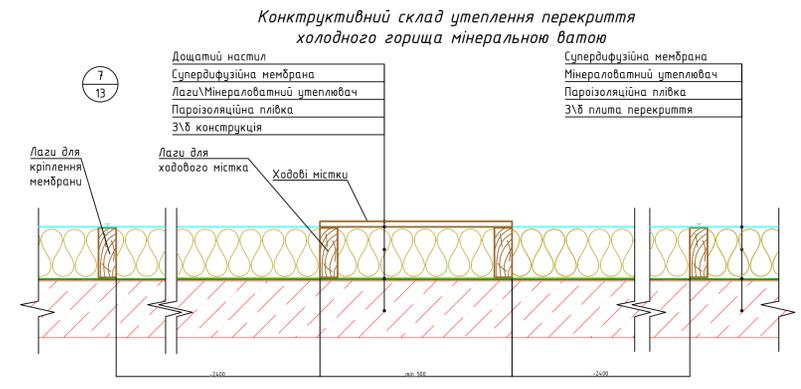
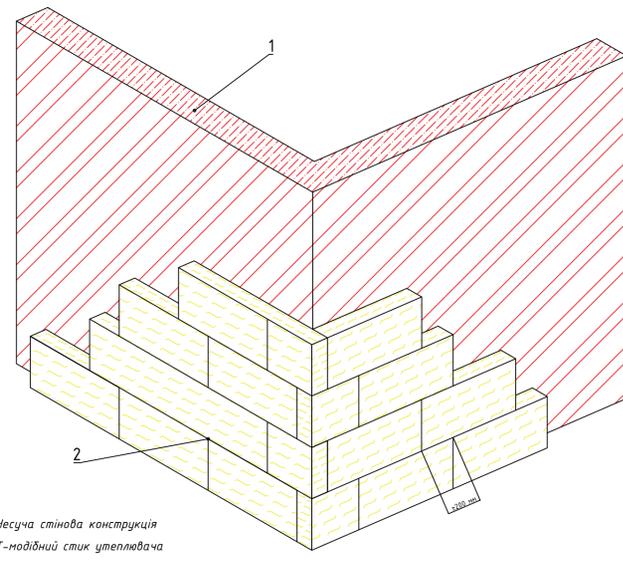
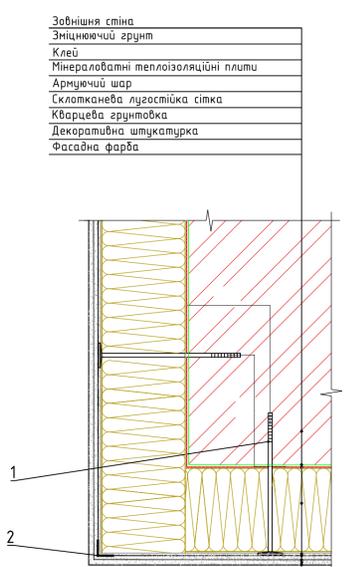


Схема перев'язки плит утеплювача



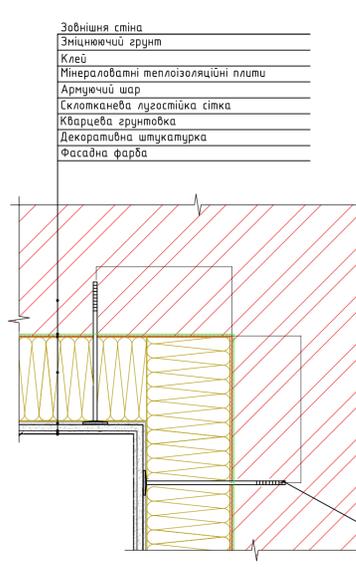
- Несуча стінова конструкція
- T-подібний стик утеплювача

Теплоізоляція мінеральною ватою (влаштування зовнішніх кутів будівлі)



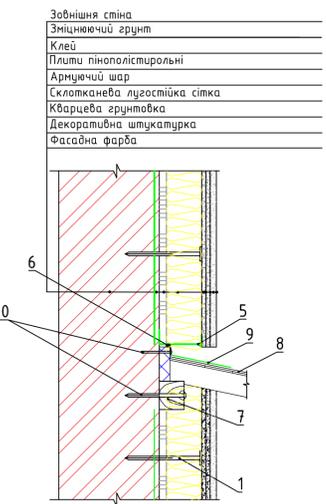
Примітки:
 1. Конкретна марка, тип та товщина матеріалів визначаються в проектній документації.
 2. Перелік та розташування матеріалів можуть змінюватися в залежності від фактичного стану будівлі, рекомендацій та технологічних карт виробників збірних систем фасадної теплової ізоляції.

Теплоізоляція мінеральною ватою (влаштування внутрішніх кутів будівлі)



Примітки:
 1. Забивний тарічастий фасадний дюбель
 2. Кутювий профіль з армуючою сіткою

Теплоізоляція в місцях кріплення козирка



- Забивний тарічастий фасадний дюбель
- Мінераловатні теплоізоляційні плити
- Пожезна металева в'язка
- Попередньо стиснута стрічка або ущільнювач
- Цокольний профіль
- Попередньо стиснута стрічка
- Тримальні конструкції козирка
- Покрівля козирка
- Фартук
- Елементи кріплення

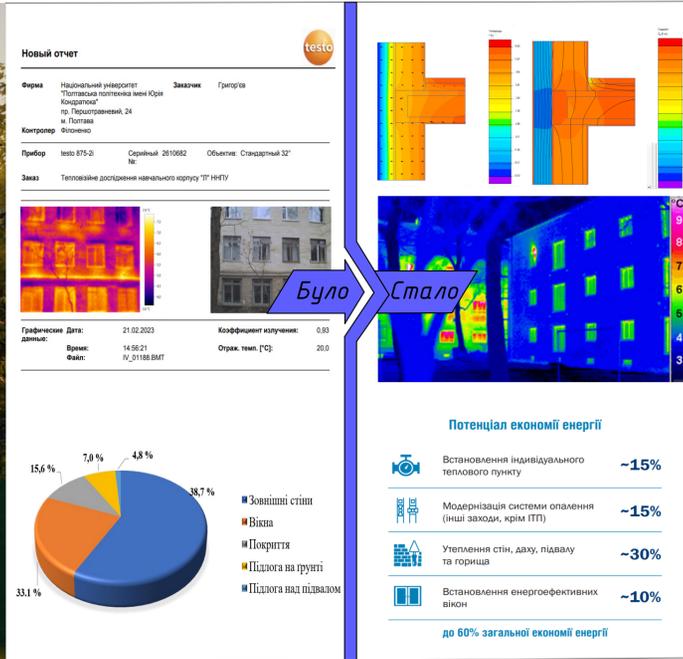
Примітки:
 1. Конкретна марка, тип та товщина матеріалів визначаються в проектній документації.
 2. Перелік та розташування матеріалів можуть змінюватися в залежності від фактичного стану будівлі, рекомендацій та технологічних карт виробників збірних систем фасадної теплової ізоляції.

Умовні позначення:

№	Позначення	Найменування
1(5)	1 - номер вузла, 5 - номер аркуша на якому він розташований	
11	11 - номер вузла, 2 - номер аркуша який посилається на вузол	
1		Зовнішня стіна
2		Плита перекриття
3		Армуючий шар
4		Декоративна штукатурка
5		Гідроізоляція
7		Плити мінераловатні

				601-БМ. 14258797-ДП		
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"						
Зм.	Кільк.	Арк.	№Док.	Підпис	Дата	
Виконав	Григор'єв А.В.					
Перевірив	Філаненко О.І.					
Реценз.	Власенко В.Г.					
Н.контр.	Філаненко О.І.					
Зав.каф.	Сенко О.В.					
				Інженерно-архітектурні рішення по утепленню ОК та опорядженню фасадів		Стадія
				Конструктивні рішення утеплення ОК, Фрагменти планів та розрізів, Схема перев'язки плит утеплювача		Аркуші
				ДП	13	14
				НУПІ, кафедра Будівництва та цивільної інженерії		

Потенціал "Пасивного будівництва"



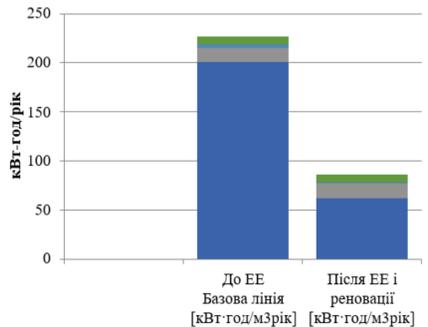
Основні проблеми будинку:

- Низький рівень енергоефективності;
- Пошкодження зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- Високий рівень тепловтрат через вікна та зовнішні двері;
- Відсутність теплоізоляції зовнішніх стін;
- Відсутність теплоізоляції інженерних систем.
- Відсутність систем енергоменеджменту.



Запропоновані заходи з "Пасивного будівництва":

- Встановлення індивідуального теплового пункту
- Теплоізоляція зовнішніх стін;
- Теплоізоляція сумішеного покриття
- Теплоізоляція холодного хоріща;
- Заміна старих вікон та дверей на енергоефективні;
- Влаштування тамбурів
- Запровадження системи енергоменеджменту "Пасивний будинок".



До термомодернізації



Було → Стало

Після термомодернізації



Висновки

Отже, впровадження даного комплексу з термомодернізації дозволить створити середовище для комфортних умов навчання студентів та роботи персоналу. Втілення в життя кожного з цих заходів дозволить значно скоротити втрати теплової енергії і, як наслідок, зменшити споживання теплової енергії та підвищити клас енергоефективності будівлі до «А+» - «Пасивний» будинок.

Переваги "Пасивного будинку":

- Екологічність
- Економичність
- Безпека
- Енергетична незалежність
- Комфорт
- Сучасність

601-БМ. 14.258797. ДП					
Термомодернізація будівлі навчально-лабораторного корпусу "Л" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" до рівня "Пасивний будинок"					
Зм.	Київ	Арх.	ЛРДок	Підпис	Дата
Розробив	Григор'єв А.Е.				
Перевірив	Філоненко О.				
Реценз.	Власенко В.Г.				
"Пасивний будинок"				Стадія	Архцив
				ДП	14
Потенціал "Пасивного будівництва", Гістограми, діаграми порівняння теплотехнічних показників, Висновки				НУПП, кафедра Будівництва та цивільної інженерії	
Нконтр	Філоненко О.				
Затвердив	Семко О.В.				