

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту
магістра

на тему «Зниження енергоспоживання промислового підприємства із
застосуванням методів енергетичного менеджменту»

Виконав: студент 2 курсу,
групи 601-НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Соснін А.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Чернецька І.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Тоценко О.С.
(прізвище та ініціали)

Зав. кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОСНОВНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ БУДИНКІВ	8
1.1. Аналіз існуючої ситуації з енергоспоживання промислових підприємств в Україні:.....	8
1.2 Аналіз енергетичних запасів промислових підприємств. Види таких запасів.	10
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	33
2.1. Загальний опис об'єкта:	33
2.1.1. Просторово-планувальні рішення будівлі	35
2.1.2 Зовнішній вигляд об'єкта до проведення утеплення та лицювання стін фасадів у період з 1995 по 2018 роки	37
2.1.3 Загальний вигляд об'єкта після проведення робіт з утеплення та лицювання стін фасадів у період з 2019 по 2024 роки.....	50
2.1.4 Конструктивні особливості будівлі:	52
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ ТА ЇЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ДО ПРОВЕДЕННЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ	55
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІСЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ.....	98
РОЗДІЛ 5. КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СПОЖИВАННЯ ГАРЯЧОЇ ВОДИ ЗА 2015, 2024 РОКИ.	123
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	127
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:.....	129

601-НТ 11393318				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
		Соснін А.О.		
		Чернецька І.В.		
		Голік Ю.С.		
Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту				
		Літ.	Арк.	Аркушів
			2	131
НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», кафедра теплогазопостачання та теплоенергетики				

ВСТУП

Актуальність дипломного проєкту

У сучасних умовах енергоресурси стають ключовим стратегічним аспектом. Оптимізація енергоспоживання будівель набуває виняткового значення. Зосередження на підвищенні енергоефективності підкреслює важливість досліджень у напрямку термомодернізації промислових споруд. Вирішення питань щодо зменшення витрат енергоресурсів та впровадження сучасних технологій а також проведення термомодернізації для багатоповерхових промислових об'єктів із використанням інструментів енергетичного менеджменту має високу актуальність. Такий підхід спрямований не лише на покращення енергоефективності та зменшення фінансових витрат на опалення, але й на скорочення залежності від викопного пального.

Сьогодні в Україні налічується близько 1 мільярда квадратних метрів промислового будівельного фонду, значна частина якого представлена застарілими технічно спорудами. За інформацією Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури, цей промисловий фонд можна умовно розподілити залежно від періоду його зведення на декілька категорій:

- споруди, побудовані до 1941 року, частка яких становить близько 8%
- споруди післявоєнної відбудови 1947- 1961 роки – при бл. 40%
- збудовані з 1962 по 1991- 32%
- побудовані в період з 1991 по сьогодні – 20%

Як можна помітити з наведеної статистики, переважна більшість промислових об'єктів, побудованих у другій половині ХХ століття, на сучасному етапі потребують глибокої модернізації. Основною детермінантою цієї потреби

					601-НТ 11393318	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стала відсутність акценту на енергозбереження та впровадження енергоефективних рішень у процесах проектування і спорудження інфраструктури того періоду.

Теперішні виклики підштовхують до стратегічного переосмислення енергетичної політики, в першу чергу шляхом диверсифікації джерел постачання природного газу та активного розвитку відновлюваних джерел енергії. Такий підхід є критично важливим для України, враховуючи її високу залежність від імпортованого газу. У 2021 році обсяги внутрішнього видобутку становили 19,79 млрд кубометрів при загальній потребі в 27,3 млрд кубометрів, що призвело до дефіциту обсягом 7,51 млрд кубометрів, або приблизно 38% загального рівня внутрішнього виробництва.

Системний характер цієї диспропорції, яка залишалася фактично сталою впродовж останніх років, створює суттєву загрозу енергетичній безпеці країни. Для протидії цим викликам необхідно зосередити ресурси на реалізації масштабних програм реконструкції та модернізації промислових споруд. Особливого значення набуває впровадження заходів з підвищення енергоефективності, включно з оптимізацією систем теплопостачання, модернізацією технологічного обладнання та адаптацією інноваційних рішень. Ці ініціативи сприяють зниженню споживання енергії, зменшенню фінансових витрат і скороченню залежності від імпортованих енергоносіїв.

Таким чином, проведення таких системних трансформацій дозволяє не лише підвищити енергетичну стійкість держави, але й закладає основи для сталого економічного розвитку України.

Мета дипломного проєкту полягає у зниженні енергоспоживання на промисловому підприємстві шляхом впровадження методів енергетичного менеджменту та ретельного аналізу основних наукових і технічних джерел, що зосереджуються на підвищенні енергоефективності промислових будівель.

									Арк.
									3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			601-НТ	11393318	

Особливий акцент зроблено на розробці комплексного набору заходів, спрямованих на оптимізацію роботи систем опалення, охолодження, гарячого водопостачання та освітлення в чотириповерховій адміністративній будівлі.

Предмет дослідження полягає в аналізі та визначенні основних факторів, які мають вплив на енергоефективність будівлі та її інженерних систем. А також в розробленні ряду заходів спрямованих на підвищення енергоефективності таких інженерних рішень, як системи опалення, охолодження, гарячого водопостачання та освітлення у чотириповерховому адміністративному будинку.

Об'єктом дослідження є енергетичне забезпечення адміністративної будівлі філії БМФ «Укргазпромбуд» АТ «Укртрансгаз» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава до та після впровадження ряду заходів спрямованих на покращення енергоефективності.

Методи дослідження. У процесі дослідження застосовувалися:

- Методика обчислення споживання енергії для опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та забезпечення гарячого водопостачання відповідно до ДСТУ 9190:2022);

- методологія вибору теплоізоляційних матеріалів для термомодернізації споруд (ДСТУ 9191:2022).



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ 9190:2022

**ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
БУДІВЕЛЬ**

Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ДСТУ 9191:2022

**ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ
МЕТОД ВИБОРУ
ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ
ДЛЯ УТЕПЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ**

									Арк.
									3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			601-НТ	11393318	

Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

А. Удосконалено підхід до оптимізації споживання енергоресурсів та підвищення енергетичної ефективності промислових підприємств шляхом впровадження системи енергетичного менеджменту, що дозволяє більш ефективно використовувати енергоресурси.

Б. У роботі було визначено базові принципи створення системи енергетичного менеджменту, а також розроблено перелік ключових факторів, які формують основу для впровадження результативної політики енергозбереження на підприємствах промислового сектору.

В. Подальший розвиток отримала концепція енергетичного менеджменту як універсального інструменту управління процесом енергозбереження. У рамках цієї концепції були розроблені теоретичні та методологічні засади, що сприяють її практичному застосуванню для додаткового стимулювання раціонального використання енергоресурсів і впровадження заходів з енергозаощадження.

					601-НТ 11393318	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОСНОВНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ БУДИНКІВ

1.1. Аналіз існуючої ситуації з енергоспоживання промислових підприємств в Україні:

1.1.1. Загальна характеристика енергоспоживання в Україні

Україна є країною з високим рівнем енергоємності економіки. Промисловий сектор традиційно залишається одним із найбільших споживачів енергоресурсів, забезпечуючи близько 30-40% загального енергоспоживання країни.

Основні галузі, що характеризуються значним енергоспоживанням, включають:

- металургію (понад 40% споживання промислового сектору);
- машинобудування;
- хімічну промисловість;
- харчову промисловість.

Переважна частка енергоресурсів припадає на природний газ, вугілля та електроенергію. Водночас частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у промисловості залишається низькою, хоча спостерігається поступове її зростання.

1.1.2. Проблеми енергоефективності у промисловості

Українські підприємства стикаються з рядом проблем, що пов'язані з енергоспоживанням, серед яких:

- **Зношеність інфраструктури.** Більшість підприємств працюють із обладнанням, яке вичерпало свій ресурс і має низьку енергоефективність.
- **Висока енергоємність виробництва.** Україна займає одне з перших місць у світі за цим показником через застарілі технології та обладнання.
- **Низький рівень впровадження інновацій.** Використання сучасних систем моніторингу енергоспоживання та технологій енергоощадження обмежене.

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

- **Рівень інвестицій у модернізацію.** Недостатнє фінансування енергоефективних проєктів та складний доступ до міжнародних програм підтримки.
- **Залежність від викопних видів палива.** Понад 80% енергобалансу базується на невідновлюваних джерелах енергії.

1.1.3. Вплив енергетичної кризи та війни на енергоспоживання

- **Підвищення вартості енергоресурсів.** Через руйнування енергетичної інфраструктури, введення санкцій та обмеження імпорту енергоносіїв, підприємства зазнали значного фінансового тиску.
- **Порушення енергопостачання.** Постійні атаки на об'єкти енергетики спричинюють перебої у постачанні електроенергії та природного газу, що обмежує виробничі процеси.
- **Оптимізація роботи підприємств.** Багато підприємств зменшили обсяги виробництва або змінили графік роботи, щоб знизити споживання енергоресурсів.

1.1.4. Потенціал та перспективи енергоефективності

Незважаючи на виклики, Україна має суттєвий потенціал для підвищення енергоефективності у промисловості. Основні шляхи оптимізації енергоспоживання:

- **Модернізація обладнання.** Впровадження енергоощадних технологій, таких як теплоутилізація, заміна старих двигунів на енергоефективні аналоги.
- **Системи енергетичного менеджменту.** Використання сучасних програм для моніторингу та аналізу енергетичного споживання.
- **Інтеграція ВДЕ.** Використання сонячної та вітрової енергії для забезпечення власних потреб підприємств.

									601-НТ 11393318 МР	Арк.
										9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- альтернативних джерел енергії (сонячні батареї, вітрові турбіни).

3. Теплова енергія

Теплова енергія використовується для технологічних процесів та опалення.

Її джерела:

- центральне теплопостачання;
- вироблення тепла на підприємстві (котельні установки).

4. Резервна енергія - це запаси, які забезпечують роботу підприємства під час аварій чи перебоїв у постачанні:

- акумуляторні батареї;
- резервні генератори;
- сховища палива для екстрених ситуацій.

5. Альтернативні та відновлювані джерела енергії

Використання таких джерел дозволяє знизити залежність від традиційних енергетичних запасів:

- сонячна енергія;
- енергія вітру;
- геотермальна енергія;
- біомаса.

6. Вторинні енергетичні ресурси - це енергія, яка утворюється під час технологічних процесів і може бути використана повторно:

- теплові викиди.
- потенційна енергія стічних вод або відходів.

Аналіз структури енергетичних запасів

Проведення аналізу передбачає оцінку таких параметрів:

- співвідношення між видами енергоресурсів;
- собівартість зберігання та використання;
- ефективність використання кожного типу запасів;

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

- вплив на навколишнє середовище.

Висновки

Оптимізація енергетичних запасів дозволяє підприємствам:

- знизити витрати на енергію;
- підвищити стабільність виробництва;
- забезпечити конкурентоспроможність завдяки впровадженню сучасних технологій та відновлюваних джерел енергії.

Це дослідження може слугувати основою для розробки рекомендацій щодо підвищення енергоефективності підприємств.

1.3. Методи енергетичного менеджменту

Енергетичний менеджмент передбачає реалізацію системного підходу до управління енергоспоживанням з метою забезпечення ефективного використання енергоресурсів. Основні методи, які застосовуються в енергетичному менеджменті, можна поділити на кілька груп:

1.3.1. Технічні методи

- **Енергетичний аудит**
Забезпечує аналіз енергоспоживання об'єкта, ідентифікацію джерел втрат енергії та розробку заходів для їх зменшення.
- **Моніторинг енергоспоживання**
Постійне спостереження за використанням енергії, що дозволяє оперативно реагувати на відхилення від норм.
- **Оптимізація технологічних процесів**
Зміна або модернізація процесів виробництва з метою зниження енергоемності.
- **Впровадження енергоефективного обладнання**
Використання сучасних технологій та обладнання для зниження енерговитрат (наприклад, LED-освітлення, частотні перетворювачі).

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3.2. Організаційні методи

- **Розробка енергетичної політики підприємства**
Включає формулювання цілей, стратегій і планів щодо енергоефективності.
- **Створення енергетичних команд**
Формування груп фахівців, відповідальних за впровадження енергоефективних рішень.
- **Навчання персоналу**
Підвищення обізнаності працівників щодо економного використання енергоресурсів.
- **Стимулювання енергозбереження**
Запровадження систем заохочень для працівників, які вносять інноваційні пропозиції щодо зменшення енергоспоживання.

1.3.3. Економічні методи

- **Фінансовий аналіз енергоефективних заходів**
Визначення економічної доцільності впровадження енергоефективних проектів.
- **Залучення інвестицій**
Пошук джерел фінансування для реалізації заходів із енергоефективності.
- **Використання енергетичних контрактів (ESCO)**
Співпраця з енергосервісними компаніями, які забезпечують модернізацію об'єктів з оплатою за рахунок отриманої економії.
- **Розробка тарифної політики**
Аналіз і встановлення оптимальних тарифів для економії витрат на енергію.

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

1.3.4. Інформаційні методи

- **Впровадження систем автоматизованого управління (АСУ)**

Інтеграція інтелектуальних систем для управління енергоспоживанням у реальному часі.

- **Використання програмного забезпечення для аналізу енергоспоживання**

Розрахунок ефективності заходів і моделювання енергетичних систем.

- **Інформаційна підтримка та обмін досвідом**

Доступ до новітніх розробок та обмін успішними практиками в енергетичному менеджменті.

1.3.5. Регуляторні методи

- **Дотримання стандартів та нормативів**

Виконання вимог національних і міжнародних стандартів (наприклад, ISO 50001).

- **Сертифікація об'єктів**

Оцінка відповідності об'єктів стандартам енергоефективності.

- **Впровадження системи обліку енергоспоживання**

Встановлення лічильників та інших засобів вимірювання для контролю за споживанням енергії.

Кожен із цих методів можна адаптувати до конкретних умов і потреб, що дозволяє забезпечити інтеграцію енергоефективних підходів на всіх рівнях управління.

1.4 Нормативні документи з питань енергоефективності та енергоменеджменту

Для забезпечення енергоефективності та впровадження енергоменеджменту в Україні існує ряд нормативно-правових актів, стандартів, міжнародних угод та

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програм. Вони визначають правові, технічні та економічні основи енергозбереження.

1.4.1. Закони України:

1. Закон України "Про енергозбереження"

- основоположний закон, що встановлює правові основи енергозбереження та регулює взаємовідносини між державою, підприємствами та громадянами.

Є ключовим документом, що визначає основи державної політики у сфері раціонального використання енергетичних ресурсів. Його основна мета — створення сприятливих умов для енергозбереження в усіх галузях економіки України.

Основні положення Закону України "Про енергозбереження"

Мета закону:

Забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів;

Скорочення енергетичних витрат і зменшення залежності від імпортованих енергоносіїв;

Захист навколишнього середовища через зменшення викидів у процесі енергоспоживання.

Сфера застосування:

Всі суб'єкти господарювання, незалежно від форми власності;

Державні органи, підприємства, організації, установи, а також громадяни України.

Ключові принципи:

Пріоритет енергозбереження в енергетичній політиці держави;

Комплексний підхід до вирішення питань енергозбереження;

Стимулювання впровадження енергоефективних технологій.

Обов'язки суб'єктів господарювання:

Раціональне використання енергетичних ресурсів;

Впровадження технологій і заходів, спрямованих на енергозбереження;

Дотримання встановлених норм і стандартів у сфері енергозбереження.

Державна підтримка енергозбереження:

Розробка та фінансування програм енергозбереження на державному та регіональному рівнях;

Надання податкових пільг та субсидій для проектів, пов'язаних з енергозбереженням;

Підтримка підприємств, що впроваджують енергоефективні технології.

Закон України "Про енергоефективність" (2021)

- визначає принципи енергоефективності, зокрема у будівлях, транспорту, промисловості. Містить положення щодо енергетичних сертифікатів та систем

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 11393318 МР

енергоменеджменту.

Є важливим нормативно-правовим актом, який регулює правові, економічні та організаційні засади забезпечення енергоефективності в країні.

Основні положення Закону України "Про енергоефективність":

1. Мета закону:

- Створення правових умов для зниження споживання енергії у всіх секторах економіки;
- Сприяння впровадженню енергоефективних технологій та методів;
- Зменшення негативного впливу енергоспоживання на довкілля.

2. Сфера застосування:

- Всі об'єкти енергоспоживання, включаючи промисловість, будівництво, транспорт, житловий сектор тощо;
- Органи державної влади, підприємства, установи та громадяни.

3. Ключові принципи:

- Енергоефективність як пріоритет державної політики;
- Стимулювання інвестицій у енергозбереження;
- Забезпечення прозорості інформації про енергоспоживання;
- Застосування енергетичного менеджменту та аудитів.

4. Вимоги до енергоефективності будівель:

- Впровадження стандартів енергоефективності для будівель;
- Проведення енергетичної сертифікації будівель;
- Використання енергоефективних матеріалів у будівництві.

5. Енергетичний менеджмент та аудит:

- Обов'язкове впровадження енергетичного менеджменту для великих споживачів енергії;
- Проведення енергетичних аудитів для оцінки ефективності використання енергії та розробки заходів зі зниження енергоспоживання.

6. Стимулювання інвестицій:

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

- Надання державної підтримки проектам у сфері енергоефективності;
- Формування вигідних умов для залучення іноземних інвестицій.

7. Фінансування енергоефективності:

- Створення та функціонування спеціальних фондів енергоефективності;
- Можливість отримання грантів, субсидій або кредитів на заходи з енергозбереження.

8. Контроль і відповідальність:

- Запровадження державного контролю за дотриманням вимог закону;
- Відповідальність за недотримання стандартів енергоефективності.

Значення закону для України:

1. Енергетична безпека: Закон спрямований на зменшення залежності від імпортованих енергоресурсів.
2. Екологічна користь: Зниження споживання енергії сприяє зменшенню викидів парникових газів.
3. Економічний ефект: Підвищення енергоефективності дозволяє знизити витрати підприємств і домогосподарств.

Закон України "Про альтернативні джерела енергії"

- стимулює використання відновлюваних джерел енергії.

Встановлює правові, економічні та організаційні основи використання альтернативних джерел енергії з метою забезпечення енергетичної незалежності, підвищення енергетичної безпеки та захисту навколишнього середовища.

Основні положення Закону України "Про альтернативні джерела енергії"

1. Мета закону:

- Створення сприятливих умов для впровадження та використання альтернативних джерел енергії;
- Зменшення залежності від традиційних (фосильних) джерел енергії;
- Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

2. Сфера дії закону:

- Визначення видів альтернативних джерел енергії;
- Регулювання правовідносин у сфері виробництва, постачання та використання енергії з альтернативних джерел;
- Заохочення інвестування в проєкти альтернативної енергетики.

3. Основні терміни:

- Альтернативні джерела енергії: джерела, що використовують енергію сонця, вітру, геотермальну енергію, біомасу, біогаз, гідроенергію малих річок тощо.
- Відновлювальні джерела енергії: джерела, що поповнюються природним шляхом у короткий проміжок часу.

4. Ключові напрямки державної політики:

- Стимулювання виробництва енергії з альтернативних джерел;
- Надання державної підтримки (субсидій, пільг, грантів) для суб'єктів, які використовують альтернативні джерела енергії;
- Забезпечення гармонізації законодавства України з нормами ЄС у цій сфері.

5. Пільги та стимули:

- Надання "зеленого тарифу" для виробників енергії з альтернативних джерел;
- Звільнення від оподаткування окремих операцій, пов'язаних з впровадженням альтернативних джерел;
- Державні програми з фінансування проєктів альтернативної енергетики.

6. Права і обов'язки суб'єктів у сфері альтернативної енергетики:

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

- Гарантія доступу виробників енергії з альтернативних джерел до енергетичних мереж;
- Зобов'язання щодо дотримання стандартів безпеки та екологічності.

7. Екологічний аспект:

- Забезпечення мінімізації впливу на навколишнє середовище;
- Використання альтернативних джерел енергії як засобу скорочення викидів парникових газів.

8. Контроль та відповідальність:

- Державний нагляд за дотриманням законодавства у сфері альтернативної енергетики;
- Відповідальність за недотримання встановлених вимог.

Значення закону:

1. Енергетична незалежність: Сприяє зменшенню імпорту енергоресурсів.
2. Стимулювання розвитку: Заохочує інвестиції у відновлювальну енергетику.
3. Екологічна безпека: Зменшує викиди CO₂ та інших забруднюючих речовин.

Закон є важливим елементом інтеграції України в європейське енергетичне співтовариство, оскільки передбачає виконання міжнародних зобов'язань у сфері екології та енергетики.

Закон України "Про енергетичну ефективність будівель"

- регламентує обов'язкову сертифікацію енергоефективності будівель. Є важливим нормативно-правовим актом, який регулює правові, економічні та організаційні засади забезпечення енергоефективності в країні.

Основні положення Закону України "Про енергоефективність":

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

1. Мета закону:

- створення правових умов для зниження споживання енергії у всіх секторах економіки;
- сприяння впровадженню енергоефективних технологій та методів;
- зменшення негативного впливу енергоспоживання на довкілля.

2. Сфера застосування:

- всі об'єкти енергоспоживання, включаючи промисловість, будівництво, транспорт, житловий сектор тощо;
- органи державної влади, підприємства, установи та громадяни.

3. Ключові принципи:

- енергоефективність як пріоритет державної політики;
- стимулювання інвестицій у енергозбереження;
- забезпечення прозорості інформації про енергоспоживання;
- застосування енергетичного менеджменту та аудитів.

4. Вимоги до енергоефективності будівель:

- впровадження стандартів енергоефективності для будівель;
- проведення енергетичної сертифікації будівель;
- використання енергоефективних матеріалів у будівництві.

5. Енергетичний менеджмент та аудит:

- обов'язкове впровадження енергетичного менеджменту для великих споживачів енергії;
- проведення енергетичних аудитів для оцінки ефективності використання енергії та розробки заходів зі зниження енергоспоживання.

									Арк.
									20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

6. Стимулювання інвестицій:

- надання державної підтримки проектам у сфері енергоефективності;
- створення сприятливих умов для залучення іноземних інвесторів.

7. Фінансування енергоефективності:

- створення та функціонування спеціальних фондів енергоефективності;
- можливість отримання грантів, субсидій або кредитів на заходи з енергозбереження.

8. Контроль і відповідальність:

- запровадження державного контролю за дотриманням вимог закону;
- відповідальність за недотримання стандартів енергоефективності.

Значення закону для України:

1. Енергетична безпека: Закон спрямований на зменшення залежності від імпорتنих енергоресурсів.
2. Екологічна користь: Зниження споживання енергії сприяє зменшенню викидів парникових газів.
3. Економічний ефект: Підвищення енергоефективності дозволяє знизити витрати підприємств і домогосподарств.

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

1.4.2. Постанови Кабінету Міністрів України:

1. **Постанова Кабінету Міністрів України (далі – КМУ) № 243 (2017 р.) "Про затвердження Національного плану дій з енергоефективності до 2020 року", згідно[6].**
 - Містить стратегію впровадження енергоефективних заходів.
2. **Постанова КМУ від 26 липня 2018 р. №602**, що регламентує порядок взаємообміну інформацією між центральними органами виконавчої влади, атестаційними комісіями з метою забезпечення реалізації незалежного моніторингу, проведення процедур професійної атестації, а також ефективного управління базами даних сертифікатів, кваліфікованих фахівців та відповідних звітних матеріалів., згідно [7].
3. **Постанова Кабінету Міністрів України від 11.04.2018 №265** , яка затверджує список будівель промислового та сільськогосподарського призначення, а також об'єктів, пов'язаних із енергетикою, транспортом, зв'язком, оборонною інфраструктурою і складськими приміщеннями, на які не поширюються встановлені мінімальні вимоги до енергетичної ефективності та які звільнені від процедури сертифікації енергетичної ефективності, згідно [8].
4. **Постанова Кабінету Міністрів України від 26 липня 2018 р. №605** , яка регламентує порядок проведення професійної атестації для осіб, які прагнуть здійснювати сертифікацію енергетичної ефективності та виконувати обстеження інженерних систем, покликаний забезпечити належний рівень кваліфікації спеціалістів у цій сфері. Він визначає чіткий алгоритм дій, умови участі, вимоги до знань, досвіду та навичок, а також критерії успішного проходження атестації, згідно [9].

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 11393318 МР

1.4.3. ДСТУ та міжнародні стандарти:

1. ДСТУ ISO 50001:2019

- "Системи енергетичного менеджменту. Вимоги і настанови із застосування", згідно [10].

2. ДСТУ ISO 14001:2015

- Екологічне управління, що включає аспекти енергозбереження, згідно [11].

3. ДСТУ Б EN 15232-1:2017

- Енергоефективність будівель та інтелектуальні системи управління, згідно [12].

1.4.4. Міжнародні угоди:

1. Угода про асоціацію між Україною та ЄС

- Зобов'язання імплементації європейських директив з енергоефективності (Директива 2012/27/ЄС).

2. Паризька кліматична угода (2015 р.)

- Зобов'язання щодо зниження викидів та переходу до низьковуглецевої економіки.

1.4.5. Державні програми

1. "Фонд енергоефективності"

- Підтримує енергоефективні заходи в багатоквартирних будинках.

									Арк.
									23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2. Програма "Теплі кредити"

- Фінансові стимули для впровадження енергозберігаючих технологій у приватному секторі.

1.4.6. Регіональні програми

На місцевому рівні можуть діяти регіональні програми енергозбереження, які фінансуються з обласних або міських бюджетів.

Висновок

Нормативно-правова база України в галузі енергоефективності та енергоменеджменту розвивається у відповідності до міжнародних стандартів. Вона спрямована на підвищення енергоефективності економіки, залучення інвестицій у відновлювану енергетику та зменшення енергетичної залежності країни.

Попри активні дискусії науковців, урядовців, політиків та експертів на різних семінарах, конференціях і в рамках наукових досліджень, питання підвищення енергоефективності залишається важливою складовою стратегії забезпечення енергетичної незалежності України. Однак, реалізація енергоефективних заходів у промисловому секторі все ще є недостатньою, і рівень споживання енергоресурсів в країні значно перевищує показники інших держав Східної Європи.

В Україні середнє споживання теплової енергії будівлями в два рази перевищує відповідні показники країн Європейського Союзу, становлячи близько 175 кВт х год/(м² х рік), тоді як у ЄС цей показник дорівнює 86 кВт•год/(м²•рік). У межах урядового плану до 2025 року передбачається провести термомодернізацію 40% житлових та комунальних будівель та знизити рівень енергоспоживання до 60-80 кВт х год/(м² х рік). Одним із основних напрямків буде встановлення індивідуальних теплових пунктів і налагодження обліку теплової енергії, оскільки використання тарифів, прив'язаних до площі, а не до фактичного споживання, є значною перешкодою для реалізації енергозберігаючих заходів.

Промисловий сектор є найбільшим споживачем енергетичних ресурсів. Пріоритетним напрямом у збереженні енергоресурсів у промислових будівлях є

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

підвищення експлуатаційних характеристик, проведення теплової модернізації та оновлення інженерного обладнання. Для кожної будівлі важливо розробляти індивідуальні програми енергозбереження, впровадження яких забезпечить комфортні умови для роботи працівників.

Термомодернізація охоплює широкий спектр заходів, спрямованих на покращення теплотехнічних властивостей конструкцій, які огорожують будівлі. Це включає утеплення стін, заміну старих вікон та дверей, термоізоляцію даху. Такі кроки сприяють скороченню споживання енергоресурсів інженерними системами та підвищують загальну енергоефективність споруди.

До обов'язкових заходів термомодернізації входять покращення енергоефективності інженерних систем. Це передбачає встановлення сучасних теплових пунктів із автоматизацією, що реагує на погодні умови, а також модернізацію систем опалення з можливістю побудинкового контролю за споживанням теплової енергії.

ДСТУ-НБ А.3.1-23:2013 згідно [33] визначає широкий спектр робіт, які входять в рамки технічного обслуговування, поточного ремонту, реконструкції і переобладнання промислових будинків. Багато з цих заходів мають енергозберігаючу спрямованість. Здійснення цих заходів сприятиме підвищенню енергоефективності будівель та зменшенню їхньої залежності від енергоресурсів. Оперативне виконання зазначених робіт може значно зменшити теплові втрати, що є однією з головних проблем в існуючих будівлях. Це можливо завдяки впровадженню енергоефективних технологій та рішень, які спрямовані на поліпшення теплотехнічних характеристик зовнішніх конструкцій та інженерних систем.

Наведено перелік основних заходів, затверджених для виконання в рамках поточного ремонту та обслуговування промислових будівель:

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Виправлення дефектів теплоізоляції труб центрального опалення – проведення ремонту та відновлення теплоізоляційних матеріалів на трубопроводах та інших інженерних мережах таких як розширювальні баки, зливні та вентиляційні пристрої.

2. Очищення, сервіс і заміна компонентів вентиляційних систем для підтримання її належної роботи (чищення вентиляційних каналів, решіток, анемостатів) – метою є попередження неконтрольованого підсосу повітря в систему та покращення її ефективності.

3. Заміна кранів, засувок і вентилів.

4. Заміна старих або пошкоджених ділянок трубопроводів для запобігання втратам енергії та витокам.

5. Гідравлічні тести та налаштування системи опалення.

6. Коригування параметрів роботи вентсистем для досягнення максимальної ефективності.

7. Промивання трубопроводів та обладнання систем опалення.

8. Надійне закріплення теплоізоляційних матеріалів на інженерних мережах, щоб уникнути їх пошкодження.

Виконання цих заходів сприятиме підвищенню енергоефективності в промислових будівлях та зменшенню витрат енергоресурсів.

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Описані заходи першого рівня орієнтовані на підвищення теплозахисних властивостей будівлі та зниження теплових втрат:

1. Зовнішнє утеплення стін

- Підвищення опору теплопередачі зовнішніх стін за допомогою сучасних матеріалів і технологій, що відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2021, згідно [17].

- Використання зовнішнього утеплення для поліпшення теплозахисних характеристик конструкцій.

2. Теплоізоляція перекриття і покрівлі:

- Виконання теплоізоляційних робіт для покрівлі та перекриттів, що відповідають нормативним вимогам з теплозахисту.

3. Термомодернізація неопалювальних підвалів і проїздів:

- Підвищення термічного опору через утеплення перекриттів, розташованих над неопалювальними підвалами й проїздами.

4. Заміна віконних рам на енергоефективні.

- Встановлення енергозберігаючих вікон для зниження тепловтрат і підвищення енергоефективності будівлі.

Реалізація цих заходів сприяє значному скороченню теплових втрат, що, у свою чергу, підвищує загальний рівень енергоефективності будівлі. Це забезпечує відповідність сучасним нормативним стандартам і вимогам, спрямованим на зниження споживання енергоресурсів, оптимізацію енергетичних витрат та зменшення негативного впливу на довкілля.

Модернізація інженерних систем будівлі, орієнтована на впровадження обладнання та пристроїв, які дозволяють здійснювати індивідуальне регулювання енергоспоживання та облік витрат енергоресурсів, передбачає реалізацію таких заходів:

- Модернізація, для однотрубних проточних систем опалення включає:

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

- Заміну наявних однотрубних проточних СО на сучасніші однотрубні проточно-регульовані або двотрубні системи, що забезпечують кращу гнучкість та енергоефективність.

- Встановлення терморегуляторів на опалювальні прилади, які дозволяють здійснювати індивідуальне налаштування температурного режиму в кожному приміщенні відповідно до потреб користувачів.

- Індивідуальний облік споживання енергоресурсів:

- Облаштування індивідуальних лічильників для тепла та гарячої води в кожному виробничому приміщенні, що дозволяє точно вимірювати витрати енергоресурсів на рівні окремих одиниць або зон.

- Застосування автоматизованих систем збору та обліку енергоресурсів, які забезпечують точність вимірювань спожитої енергії та дозволяють ефективно контролювати її використання.

- Впровадження горизонтальних поверхових систем опалення з встановленням індивідуальних поверхових вузлів для обліку теплової енергії.

Впровадження автоматичних балансувальних клапанів на стояках (або відгалуженнях) систем опалення, що забезпечують стабільний гідравлічний режим функціонування системи.

- Оновлення теплових пунктів за допомогою автоматичних регуляторів, які коригують тепловіддачу в залежності від температурних умов зовнішнього та внутрішнього середовища (метеорегулятори), а також перехід до автоматизованих теплових пунктів є необхідним кроком для досягнення ефективного енергоспоживання. Така модернізація повинна здійснюватися на фоні покращення теплоізоляції будівлі та утеплення її зовнішніх конструкцій. Інакше очікувану економію енергії буде складно реалізувати.

- організація першочергового відпуску тепла на потреби гарячого водопостачання;

- улаштування терморегуляторів на циркуляційних колах систем гарячого водопостачання;

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Замінюючи лампи розжарювання на енергозберігаючі, значно зменшується споживання електричної енергії, що позитивно позначається на загальній енергоефективності приміщень.

Заходи другого рівня передбачають такі складові:

1. Проведення систематичного моніторингу якості та обліку споживання теплової енергії та інших енергоресурсів з метою створення оптимальних умов теплового комфорту в межах приміщень будівлі. Для цього регулярно здійснюється збір та аналіз даних, отриманих від приладів вимірювання теплової енергії, розташованих у вузлах системи будівлі. До аналізованої інформації входять відомості про витрати теплового ресурсу, параметри холодоагенту, а також температурні показники подачі та звороту тепломережі. Одночасно проводиться моніторинг температури зовнішнього повітря для забезпечення точного корегування системи теплопостачання.

2. Здійснення аналізу причин надмірного використання теплової енергії з подальшою розробкою та реалізацією заходів, спрямованих на мінімізацію її споживання. Такий підхід сприяє раціоналізації енергетичних витрат, підвищенню ефективності роботи теплової інфраструктури та зниженню фінансових витрат на енергопостачання. 3. Оптимізацію процесу споживання енергоресурсів для забезпечення ефективного використання енергії.

4. Забезпечення технічного обслуговування автоматичних систем регулювання енергоспоживання, включаючи планово-профілактичні роботи, гідравлічні випробування та очищення систем опалення і гарячого водопостачання.

Оцінити герметичність і чистоту вентиляційних каналів.

5. Розробити інструкції щодо експлуатації СО, ГВП та В для адміністративних та виробничих будівель, з урахуванням стандартів і вимог нормативних документів.

6. Оперативно виявляти та усувати витокі води, а також здійснювати ремонт несправності сантехобладнання та систем автоматичного регулювання для підтримання належної роботи інженерних мереж.

									Арк.
									31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

7. Запобігання несанкціонованим втручанням у роботу інженерних систем, як з боку працівників, так і з боку сторонніх осіб, для забезпечення їх стабільної роботи.

8. Виявлення та усунення причин неналежної роботи СО, ГВП, В та інших технічних систем, що забезпечують комфорт і ефективність функціонування будівлі..

9. Ефективне використання тепла від людей, побутових приладів та сонячного випромінювання для запобігання перегріву, а також застосування зонального регулювання мікроклімату для підтримання оптимальних умов.

Покращення теплоізоляції огорожувальних конструкцій та заміна або ущільнення вікон і дверей сприяє зменшенню теплових втрат через зовнішні конструкції будівлі.

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальний опис об'єкта:

Об'єкт «Адміністративна будівлі філії БМФ «Укргазпромбуд» АТ «Укртрансгаз» знаходиться в Полтавській області у місті Полтава за адресою (вул. Кагамлика, 33-А) вул. Володимира В'язуна, 33-А.

Рельєф земельної ділянки, де розташована будівля, дуже спокійний.

На території об'єкту культурні, археологічні пам'ятки чи корисні копалини відсутні.

Фізико-геологічні процеси чи явища, які негативно впливають на умови експлуатації фундаменту та всієї будівлі на території об'єкту відсутні.

Код об'єкта згідно з Державним класифікатором будівель та споруд ДК 018-2000: 1220.5 – Адміністративно-побутові будівлі промислових підприємств.

Клас наслідків (відповідальності) СС2.

Форма власності – Державна.

Наявність оточуючої забудови: з півночі – житлова забудова та будівля дитячого садка, з півдня – будівля малосімейного гуртожитку БМФ «Укргазпромбуд», зі сходу – будівля гуртожитку № 4 ПДМУ, із заходу комерційна забудова та житлові будинки.

Складні гідрогеологічні умови такі як підтоплення, суфозія, інше – відсутні.

Інші складні інженерно-геологічні умови такі як просадні ґрунти, підроблена територія, зсувонебезпечний схил – відсутні.

Сейсмічність - 5 балів.

Кліматичний район - І.

Сніговий район V ($S_0 = 1600$ Па).

Вітровий район III ($W_0 = 500$ Па).

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

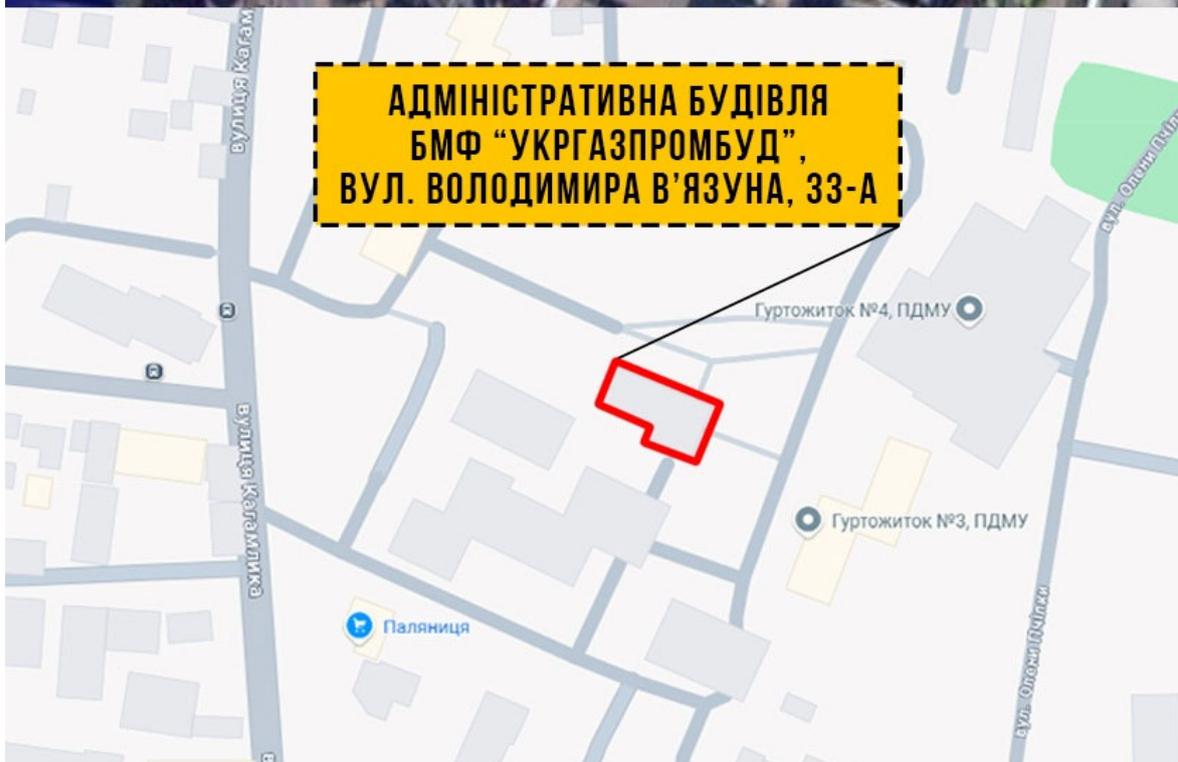
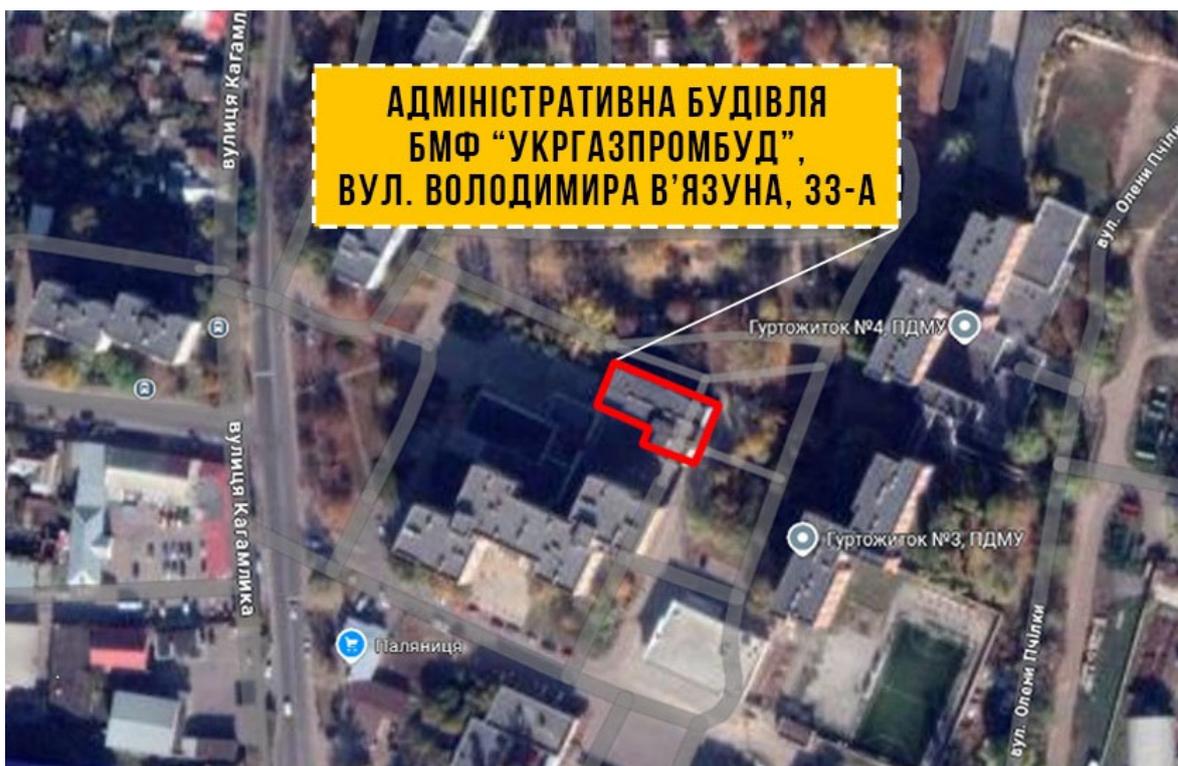


Рис. 2.1. План об'єкта обстеження

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Територія обладнана необхідними під'їздами та проїздами для автомобільного транспорту. Прилегла територія ґрунтово-асфальтобетонна.

2.1.1. Просторово-планувальні рішення будівлі

Будівля була побудована та введена в експлуатацію відповідно до акту державної приймальної комісії про приймання в експлуатацію закінченого будівництва об'єкта 27 червня 1995 року як адміністративна будівля і завжди експлуатувалася за призначенням.

Зовнішні стіни будівлі виконані з керамічної цегли, зовні оздоблені керамічною фасадною плиткою, а зсередини оштукатурені та облицьовані травертином, мармуром, плиткою.

Фундамент залізобетонний із збірних фундаментних плит, фундаментних блоків. Перекриття підвалу, міжповерхове перекриття та покриття будівлі виконано із збірних залізобетонних круглопустотних плит перекриття.

Покрівля - м'яка рулонна із чотирьох шарів руберойду на бітумній мастиці.

Сходи із збірних залізобетонних сходинок, сходових маршів та площадок.

Підлоги - бетонні, мозаїчний бетон, лінолеум, керамічна плитка, паркет, ламінат.

Двері – дерев'яні щитові, металеві протизламні, дерев'яні заводського виготовлення, металопластикові.

Вікна – металопластикові з одинарним склопакетом (однокамерні), з двійним склопакетом (двокамерні), алюмінієвий профіль з одинарним склопакетом.

Розміри в плані 19,00 м x 31,52 м. Висота – 17,25 м.

Загальна площа забудови - 502,6 м².

Поверховість – 4 поверхи (надземна частина – 4 поверхи; підземна частина – 1 поверх) Г – подібної форми.

Загальний будівельний об'єм - 7234,6 м³ (надземна частина – 6088,3 м³; підземна частина – 1146,3 м³).

Площа: загальна – 1812,1 м², виробничі приміщення – 100,9 м², офісні

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(адміністративні) приміщення – 673,9 м², побутові приміщення – 34,8 м², інші приміщення (коридори, сходові клітки, склади, тех. приміщення та інше) - 950,2 м², загальні приміщення (зал засідань) – 52,3 м².

Будівля має коридорну схему планування з окремими кімнатами, які виходять на головний та дворовий фасади. Головний вхід до будівлі зі сторони головного фасаду по вісі 6. Евакуаційні виходи знаходяться по вісях 1, Б, в осях 3-5 знаходиться двомаршева сходові клітка шириною 2,8 м, що сполучає 1-4 поверхи. В осях 1-2 знаходиться тримаршева сходові клітка, що сполучає 1-4 поверхи. Санвузли знаходяться в осях Б-В.

Будівля забезпечена системами опалення, вентиляції, електропостачання, водопостачання, водовідведення та протипожежною сигналізацією. В офісних приміщеннях для створення мікроклімату робочої зони встановлені кондиціонери. Ступінь вогнестійкості - II. Кліматичний район відповідно до ДСТУ - Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», згідно [20] - I. Майданчик відповідно до ДБН В.1.2:2006 «Навантаження і впливи»

КАРТА-СХЕМА ТЕМПЕРАТУРНИХ ЗОН УКРАЇНИ



									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 11393318 МР

належить до 5 району по характеристичному значенню ваги снігового покриву та до 2 району по характеристичному значенню вітрового тиску.

Рис. 2.1.1. Карта-схема температурних зон України, згідно [17], додаток А.

2.1.2 Зовнішній вигляд об'єкта до проведення утеплення та лицювання стін фасадів у період з 1995 по 2018 роки



Рис. 2.1.2а – загальний вигляд будівлі по осям А-Д, 6-1

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис. 2.1.2д – фасад будівлі у процесі утеплення стін фасаду в осях 2-3, вздовж осі Б



Рис. 2.1.2е – фасад будівлі в осях Д-А, вздовж осі 1

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Рис. 2.1.2 з. Кутова касета.

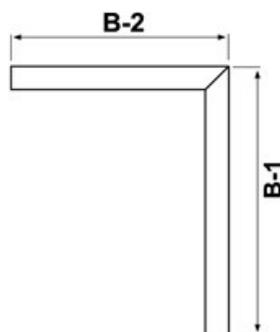
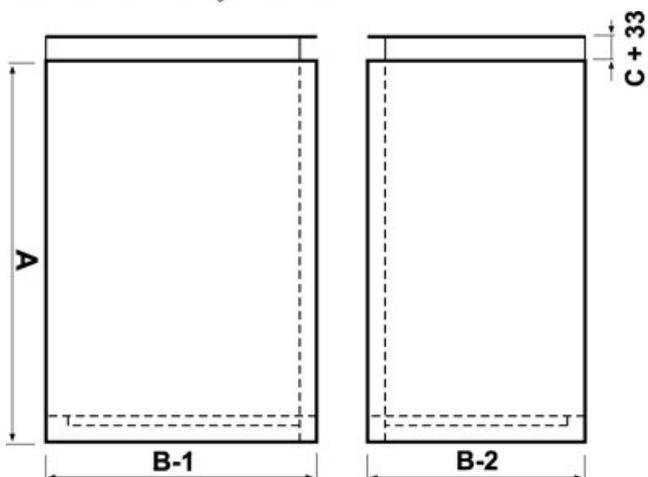


Рис. 2.1.2 и.

Основний монтажний профіль (Ω 30/90):

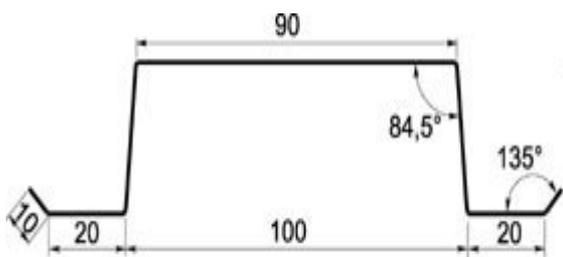


Рис. 2.1.2 і.

Допоміжний монтажний профіль (Ω 30/50):

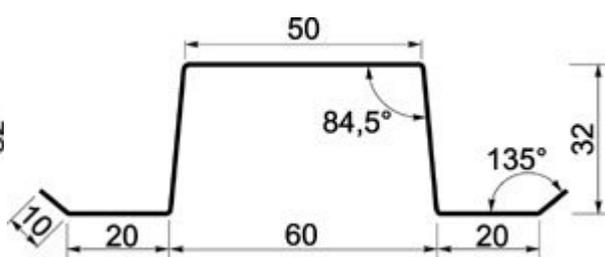
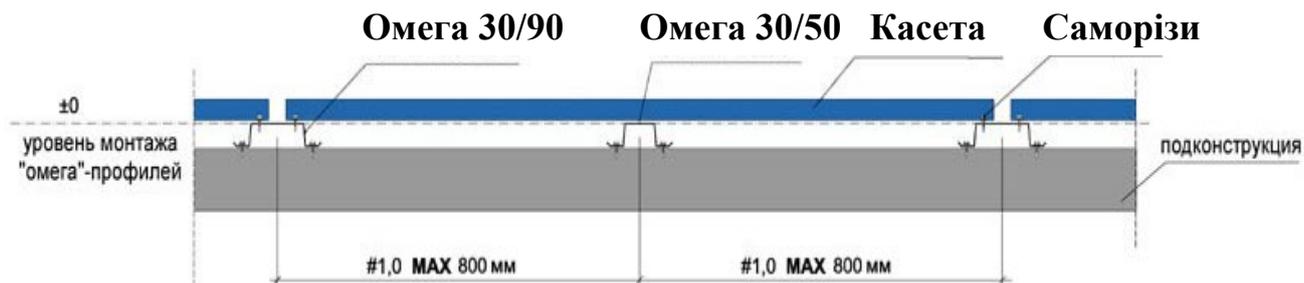


Рис. 2.1.2 іі. **Рекомендований крок Ω-прогонів:**



									Арк.
									44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Монтаж касет із закритим стиком виконується знизу вгору, і перед встановленням першої (нижньої) касети потрібно змонтувати стартову планку. Ця планка повинна бути виготовлена з металу товщиною не менше 1,0 мм, адже на неї кріпиться весь нижній ряд касет.

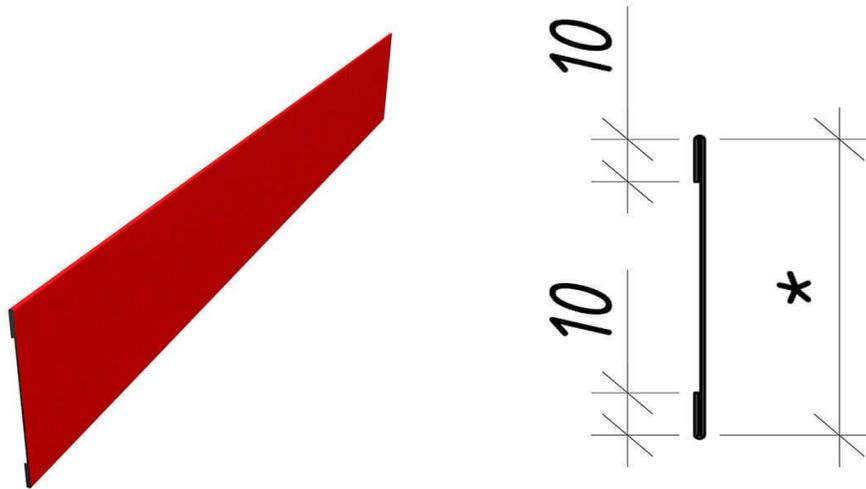


Рис. 2.1.2 й. Стартова планка.

Касети з закритим стиком монтуються на вертикально закріплені холоднокатані омега-профілі. Відстань між омега-прогонами визначається відповідно до технічного проєкту, який має надати Підрядник до початку робіт. У разі самостійного вибору кроку прогонів обов'язково слід враховувати розміри касет та товщину металу, з якого вони виготовлені. Залежно від габаритів касет може виникнути потреба в додаткових прогонах.

Особливістю касет із закритим стиком є їхня форма, яка приховує місця кріплення до підконструкції. Таким чином, після монтажу саморізи в зоні стиків залишаються невидимими на фасаді.

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Рис. 2.1.2 к. Монтаж фасаду з касет із закритим стиком.

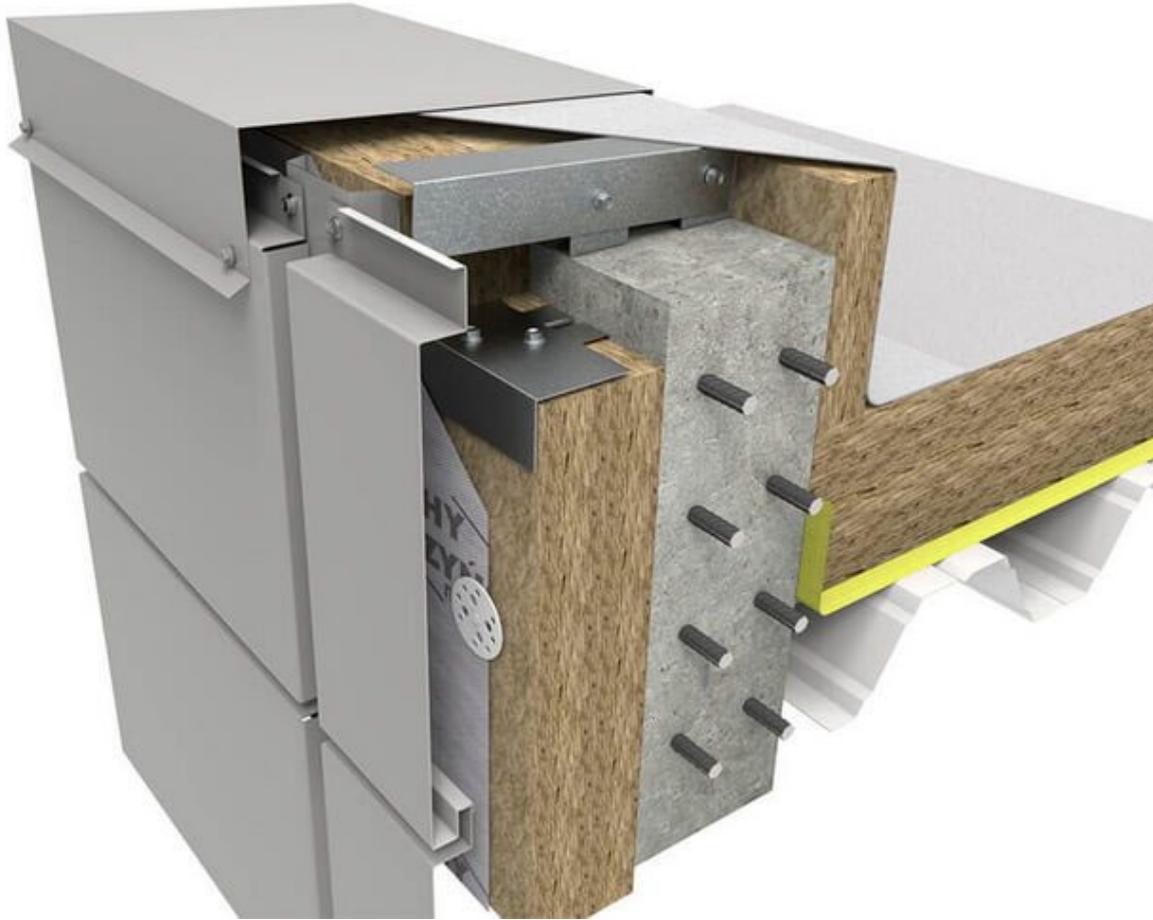


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-HT 11393318 МР

Арк.

46



Плити теплоізоляційні із мінеральної вати:

Використовувати негорючі, гідрофобізовані тепло-, звукоізоляційні плити із кам'яної вати на основі гірських порід базальтової групи, які розроблені спеціально для навісних фасадних систем з повітряним зазором.

Теплоізоляційні плити повинні мати наступні характеристики:

- висока теплотрберігаюча здатність;
- стійкість до дії високих температур (негорючий матеріал з температурою плавлення волокон більше 1000 °С);
- стабільність об'єма і форми;
- низьке водопоглинання;
- висока звукопоглинаюча здатність;
- стійкість до дії мікроорганізмів і гризунів;

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

2.1.4 Конструктивні особливості будівлі:

Конструктивний план будівлі стіновий, цегляно-безкаркасний.

Плоскі стіни являють собою вертикальні опорні конструкції.

Під поверхнею будівлі в осях 1-6, Б-Д знаходиться підвальне приміщення.

Висота приміщень з 1-го по 4-й поверхів 3,0 м, підвалу 2,55 м.

Будівельні блоки мають несучі вертикальні стіни та внутрішні стіни.

Просторова стійкість будівлі забезпечується самонесучими вертикальними несучими стінами, з'єднаними між собою горизонтальним перекриттям та сходовими маршами.

Фундамент під стіни - стрічковий, армований, бетонний.

Збірний бетонний фундамент із фундаментних блоків: ФБС 24.6.6, ФБС 12.6.6, ФБС 9.6.6; ФБС 24.5.6, ФБС 12.5.6, ФБС 9.5.6; ФБС 24.4.6, ФБС 12.4.6, ФБС 9.4.6.

Вирівнювання стін фундаменту під монтаж плит перекриття виконано із цегли М 100 на розчину М 75.

Зовнішні несучі та внутрішні не несучі стіни з 1-го по 4-й поверх виконані із керамічної цегли М 75 на ЦПР М 50.

Товщина зовнішньої стіни 510 мм, внутрішньої стіни 380, 250 мм, а товщина внутрішньої перегородки становить 120 мм.

Зовнішні стіни оздоблені керамічною плиткою, а в середині оштукатурені.

Сходи - сходи та майданчики збірні залізобетонні.

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Плити перекриття та плити покриття - із збірних залізобетонних круглопустотних плит перекриття.

Перемички - залізобетонні, збірні, серійно встановлюються над отворами в стінах і перегородках.

Покрівля - м'яка з чотирьох шарів руберойду на бітумній мастиці, наклеєного на шар цементного розчину.

Водостік зовнішній.

Підлоги – паркет, мозаїка, керамічна плитка, ламінат, лінолеум.

Вікна - металопластикові, алюмінієві.

Двері - металопластикові, дерев'яні.

Вимощення – дрібнорозмірні фігурні елементи мощення (ФЕМ) плитка «Старе місто».

Технічна система - будівля забезпечена системами опалення, вентиляції, електропостачання, водопостачання, водовідведення та протипожежною сигналізацією. В офісних приміщеннях для створення мікроклімату робочої зони встановлені кондиціонери. Всі системи постійно підтримуються в робочому стані.

Система опалення однотрубна, тупикова з П – образними стояками і нижньою розводкою.

Нагрівальні пристрої – радіатори MC-140-108.

Гараж опалюється окремою віткою від вузла управління.

Розподільчі трубопроводи по підвалу підлягають ізоляції.

Неізольовані трубопроводи і нагрівальні пристрої пофарбовані олійною фарбою за 2 рази.

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ ТА ЇЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ДО ПРОВЕДЕННЯ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

Загальні дані

Цей розділ підготовлено у відповідності до положень Закону України про енергозбереження, а також постанов і нормативних документів, ухвалених державними органами, які направлені на раціональне використання електричної, теплової та інших видів енергії на етапах проектування та експлуатації будівельних об'єктів. Основною метою даного розділу є аналіз проектних рішень стосовно теплової ефективності оболонки будівлі та її інженерних систем із позиції відповідності показникам енергоефективності.

Фасад в осях 6-1, вздовж осі Д

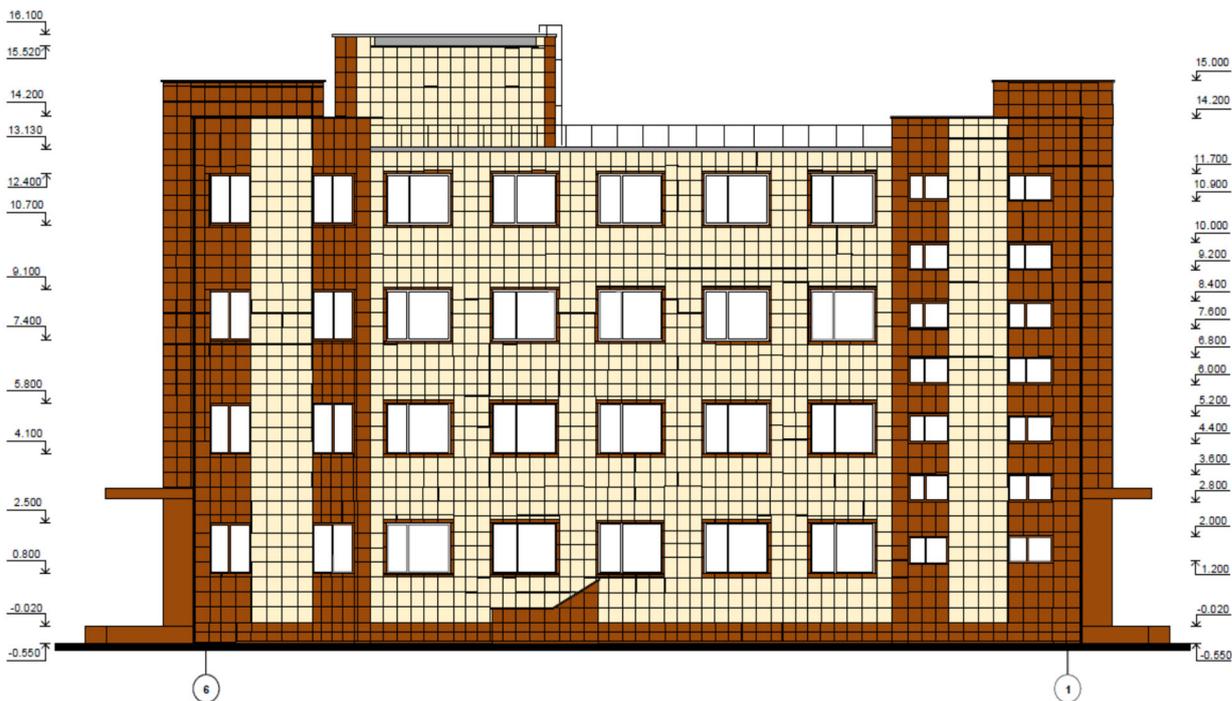


Рис. 3.1. а – фасад будівлі в осях 6-1, вздовж осі Д.

					601-НТ 11393318 МР	Арк. 55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

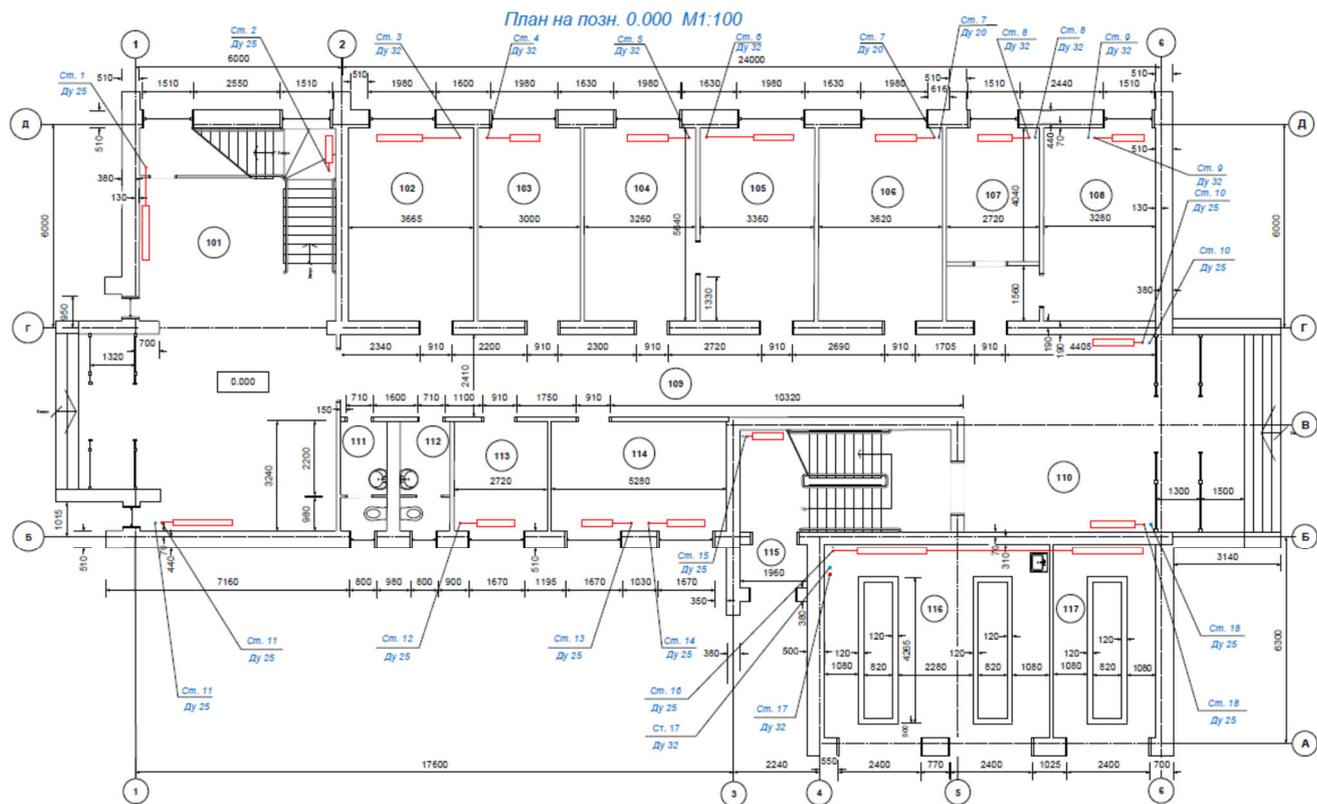


Рис. 3.1.б – план будівлі на позн. 0.000.

Загальна характеристика будівлі

Основні дані

Будівля є чотириповерховою з плановими розмірами 31,52 м × 19,0 м та умовною висотою 17,25 м. Оскільки нормативна база не містить чіткого офіційного визначення терміну "висота будівлі", прийнято наступне трактування: висота будівлі – це відстань від позначки рівня землі до найвищого конструктивного елемента по вертикалі.

Зовнішні стіни будівлі виконані з суцільної керамічної цегли товщиною 510 мм й облицьовані декоративно-захисним шаром з керамічної плитки на цементно-піщаному розчині товщиною 20 мм. Перекриття підлоги

									Арк.
									57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Розрахункові параметри

Згідно з ДБН В.2.5-67-2013, згідно [26] для промислових та адміністративних будинків розрахункова температура внутрішнього повітря:

$$t_{в} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27, згідно [20] розрахункова температура зовнішнього повітря для м. Полтава, Полтавської області:

$$t_{з} = -23 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Кількість градусо-днів опалювального періоду для I температурної зони:

$$D_d = 3\,524 \text{ } ^\circ\text{C} \times \text{дні}$$

Тривалість опалювального періоду для м. Полтава визначається як тривалість періоду з середньодобовою температурою $\leq 8 \text{ } ^\circ\text{C}$ і відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27, згідно [20] складає:

$$Z_{оп} = 178 \text{ днів}$$

Середньомісячна температура зовнішнього повітря приймається згідно з ДСТУ 9190:2022, згідно [28] за додатком А. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період для м. Полтава, Полтавської області складає:

$$t_{опз} = -0,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27, згідно [20] для м. Полтава, Полтавської області:

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, $^\circ\text{C}$	-5,6	-4,7	0,3	9,0	15,4	18,7	20,5	19,7	14,3	7,7	1,3	-3,4
Відносна вологість, %	85	82	78	66	61	65	66	64	69	77	86	87

					601-НТ 11393318 МР							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								59

Умови вологості всередині приміщення відповідають нормальному рівню відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 (додаток Б, таблиця Б.1). Експлуатаційна вологість матеріалів огорожувальних конструкцій визначена в категорії Б відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель" (додаток Б, таблиця Б.3).

Характеристики конструктивних рішень зовнішніх огорожувальних конструкцій будівлі передбачають такі вимоги до теплоізоляційної оболонки:

Зовнішні стіни виготовлено з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині товщиною 510 мм, що облицьовані керамічною плиткою на тому ж типі розчину. Планується виконати демонтаж існуючої керамічної плитки з подальшим вирівнюванням поверхонь фасадів шаром цементно-піщаного розчину товщиною 20 мм. Після підготовки основи буде встановлено вентилявану фасадну систему, що включає теплоізоляцію з плит мінеральної вати товщиною 100 мм. Передбачається використання негорючих, гідрофобних тепло- та звукоізоляційних плит з кам'яної вати на основі базальтових гірських порід, спеціально адаптованих для навісних фасадних систем із повітряним зазором.

Фасадні касети повинні бути виготовлені з оцинкованого металу товщиною 1,0 мм з полімерним покриттям (типу поліестер або PVDF) і забезпечувати закритий стик. Монтаж касет здійснюється на вертикальні холоднокатані омега-профілі, розташування яких визначається відповідно до технічної документації, що має бути надана підрядником перед початком робіт. Конструктивна геометрія касет має забезпечувати приховування точок кріплення, завдяки чому саморізи залишаються непомітними після встановлення.

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Використовується вітрозахисна плівка, яка виконує функції вітробар'єра для захисту шару теплоізоляції з волокнистих матеріалів (мінеральної вати) від впливу вітрового напору. Ця мембрана відрізняється високими паропрпускними та вітрозахисними властивостями, завдяки чому фасади захищені від атмосферних впливів, таких як вітер, дощ та волога. Особливою перевагою є те, що для її використання немає необхідності створювати вентиляційний зазор між мембраною та термоізоляційним матеріалом, що дозволяє пряме прилягання плівки до ізоляції з мінеральної або скляної вати.

$\delta = 10$ мм – штукатурка

$\delta = 510$ мм – цегляна кладка з керамічної цегли на цементно-піщаному розчині

$\delta = 100$ мм – плити теплоізоляційні із мінеральної вати

$\delta_{\text{ст}} = 620$ мм

Покрівля будівлі: Плоска із залізобетонних плит перекриття, пароізоляції (1 шар руберойду на бітумній мастиці), утеплювача керамзитового гравію та чотирьох шарів руберойду на бітумній мастиці.

$\delta = 10$ мм – штукатурка

$\delta = 220$ мм – залізобетонна круглопустотна панель

$\delta = 170$ мм – керамзитовий гравій

$\delta = 25$ мм – цементно-піщана стяжка М 100

$\delta_{\text{покрівлі}} = 425$ мм

Підлога будівлі: Під будівлею в межах осей 1-6, Б-Д розташоване підвальне приміщення. Перекриття підвалу виконане з залізобетонних плит. Фундамент побудовано із залізобетонних блоків завтовшки 600, 500 і 400 мм.

										Арк.
										61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР					

Технічні системи

Система теплопостачання функціонує централізовано, за рахунок тепла від районної котельні на природному газі. Як теплоносії використовується гаряча вода з температурним режимом 90/70°C. У підвальному приміщенні встановлено індивідуальний тепловий пункт (ІТП), який автоматично регулює тепловіддачу залежно від погодних умов. Управління здійснюється на основі температури зовнішнього повітря за допомогою автоматичних пристроїв з погодним контролем.

Розподільна система побудована на однотрубній схемі, але балансуєча арматура на стояках відсутня. Розподільні труби виконані із поліпропілену і прокладені по периметру неопалюваного підвалу. Ізоляція труб не відповідає нормам. Внутрішній контур обладнаний відкритими поліпропіленовими трубами, що прокладені вздовж зовнішніх стін кожного поверху. Запірна арматура встановлена на стояках, проте регулюючі клапани перед радіаторами не передбачені.

Підсистема теплообміну

Будівля обладнана чавунними, біметалевими й сталевими радіаторами для опалення, проте їхня робота не регулюється автоматично. Радіатори розташовані по зовнішніх стінах під вікнами, екрани для відбиття тепла не встановлені.

Система охолодження та вентиляція

Адмінбудівля не має централізованої системи охолодження. У офісних приміщеннях працюють спліт-системи для охолодження повітря влітку і міжсезон.

У будівлі відсутня централізована система вентиляції. На позначці 13.200, в межах осей 4-5, А-Б, розташовано приміщення під назвою «Венкамера», однак воно

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

не використовується за своїм прямим призначенням. У підвальних приміщеннях будівлі, на позначці -2.730 в межах осей Г-Д, 5-6, також знаходиться приміщення з назвою «Венкамера», яке, як і попереднє, не виконує своєї функції.

Повітрообмін у приміщеннях здійснюється винятково завдяки неорганізованому надходженню свіжого повітря через процеси провітрювання, а також шляхом проникнення повітряних потоків крізь щілини у вікнах і дверях. Видалення відпрацьованого повітря відбувається за допомогою вентиляційних каналів, що розташовані у внутрішніх стінах будівлі. Таким чином, вентиляційна система є природною.

Контроль витрат електроенергії, необхідної для забезпечення роботи обладнання, здійснюється через вузол обліку електроенергії, розташований у приміщенні електрощитової на підвальному рівні.

Щодо гарячого водопостачання, система забезпечується теплообмінником кожухово-стінного типу, який під'єднаний до централізованої тепlopостачальної мережі. Робота цієї системи триває без перерв протягом усього року. Розподільчі мережі включають підведення води сталевими та металопластиковими трубами до санітарно-технічних вузлів та приміщень гаражів, призначених для легкових автомобілів. Витрати гарячої води розраховуються за допомогою відповідних приладів обліку по всій будівлі. Температура води в трубопроводах може досягати 55°C.

Освітлення у будівлі реалізовано за рахунок використання світлодіодних ламп. Вони встановлені для освітлення коридорів, фойє, офісних і побутових приміщень, гаражів для легкових автомобілів, а також для зовнішнього освітлення біля входу до будівлі. Рівень освітлення в коридорах та фойє регулюється через

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

датчики руху, тоді як зовнішнє освітлення регулюється вручну. Оцінка споживання електроенергії для потреб систем освітлення в зонах загального користування виконується за показниками лічильників електроенергії.

Основні об'ємно-планувальні показники

Для складання енергетичного паспорту будівлі необхідно враховувати такі параметри: площу зовнішніх конструкцій, характеристики систем опалення, розрахункову та корисну площу, об'єми, що опалюються, а також форму, тип і орієнтацію споруди. Усі ці показники визначаються на основі даних проекту. Розрахунок здійснюється відповідно до положень нормативних документів [28], з урахуванням стандартів [22], [26] та [27]. Відповідно до міжнародного стандарту EN ISO 52016-1:2017 (ISO 52016-1:2017), енергетичні потреби для опалення й охолодження встановлюються з урахуванням внутрішніх температур, теплового навантаження та характеристик теплообміну, як явного, так і прихованого. Опалювана площа будівлі визначається як загальна площа поверхів, яка вимірюється по внутрішніх поверхнях зовнішніх стін. До цієї площі входять також зони, зайняті перегородками та внутрішніми стінами. Для даної будівлі цей показник становить

$$A_h = 1552,7 \text{ м}^2$$

Об'єм опалюваного простору визначається як внутрішній об'єм, обмежений поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій. У даному випадку об'єм складає

$$V_h = 4658,1 \text{ м}^3$$

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

- де h_{si}, h_{se} — коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м² · К), які приймають згідно з додатком Б;
- R_i — тепловий опір i -го шару конструкції, м² · К/Вт. Для замкнених повітряних прошарків значення теплового опору визначають за даними, наведеними у додатку В;
- d_i — товщина i -го шару конструкції, м;
- λ_{ip} — теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції за розрахункових умов експлуатації (розрахункова теплопровідність), Вт/(м · К), приймають згідно з додатком А;
- $l \dots l$ — кількість шарів огорожувальної конструкції.
- Ψ_m — лінійний коефіцієнт теплопередачі m -го лінійного теплопровідного включення (враховують теплопровідні включення, визначені за примітками 1 та 2 підрозділу 5.5), Вт/(м · К);
- l_m — лінійний розмір (проекція) m -го лінійного теплопровідного включення, м;
- χ_j — точковий коефіцієнт теплопередачі j -го точкового теплопровідного включення, Вт/К, розраховують за тримірним температурним полем або приймають згідно з додатком Д;
- N_j — загальна кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на загальній площі огорожувальної конструкції без урахування площ внутрішніх укосів прорізів, шт.

Приведений опір теплопередачі, з теплопровідними включеннями, визначають згідно з [29]:

$$R_{\Sigma np} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)},$$

- де A_{Σ} — загальна площа огорожувальної конструкції, обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів, м²;
- A_i — площа i -ої термічно однорідної частини непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів та площі ділянок зовнішніх огорожень будівлі, які контактують з іншими теплопровідними включеннями, м²;
- $R_{\Sigma i}$ — опір теплопередачі i -ої термічно однорідної частини конструкції, м² · К/Вт, визначають за формулою:

Приведений опір теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій розраховуються за формулою:

$$R_{\Sigma np, k} = \frac{\sum_i A_{i, k} + \sum_i A_{i, sl, k}}{\sum_i (A_{i, k} / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_{m, k} \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_{j, k} \cdot \chi_j)},$$

- де $A_{i, k}$ — площа термічно однорідної k -ої частини огорожувальної конструкції без урахування прорізів, м²;
- $A_{i, sl, k}$ — площа укосів прорізів на i -ій ділянці зовнішнього огороження, що присутня на k -ій частині огорожувальної конструкції, м²;
- $N_{j, k}$ — кількість j -их точкових теплопровідних включень, що розташовані на площі $A_{i, k}$, шт.;
- $l_{m, k}$ — лінійний розмір (проекція) m -го лінійного теплопровідного включення, що розташований на k -ій частині огорожувальної конструкції, м;
- $R_{\Sigma i}, \Psi_m, \chi_j$ — те саме, що в формулі (1).

Зовнішні стіни:

$$h_{si} = 8,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$\lambda_1 = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{К} \quad \delta_1 = 20 \text{ мм} \quad \text{керамічна плитка на цементно-піщаному розчині}$$

$$\lambda_2 = 0,81 \text{ Вт/м} \cdot \text{К} \quad \delta_2 = 510 \text{ мм} \quad \text{керамічна цегла}$$

$$\lambda_3 = 0,93 \text{ Вт/м} \cdot \text{К} \quad \delta_3 = 10 \text{ мм} \quad \text{штукатурка}$$

$$h_{se} = 23 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{ст1} = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,02}{0,93} = 0,0215 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ст2} = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,51}{0,81} = 0,63 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ст3} = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,01}{0,93} = 0,011 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\Sigma ст} = 0,0215 + 0,63 + 0,011 = 0,66 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\Sigma ст. пр.} = \frac{1}{h_{si}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + 0,66 + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,66 + 0,043 = 0,82 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

$$R_{\Sigma ст. пр.} = 0,82 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$A_{ст} = 1518,78 \text{ м}^2$$

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни, що був прорахований для типового фрагменту в межах одного поверху висотою 3,0 м на ширину 8 м. В межах фрагменту встановлені 2 вікна розміром 1,67x1,27 м та 1,7x1,98 м. Загальна площа вікон становить $A_{вік} = 5,5 \text{ м}^2$. Загальна площа непрозорої частини фрагмента фасаду становить: $A_{н.ст} = 18,5 \text{ м}^2$.

									Арк.
									68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 11393318 МР

Відповідно до проектних даних, зазначених у [29], для таких теплопровідних включень визначено кількісні показники та характеристики лінійних і точкових коефіцієнтів теплопередачі.

Теплопровідні включення та їх кількісне вираження:

Найменування теплопровідного включення	Довжина, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі Вт/К
Віконний відкіс в зоні перемички	3,25	-	0,081	-
Віконний відкіс в зоні підвіконня	3,25	-	0,064	-
Віконний відкіс в зоні рядового примикання	6,74	-	0,071	-
Дюбелі для кріплення плит утеплювача		72	-	0,005
Несучі кронштейни для кріплення елементів підсистеми вентиляваного фасаду		18	-	0,015

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни становить:

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (l_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)}$$

$$R_{\Sigma \text{ ст. пр.}} = \frac{18,5}{\left(\frac{18,5}{0,82} + 3,25 \times 0,081 + 3,25 \times 0,064 + 6,74 \times 0,071 + 72 \times 0,005 + 18 \times 0,01 \right)} = 0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

$$R_{\Sigma \text{ ст. пр.}} = 0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

									Арк.
									70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Покрівля:

h_{si}	= 10	$m^2 \cdot K/Вт$			
λ_1	= 1,92	$Вт/м \cdot К$	δ_1	= 220	мм залізобетонна плита
λ_2	= 0,23	$Вт/м \cdot К$	δ_2	= 170	мм керамзитовий гравій
λ_3	= 0,76	$Вт/м \cdot К$	δ_3	= 25	мм цементно-піщана стяжка
λ_4	= 0,17	$Вт/м \cdot К$	δ_3	= 25	мм чотири шари руберойда
h_{se}	= 23	$m^2 \cdot К/Вт$			

$$R_{\Sigma \text{ пок.}} = \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,17}{0,23} + \frac{0,025}{0,76} + \frac{0,025}{0,17} = 0,1146 + 0,74 + 0,033 + 0,15 = 1,04 \text{ м}^2 \cdot$$

К/Вт;

$$R_{\Sigma \text{ пок.пр.}} = R_{\Sigma \text{ пок.}} + \frac{1}{h_{si}} + \frac{1}{h_{se}} = 1,04 + \frac{1}{10} + \frac{1}{23} = 1,04 + 0,1 + 0,043 = 1,18 \text{ м}^2 \cdot$$

К/Вт

$$R_{\Sigma \text{ пок.пр.}} = 1,18 \quad m^2 \cdot K/Вт \quad A_{\text{пок.}} = 412,6 \text{ м}^2$$

Зовнішні гаражні ворота металеві:

h_{si}	= 10	$m^2 \cdot К/Вт$			
λ_1	= 50	$Вт/м \cdot К$	δ_1	= 3	мм лист метала із зовнішньої ст
λ_2	= 0,03	$Вт/м \cdot К$	δ_2	= 40	мм утеплювач мінераловатний
λ_3	= 50	$Вт/м \cdot К$	δ_3	= 2	мм лист метала з внутрішньої ст
h_{se}	= 23	$m^2 \cdot К/Вт$			

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,003}{50} = 0,00006 \text{ м}^2 \cdot К/Вт;$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,04}{0,03} = 1,333 \text{ м}^2 \cdot К/Вт;$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,002}{50} = 0,00004 \text{ м}^2 \cdot К/Вт;$$

$$R_{\Sigma \text{ вор.}} = R_1 + R_2 + R_3 = 0,00006 + 1,333 + 0,00004 = 1,3331 \text{ м}^2 \cdot К/Вт;$$

$$R_{\Sigma \text{ вор.пр.}} = R_{\Sigma \text{ вор.}} + \frac{1}{h_{si}} + \frac{1}{h_{se}} = 1,3331 + \frac{1}{10} + \frac{1}{23} = 1,3331 + 0,1 + 0,043 = 1,48 \text{ м}^2 \cdot К/Вт$$

$$R_{\Sigma \text{ вор.пр.}} = 1,48 \quad m^2 \cdot K/Вт \quad A_{\text{вор.}} = 18,22 \text{ м}^2$$

									Арк.
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Вікна тип: узагальнений приведений опір теплопередачі для вікон:

Профіль ПВХ:

R проф. = 0,64 м²·К/Вт – для п’ятикамерного профілю;

R проф. = 0,56 м²·К/Вт – для трикамерного профілю;

Склопакет: R скла = 0,48 м²·К/Вт – для однокамерного склопакету 4М1-16-4К.

Узагальнений коефіцієнт теплопередачі $U = \frac{\Psi_{\text{проф.}} \cdot L_{\text{проф.}} + \Psi_{\text{скла}} \cdot A_{\text{скла}}}{A_{\text{вікна}}}$

$$U = 0,75 * \frac{1}{0,48} + 0,25 * \frac{1}{0,56} = 1,562 + 0,446 = 2,01 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К};$$

$$R_{\Sigma \text{ вік. пр.}} = \frac{1}{2,01} = 0,498 = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

$$R_{\Sigma \text{ вік. пр.}} = 0,5 \quad \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт} \quad A_{\text{вік}} = 293,75 \text{ м}^2$$

Передбачається встановлення нових метало пластикових вікон з 5 камерним металопластиковим профілем і двокамерними склопакетами з заповненням повітрям та низькоемісійним покриттям (формула склопакету 4i-14-4-14-4i). Відповідно протоколу випробувань термічний опір конструкції нових вікон становить 0,9 м²·К/Вт.

Підлога: узагальнений коефіцієнт теплопередачі підлоги по ґрунту визначений згідно з [28]:

δ₁=0,22 м – товщина плити перекриття, λ₁=1,7 Вт/м·К – теплопровідність;

δ₂=0,1 м – товщина утеплювача (керамзитовий гравій), λ₂=0,14 Вт/м·К;

δ₃=0,03 м – товщина цементно-піщаної стяжки, λ₃=0,9 Вт/м·К;

t вн.прим. = +20⁰С, R_{вн.} = 0,13 м²·К/Вт;

									Арк.
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Значення термічного опору зовнішніх стін, що реконструюються, не задовольняє нормативні вимоги. Термін ефективної експлуатації матеріалів для утеплення не менше – 25 років, металопластикового вікна – 20 років.

Проектне рішення огорожувальних конструкцій не забезпечує виконання нормативних вимог [17]. Необхідно виконати утеплення зовнішніх стін з улаштуванням вентиляованої фасадної системи з використанням касет та плит теплоізоляційних із мінеральної вати товщиною 200 мм. В приміщеннях підвалу, в місцях збереження матеріальних цінностей, встановити трубні реєстри з гладких труб з утепленням подавального та зворотнього трубопроводів, стояків, з улаштуванням запірної арматури та кранів для видалення повітря. Виконати заміну металопластикових віконних блоків однокамерних на двокамерні.

Зовнішні двері металопластикові:

$$R_{\text{прив.}} = \frac{1}{U_{\text{дв.}}}$$

$U_{\text{дв.}}$ – середній коефіцієнт теплопередачі дверей.

Для комбінованих дверей

$$U_{\text{дв.}} = \frac{A_{\text{непр.}} \cdot U_{\text{непр.}} + A_{\text{скла}} \cdot U_{\text{скла}}}{A_{\text{покр.}}} = \frac{0,73 \cdot 0,8 + 2,12 \cdot 2,6}{2,85} = \frac{0,58 + 5,5}{2,85} = 2,13 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К};$$

$$R_{\Sigma \text{ дв.пр.}} = \frac{1}{U_{\text{дв.}}} = \frac{1}{2,13} = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

$$R_{\Sigma \text{ дв.пр.}} = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Оцінка тепло-вологісного режиму огорожувальних конструкцій

Оцінювання вологісного режиму конструкцій виконано відповідно до вимог документа [32] для глухих зон основного поля конструкцій. У цьому процесі використовуються середньомісячні показники температури та відносної вологості зовнішнього повітря, визначені згідно з нормативами [20], а також параметри температури й відносної вологості повітря у приміщенні, які встановлюються відповідно до положень документа [17].

									Арк.
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Розрахунок енергоспоживання будівлі

Характеристики теплопередачі через конструктивні елементи

Приведені теплові опори та узагальнені коефіцієнти теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначені для обох експлуатаційних режимів — опалення і охолодження.

У ході розрахунків теплопередачі через світлопрозорі конструкції вплив ефекту «нічної ізоляції» не враховувався.

Розрахунок енергоспоживання будівлі

Характеристики теплопередачі через конструктивні елементи

Приведені теплові опори та узагальнені коефіцієнти теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначені для обох експлуатаційних режимів — опалення і охолодження.

У ході розрахунків теплопередачі через світлопрозорі конструкції вплив ефекту «нічної ізоляції» не враховувався

Характеристики теплопередачі вентиляцією.

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Вид огорожувальної конструкції	$A_i, \text{м}^2$	$R_{\Sigma}, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{В}$	$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$\Delta U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$b_{\text{tr},x}, \text{н}$	$b_{\text{tr},x,C}$	$H_{x,H}, \text{Вт}/\text{К}$	$H_{x,C}$
1	Зовнішні стіни	1198,3	0,76	1,31	0,0	1	1	1569,8	1
2	Покрівля	412,6	1,18	0,85	0,0	0,9	0,9	315,64	2
3	Підлога	412,6	1,14	0,88	0,0	1	1	363,1	3
4	Вхідні двері	8,56	0,47	2,13	0,0	1	1	18,23	1
5	Гаражні ворота	18,22	1,48	0,68	0,05	1	1	13,3	
6	Вікна МП	293,75	0,50	2,01	0	1	1	590,44	5

Розрахунок узагальнених коефіцієнтів теплопередачі: $H_{x,H} = A_i \cdot (U + \Delta U) \cdot$

$b_{\text{tr},x,H}; H_{x,C} = H_{x,H} \cdot b_{\text{tr},x,C}.$

$H_{x,H} \text{ стіни} = 1198,3 \cdot (1,31 + 0) \cdot 1 = 1569,8 \text{ Вт}/\text{К}; H_{x,C} \text{ стіни} = 1569,8 \cdot 1 = 1569,8 \text{ Вт}/\text{К};$

$H_{x,H} \text{ покр.} = 412,6 \cdot (0,85 + 0) \cdot 0,9 = 315,64 \text{ Вт}/\text{К}; H_{x,C} \text{ покр.} = 315,64 \cdot 0,9 = 284,08 \text{ Вт}/\text{К};$

$H_{x,H} \text{ підл.} = 412,6 \cdot (0,88 + 0) \cdot 1 = 363,1 \text{ Вт}/\text{К}; H_{x,C} \text{ підлоги} = 363,1 \cdot 1 = 363,1 \text{ Вт}/\text{К};$

$H_{x,H} \text{ двері} = 8,56 \cdot (2,13 + 0) \cdot 1 = 18,23 \text{ Вт}/\text{К}; H_{x,C} \text{ двері} = 18,23 \cdot 1 = 18,23 \text{ Вт}/\text{К};$

$H_{x,H} \text{ ворота} = 18,22 \cdot (0,68 + 0,05) \cdot 1 = 13,3 \text{ Вт}/\text{К}; H_{x,C} \text{ ворота} = 13,3 \cdot 1 = 13,3 \text{ Вт}/\text{К};$

$H_{x,H} \text{ вікна мп} = 293,75 \cdot (2,01 + 0) \cdot 1 = 590,44 \text{ Вт}/\text{К}; H_{x,C} \text{ вікна мп} = 590,44 \cdot 1 = 590,44 \text{ Вт}/\text{К};$

$H_{\text{tr},\text{adj},H} = H_{\text{tr},\text{adj},C} = H_D + H_g + H_U + H_A =$

$1569,8 + 315,64 + 363,1 + 18,23 + 13,3 + 590,44 = 2870,51 \text{ Вт}/\text{К}.$

Для розрахунків прийнято, що вентиляційна система є припливно-витяжною і функціонує як на основі природного, так і механічного спонукання. У санітарно-гігієнічних приміщеннях приплив повітря забезпечується шляхом природної аерації через відкривання вікон та дверей, тоді як витяжка здійснюється за допомогою осьових вентиляторів. Обсяг повітря, що надходить у будівлю, визначений відповідно до нормативних вимог, регламентованих у джерелі [26].

									Арк.
									76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 11393318 МР

Значення загального коефіцієнта теплопередачі через вентиляцію протягом опалювального періоду та періоду охолодження становить: $N_{ve,adj,H} = nH \cdot V \cdot \rho \cdot c_p = 0,24 \cdot 4658,1 \cdot 1,2 \cdot 1005 = 1348,2 \text{ Вт/К}$.

$$N_{ve,adj,C} = nC \cdot V \cdot \rho \cdot c_p = 0,24 \cdot 4658,1 \cdot 1,2 \cdot 1005 = 1348,2 \text{ Вт/К}$$

Характеристики внутрішніх теплонадходжень

Згідно [28], значення теплонадходження від людей, освітлення та обладнання, можуть прийматись за замовчуванням:

Графік використання	Метаболічна теплота	Освітлення	Обладнання
год/тиж	Вт/м ²	Вт/м ²	Вт/м ²
50	4,0	7,0	6,0

Враховуючи режим роботи об'єкту та період невикористання, протягом кожного місяця, визначаємо побутові теплові надходження для опалювального та неопалювального періоду:

$$Q_{вн \text{ п оп}} = Q_{вн \text{ п люди}} + Q_{вн \text{ п освітлення}} + Q_{вн \text{ п обладнання}}$$

1. Кількість людей в приміщеннях: 67 осіб.
2. Площа офісу: 1552,7 м².
3. Теплонадходження від людей: 67 осіб * 4,0 Вт = 268 Вт.
4. Теплонадходження від освітлення: 1552,7 м² * 7,0 Вт = 10868,9 Вт.
5. Теплонадходження від обладнання: 1552,7 м² * 6,0 Вт = 9316,2 Вт.

Таким чином, загальні теплові надходження:

$$Q_{вн \text{ п оп}} = 268 + 10868,9 + 9316,2 = 20453,1 \text{ Вт} = 20,45 \text{ кВт}$$

Кількість годин на опалювальний період:

$$50 \text{ год/тиждень} \times 26 \text{ тижнів} = 1040 \text{ годин на опалювальний період року.}$$

									Арк.
									77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

$$Q_{\text{вн п оп рік}} = 20,45 \text{ кВт} \cdot 1040 \text{ годин} = 21268 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Кількість годин на неопалювальний період:

$$50 \text{ год/тиждень} \cdot 26 \text{ тижнів} = 1040 \text{ годин на не опалювальний період року.}$$

$$Q_{\text{вн п неоп рік}} = 20,45 \text{ кВт} \cdot 1040 \text{ годин} = 21268 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

$$Q_{\text{вн п оп}} = 21268 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} \quad Q_{\text{вн п неоп}} = 21268 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Характеристики сонячних теплонадходжень

Джерелом теплових надходжень від сонця є сонячна радіація, режим якої характерний місцевості будівництва, та визначається орієнтацією сприймаючих поверхонь, постійним чи рухомим затіненням, пропусканням та поглинанням сонячної енергії й характеристиками теплопередачі сприймаючих поверхонь.

Теплонадходження від сонця до зони будівлі, що розглядається, для кожного місяця Q_s , кВт/год. розраховують згідно методики [28]:

$$Q_{sol} = \left(\sum_{i=n}^n \Phi_{sol,mn,k} \right) t, \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

де, Φ_{sol} – усереднений за часом тепловий потік від k-го джерела сонячного випромінювання, кВт;

t – тривалість місяця, що розглядається, виражена у годинах.

Але для знаходження сонячних теплонадходжень через елементи будівлі Φ_{sol} , Вт, потрібно визначити за формулою:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot l_{sol,k} - Fr,k \cdot \Phi_{r,k}$$

В даній формулі $F_{sh,ob,k}$ - понижувальний коефіцієнт затінення перешкодами для еквівалентної площі інсоляції поверхні;

$A_{sol,k}$ – онижувальний коефіцієнт затінення перешкодами для еквівалентної площі інсоляції поверхні;

$l_{sol,k}$ – сонячна радіація, значення енергетичної освітленості сприймаючої площі поверхні з даною орієнтацією та кутом нахилу за середніх умов хмарності ;

Fr,k – коефіцієнт форми між елементом будівлі та небосхилом, який

										Арк.
										78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

приймають: $F_r = 1$ - для незатіненого горизонтального даху, $F_r = 0,5$ - для незатіненої вертикальної стіни;

$\Phi_{r,k}$ – додатковий тепловий потік внаслідок теплового випромінювання в атмосферу від k -го елемента будівлі, Вт.

Для вікон або інших елементів скління огорожень з нерозсіюючим склінням коефіцієнт проходження сонця g_n для випромінювання перпендикулярно склінню розраховується з урахуванням оптичних властивостей багат шарового скління або з даних таблиці.

Оскільки усереднений за часом загальний коефіцієнт пропускання сонячної енергії є параметром, дещо нижчим за g_n , він розраховується з використанням поправочного коефіцієнта F_w і має вигляд:

$g_{gl} = F_w \cdot g_n$, де F_w — поправочний коефіцієнт для нерозсіюючого скла, прийняти $F_w = 0,90$.

$$g_{gl} = 0,9 * 0,75 = 0,68$$

Після розрахунків зносимо все в таблицю теплонадходжень за опалювальний період.

Враховуючи графік використання об'єкту, протягом кожного місяця, теплові надходження від сонячної радіації для опалювального та неопалювального періоду:

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Внутрішня теплоємність будівлі.

Часова константа зони будівлі τ , год, характеризує внутрішню теплову інерцію кондиціонованої зони, як для періоду опалення, так і для періоду охолодження,

розраховують за формулою: $\tau = \frac{C_m}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj} + H_{ve,extra,adj}}$,

де C_m - внутрішня теплоємність будівлі або зони будівлі, Вт *год/К;

$H_{tr,adj}$ - репрезентативне значення загального коефіцієнта теплопередачі трансмісією, Вт/К;

$H_{ve,adj}$ - репрезентативне значення загального коефіцієнта теплопередачі вентиляцією, Вт/К;

$H_{ve,extra,adj}$ - репрезентативне значення загального коефіцієнта теплопередачі за рахунок додаткової вентиляції від нічного та/або природного охолодження, Вт/К.

Але спочатку потрібно розрахувати внутрішню теплоємність будівлі за формулою: $C_m = C * AF$,

В якій C – внутрішня теплоємність будівлі, яку приймаємо рівну 80 Вт·год/(м²·К);
 AF – кондиціонована площа будівлі, м².

Тобто: $C_m = 80 \cdot 1552,7 = 124216$ Вт · год/К.

Тепер маємо можливість порахувати часову константу.

- Режим опалення.

$$\tau = \frac{124216}{2870,51 + 1348,2 + 0} = 29,44 \text{ год.}$$

- Режим охолодження

$$\tau = \frac{124216}{2870,51 + 1348,2 + 0} = 29,44 \text{ год.}$$

Також для знаходження безрозмірного числового параметру ah для опалення, використовуємо формулу: $ah = ah,0 + \frac{\tau}{\tau_{h,0}}$

В якій $ah,0$ - довідковий безрозмірний числовий параметр, який дорівнює 1,0;

τ – часова константа зони будівлі, год;

$\tau_{h,0}$ – довідкова часова константа, яку приймають 15 год.

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2. Енергопотреба для охолодження.

Енергопотребу на охолодження, в умовах постійного охолодження, розраховують за формулою: $Q_{c,nd} = Q_{c,nd,cont} = Q_{c,ht} - \eta_{c,gn} * Q_{c,gn}$

В формулі:

$Q_{c,nd,cont}$ – енергопотреба для постійного охолодження будівлі, Вт · год;

$Q_{H,ht}$ – сумарна теплопередача в режимі охолодження, Вт · год;

$Q_{H,gn}$ – сумарні теплонадходження в режимі охолодження, Вт · год;

$\eta_{H,gn}$ – безрозмірний коефіцієнт використання надходжень.

Розрахунок енергопотреби для охолодження:

Місяць року	Параметр								
	$Q_{c, tr,}$ 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	$\eta_{c,gn}$	$Q_{c,nd,}$ кВт·год
Січень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лютий	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Березень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Квітень	11367	5339	16706	2769	13845	16614	0,99	0,97	590
Травень	9824	4614	14438	7342	6868	14210	0,98	0,97	654
Червень	2687	3762	6449	2762	3457	6219	0,96	0,83	1287
Липень	1068	3802	4870	2994	2747	5741	1,18	0,52	1885
Серпень	1495	3702	5197	2729	2236	4965	0,96	0,8	1225
Вересень	11781	5533	17314	5354	11664	17018	0,98	0,97	806
Жовтень	12711	5970	18681	1624	16977	18601	0,99	0,98	452
Листопад	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Грудень	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. Сумарна теплопередача та теплові надходження.Ү

Для кожної зони будівлі та для кожного місяця сумарну теплопередачу, Q_{ht} , Вт · год, ($Q_{H,ht}$ — для режиму опалення, $Q_{C,ht}$ — для режиму охолодження) визначають за формулою: $Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve}$,

де Q_{tr} — сумарна теплопередача трансмісією, Вт · год;

Q_{ve} — сумарна теплопередача вентиляцією, Вт · год.

Сумарні теплові надходження, Q_{gn} , Вт · год, ($Q_{H,gn}$ — для режиму опалення, $Q_{C,gn}$ — для режиму охолодження) для кожної зони будівлі для кожного місяця визначають за формулою: $Q_{gn} = Q_{int} + Q_{sol}$,

де Q_{int} — сума внутрішніх теплонадходжень протягом кожного місяця, Вт · год;

$$Q_{int,k} = \frac{N}{168} \cdot \frac{N_m - N_{m,нос}}{N_m} \left(\sum_k \Phi_{int,mn,k} A_f \right) t$$

Q_{sol} — сума сонячних теплонадходжень протягом кожного місяця, Вт · год.

Отже, загальна енергопотреба будівлі в опалювальний та неопалювальний період становить:

$$Q_{H,nd} = 330522 \text{ кВт*год/рік}$$

$$Q_{C,nd} = 6899 \text{ кВт*год/рік}$$

Енергопотреби гарячого водопостачання.

Визначення енергопотреби будівлі у гарячому водопостачанні проведено відповідно до [28]:

Тепловтрати трубопроводами системи ГВП (трубопроводами циркуляційного контуру), для кожного місяця, Вт · год, розраховують за формулою:

$$Q_{W,dis,ls} = Q_{W,dis,ls,D} + Q_{W,dis,ls,U},$$

де $Q_{W,dis,ls,D}$ — місячні тепловтрати трубопроводами системи ГВП, розміщеними в опалюваних об'ємах, Вт · год, визначають за формулою:

									Арк.
									86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

$$Q_{W,dis,ls,D} = \sum_j \Psi_{W,j} \cdot L_{W,j} \cdot (q_{W,dis,avg,j} - q_{amb,j}) \cdot t_{w,j},$$

$Q_{W,dis,ls,U}$ — місячні тепловтрати трубопроводами системи ГВП, розміщеними в неопалюваних об'ємах, Вт · год, визначають за формулою:

$$Q_{W,dis,ls,U} = \sum_k \Psi_{W,k} \cdot L_{W,k} \cdot (q_{W,dis,avg,k} - q_{amb,k}) \cdot t_{w,k},$$

де Ψ_{W} — лінійний коефіцієнт теплопередачі трубопроводу, Вт/(м · К);

L_{W} — довжина секції трубопроводу, м;

$q_{W,dis,avg}$ — середня температура гарячої води в секції трубопроводу, оС;

q_{amb} — середня температура середовища навколо секції трубопроводу або температура опалюваного чи неопалюваного приміщення, оС;

t_w — період користування ГВП (для циркуляційних трубопроводів — період циркуляції), рік/місяць;

j — індекс, що позначає трубопроводи, розміщені в опалюваних об'ємах з однаковими граничними умовами;

k — індекс, що позначає трубопроводи, розміщені в неопалюваних об'ємах з однаковими граничними умовами.

Питомі річні енергопотреби ГВП = 10 кВт*год/м², для адмінбудівлі.

1. Загальні енергопотреби ГВП становлять:

$$Q_{DHW,nd} = 10 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2 \cdot A_f = 10 \cdot 1552,7 = 15527,0 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

2. Енергоспоживання ГВП.

Температура води в системі ГВП прийнята 60 °С. Циркуляційні контури відсутні.

Річні тепловтрати в підсистемі розподілення постачання гарячої води, що розраховуємо згідно з формулою:

$$Q_{W,dis,ls} = \sum_j \Psi_{W,j} \cdot L_{W,j} \cdot (q_{W,dis,avg,j} - q_{amb,j}) \cdot t_w / 1\,000.$$

$$Q_{W,dis,ls} = [0,4 \cdot 52 \cdot (60 - 20) \cdot 2\,816 + 0,4 \cdot 52 \cdot (60 - 26) \cdot 3\,024] / 1\,000 = 4481,48 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

$$t_{w,H} = 176 \cdot 24 \cdot 112 / 168 = 2\,816 \text{ год} \text{ — за період опалення,}$$

$$t_{w,C} = (365 - 176) \cdot 24 \cdot 112 / 168 = 3\,024 \text{ год} \text{ — за період охолодження, прийнятих}$$

згідно з проектними даними (у розрахунках $t_{w,H}$ та $t_{w,C}$ прийнято: 176 — кількість днів опалювального періоду; 365 — кількість днів у році; 24 — кількість

									Арк.
									87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

годин у добі та 112 — графік опалення на год/тиждень).

Тепловтрати використаної води під час водорозбирання відсутні: $QW,em,ls = 0$.

3. Річний обсяг енергоспоживання на потреби ГВП визначають згідно з формулою:

$$QDHW,use = [(QDHW,nd + QW,em,l + \sum_m(QW,dis,ls,m + QW,dis,ls,col,off,m) / 1\ 000)]/hgen,$$

при цьому коефіцієнт ефективності підсистеми виробництва/генерування теплоти прийнято для випадку централізованого теплопостачання, $hgen = 0,98$.

$$QDHW,use = [(15527,0 + 4481,48 + 0)]/0,98 = 20416,8 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Додаткова енергія для системи ГВП відсутня.

Загальний обсяг енергоспоживання на потреби ГВП визначають згідно з формулою:

$$QDHW,tot,use = QDHW,use + \sum_m(WW,dis,aux,m) / 1\ 000.$$

$$QDHW,tot,use = 20416,8 + 0 = 20416,8 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$Q_{гвп} = 20417 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}$$

Енергоспоживання під час освітлення.

Річний обсяг енергоспоживання під час освітлення $QWuse$, кВт · год,

розраховують за формулою:

$$QWuse = QWL + QWP,$$

де QWL - енергія, необхідна для виконання функції штучного освітлення в будівлі, кВт*год;

QWP - паразитна енергія, що необхідна для забезпечення заряду акумуляторів світильників аварійного освітлення та енергія для управління/регулювання освітленням в будівлі, кВт*год;

Енергія, необхідна для виконання функції штучного освітлення в будівлі, що розрахована згідно з формулою:

$$QWL = (PN \cdot FC) \cdot [(tD \cdot Fo \cdot FD) + (tN \cdot Fo)] \cdot Af / 1\ 000.$$

$$QWL = (10 \cdot 0,9) \cdot [(2250 \cdot 0,9 \cdot 0,9) + (250 \cdot 0,9)] \cdot 1552,7 / 1\ 000 = 28612,4 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Значення WP розраховують за формулою:

									Арк.
									88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Визначення класу енергетичної ефективності будівлі

Розрахункове значення питомої енергопотреби E_p для промислових будівель

визначають за формулою:

$$E_p = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd}) / V;$$

$$E_p = (330522 + 6899) / 4658,1 = 72,4 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3.$$

де, $Q_{H,nd} + Q_{C,nd}$ – річна енергопотреба будівлі для опалення та охолодження відповідно, [кВт·год], що визначений згідно з [28].;

V – кондиціонований (опалюваний) об'єм для промислової будівлі (або її частини), [м³], що визначено згідно з [17], [27].

Класифікація будівлі за енергетичною ефективністю

Згідно [17] для промислових будівель значення питомої енергетичної потреби $E_{p,max}$ становить:

$$E_{p,max} = 38 \text{ [кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2]$$

Різниця між отриманим і максимально допустимим значенням питомої енергопотреби ($E_{p,max}$) становить:

$$100(E_p - E_{p,max}) / E_{p,max} = 100(72,4 - 38) / 38 = 90,5 \%$$

Згідно [17] клас енергоефективності будівлі становить D.

									Арк.
									90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Загальні характеристики

Призначення будівлі (відповідно до таблиці 1 Методики [2])	Адміністративна будівля
Призначення будівлі (згідно з ДСТУ XXXX)	Громадські будівлі (промислова будівля з офісними приміщеннями)
Загальна площа, м ²	1812,1
Загальний об'єм, м ³	7234,6
Кондиціонована (опалювана) площа, м ²	1552,7
Кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	4658,1
Об'єм для вентиляції, м ³	4658,1
Кількість поверхів	4
Рік введення в експлуатацію	1995
Тип зовнішніх огорожувальних конструкцій	Фундаменти – летночні, стіни підвалу з бетонних блоків. Зовнішні стіни виконані з суцільної керамічної цегли товщиною 510 мм, декоративно-захисного шару з керамічної плитки на цементно-пісчаному розчині товщиною 20 мм. Покрівля з залізобетонних плит, утеплена шаром керамзиту, 4 шари руберойду по ц-п стяжці.
Температурна зона	I
Архітектурно-будівельний кліматичний район	I
Вологісний режим приміщень	Нормальний
Тип ґрунту	I і II просадочні
Тип місцевості	Міська забудова
Середня висота приміщення, м	3,0
Внутрішня теплоємність, Вт·год/(м ² ·К)	80
Наявність приміщень з різним функціональним призначенням у складі будівлі, їх характеристики (за зонами):	-
- кондиціонована (опалювана) площа, м ²	-
- кондиціонований (опалюваний) об'єм, м ³	-
- об'єм для вентиляції, м ³	-
Показник компактності будівлі, м-1	0,30
Кількість під'їздів або входів	3

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

Графік опалення, год/тиждень	168
Графік охолодження, год/тиждень	168
Задана температура зони будівлі для опалення, °С	+20
Задана температура зони будівлі для охолодження, °С	+26
Температура чергового режиму опалення, °С	-
Температура чергового режиму охолодження, °С	-

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

Характеристики інженерних систем

Система опалення	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	В
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносії, розведення трубопроводів)	Районна газова котельня, підігріта вода, водяна одноконтурна система з нижнім розведенням
Регулювання температури у системі	ІТП
Регулювання витрати у системі	ІТП
Циркуляція теплоносія у системі	+
Тип опалювальних приладів	Радіатори чавунні
Регулювання температури приміщення	+
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	+
Теплова ізоляція трубопроводів в неопалюваних приміщеннях	+
Облік споживання теплової енергії	+
Система гарячого водопостачання	
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	D
Тип та опис системи (джерело енергії, розведення трубопроводів, забезпечення циркуляцією)	Районна газова котельня
Циркуляція теплоносія у системі	-
Регулювання витрати у системі	-
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи	+
Облік споживання гарячої води	+
Система охолодження	-
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1	-

					601-НТ 11393318 МР	Арк. 94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергетичні характеристики

Показник	Одиниця виміру	Значення	Мінімальні вимоги
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	тис. кВт·год	463,981	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	298,81	
Річне енергоспоживання систем опалення	тис. кВт·год	388,849	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	250,43	
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	тис. кВт·год	26,584	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	17,12	
Річне енергоспоживання систем охолодження	тис. кВт·год	8,983	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	5,78	
Річне енергоспоживання систем вентиляції	тис. кВт·год	-	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	-	
Річне енергоспоживання систем освітлення	тис. кВт·год	39,565	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	25,48	
Річна сумарна енергопотреба в т.ч.:	тис. кВт·год	357,838	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	230,46	
- в опаленні	тис. кВт·год	330,522	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	212,87	
- в охолодженні	тис. кВт·год	6,899	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	4,44	
- в гарячому водопостачанні	тис. кВт·год	20,417	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	13,15	
Річне споживання первинної енергії	тис. кВт·год	70,512	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	45,4	
Річні викиди парникових газів	т	10,66	
	кг/м ² [кг/м ³]	6,86	
Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	72,4	85

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІСЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ.

Нормативні вимоги до приведеного опору теплопередачі будівлі не виконуються, що зумовлює необхідність розробки комплексу заходів із термомодернізації наявної споруди.

Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів, що використовуються, визначені відповідно до додатку А [29] та на основі випробувань, проведених акредитованими лабораторіями для умов експлуатації категорії Б.

Розрахунок опору теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції виконується за такою формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}},$$

Згідно з [28], приведений опір теплопередачі конструкції з теплопровідними включеннями розраховується таким чином:

$$R_{\Sigma np} = \frac{A_{\Sigma}}{\sum_i (A_i / R_{\Sigma i}) + \sum_m (I_m \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_j \cdot \chi_j)},$$

Для світлопрозорих огорожувальних конструкцій приведений опір теплопередачі обчислюється за наступною формулою:

$$R_{\Sigma np, k} = \frac{\sum_i A_{i, k} + \sum_i A_{i, sl, k}}{\sum_i (A_{i, k} / R_{\Sigma i}) + \sum_m (I_{m, k} \cdot \Psi_m) + \sum_j (N_{j, k} \cdot \chi_j)},$$

									Арк.
									98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Зовнішні стіни тип 1:

h_{si}	= 8,7	$m^2 \cdot K / Bt$			
λ_1	= 0,93	$Bt / m \cdot K$	$\delta_1 = 10$	мм	штукатурка
λ_2	= 0,81	$Bt / m \cdot K$	$\delta_2 = 510$	мм	керамічна цегла
λ_3	= 0,045	$Bt / m \cdot K$	$\delta_3 = 160$	мм	плити зі спіненого пінополістиролу
λ_4	= 0,93	$Bt / m \cdot K$	$\delta_4 = 10$	мм	штукатурка
h_{se}	= 23	$m^2 \cdot K / Bt$			

Опір теплопередачі в такому випадку буде розрахований за формулою:

$$R_{ct1} = \delta / \lambda = 0,01 / 0,93 = 0,011 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ct2} = \delta / \lambda = 0,51 / 0,81 = 0,63 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ct3} = \delta / \lambda = 0,15 / 0,045 = 3,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ct4} = \delta / \lambda = 0,01 / 0,93 = 0,011 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\Sigma, ct} = 0,011 + 0,63 + 3,56 + 0,011 = 4,2 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\Sigma, ct, пр.} = 1 / h_{si} + \delta_i / \lambda_i + 1 / h_{se} = 1 / 8,7 + 4,2 + 1 / 23 = 4,36 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\Sigma, ct, пр.} = 4,36 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}; A_{ct} = 1518,78 \text{ м}^2;$$

Зовнішні стіни тип 2:

h_{si}	= 8,7	$m^2 \cdot K / Bt$			
λ_1	= 0,93	$Bt / m \cdot K$	$\delta_1 = 10$	мм	штукатурка
λ_2	= 0,81	$Bt / m \cdot K$	$\delta_2 = 510$	мм	керамічна цегла
λ_3	= 0,93	$Bt / m \cdot K$	$\delta_3 = 20$	мм	штукатурка
λ_4	= 0,053	$Bt / m \cdot K$	$\delta_4 = 200$	мм	плити мінераловатні на основі базальтового волокна
λ_5	= 0,006	$Bt / m \cdot K$	$\delta_5 = 1$	мм	металеві касети
h_{se}	= 23	$m^2 \cdot K / Bt$			
R_{ct2}	= 4,61	$m^2 \cdot K / Bt$			$A_{ct} = 1518,78 \text{ м}^2$

$$R_{ct1} = \delta / \lambda = 0,01 / 0,93 = 0,011 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ct2} = \delta / \lambda = 0,51 / 0,81 = 0,63 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ct3} = \delta / \lambda = 0,02 / 0,93 = 0,022 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ct4} = \delta / \lambda = 0,2 / 0,048 = 4,17 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{ct5} = \delta / \lambda = 0,001 / 0,06 = 0,017 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

- 1) відкоси віконних прорізів у зоні надвіконної перемички, підвіконня, елементи рядового примикання — лінійні елементи;
- 2) стики перекриття із зовнішніми стінами – лінійні елементи;
- 3) дюбелі для кріплення мінераловатних плит – точкові елементи.

Згідно з проектними даними та відповідно до [28], для теплопровідних елементів визначено кількісні значення та характеристики лінійних і точкових коефіцієнтів теплопередачі при товщині теплоізоляційного шару 150 мм.

Теплопровідні включення та їх кількісне вираження:

Найменування теплопровідного включення	Довжина, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт теплопередачі Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт теплопередачі, Вт/К
Віконний відкіс в зоні перемички	3,25	-	0,081	–
Віконний відкіс в зоні підвіконня	3,25	-	0,064	–
Віконний відкіс в зоні рядового примикання	6,74	-	0,071	–
Дюбелі для кріплення плит утеплювача		72	–	0,005
Несучі кронштейни для кріплення елементів підсистеми вентиляваного фасаду		18	–	0,015

Приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни становить:

$$R_{\Sigma, \text{ст. пр.}} = \frac{18,5}{\left(\frac{18,5}{5,01} + 3,25 \times 0,081 + 3,25 \times 0,064 + 6,74 \times 0,071 + 72 \times 0,005 + 18 \times 0,01\right)} = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\Sigma, \text{ст. пр.}} = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

									Арк.
									101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Зовнішні двері металопластикові:

$$R_{\text{прив.}} = \frac{1}{U_{\text{дв.}}}$$

U_{дв.} – середній коефіцієнт теплопередачі дверей.

Для комбінованих дверей

$$U_{\text{дв.}} = \frac{A_{\text{непр.}} \cdot U_{\text{непр.}} + A_{\text{скла}} \cdot U_{\text{скла}}}{A_{\text{покр.}}} = \frac{0,73 \cdot 0,8 + 2,12 \cdot 2,6}{2,85} = \frac{0,58 + 5,5}{2,85} = 2,13 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К};$$

$$R_{\Sigma \text{ дв. пр.}} = \frac{1}{U_{\text{дв.}}} = \frac{1}{2,13} = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}.$$

$$R_{\Sigma \text{ дв. пр.}} = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}; \quad A_{\text{дв.}} = 8,56 \text{ м}^2$$

Вікна:

Узагальнений приведений опір теплопередачі вікон:

Вікна Профіль ПВХ:

$$R_{\text{проф.}} = 0,56 [\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}] \text{ – трикамерний профіль};$$

$$R_{\text{проф.}} = 0,64 [\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}] \text{ – п'ятикамерний профіль};$$

Склопакет:

$$R_{\text{скла.}} = 0,48 [\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}] \text{ – для однокамерного склопакету типу 4М1-16-4К};$$

$$R_{\text{скла.}} = 0,72 [\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}] \text{ – для двокамерного склопакету типу 4і-14-4-14-4і};$$

$$\text{Узагальнений коефіцієнт теплопередачі } U = \frac{\Psi_{\text{проф.}} \cdot L_{\text{проф.}} + \Psi_{\text{скла}} \cdot A_{\text{скла}}}{A_{\text{вікна}}}$$

$$U = 0,75 \cdot 1 / 0,72 + 0,25 \cdot 1 / 0,64 = 1,43 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К};$$

$$R_{\Sigma \text{ вік. пр.}} = 1 / 1,43 = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R_{\Sigma \text{ вік. пр.}} = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}; \quad A_{\text{вік}} = 293,75 \text{ м}^2;$$

									Арк.
									103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Передбачається встановлення сучасних металопластикових вікон з використанням 5-камерного профілю та двокамерних склопакетів. Склопакети заповнені повітрям і мають низькоемісійне покриття, що відповідає формулі 4i-14-4-14-4i. Згідно з протоколом випробувань, тепловий опір конструкції таких вікон становить $0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Щодо підлоги, узагальнений коефіцієнт теплопередачі через ґрунт розрахований відповідно до методики, наведеної у [28].

$\delta_1=0,22 \text{ м}$ – товщина плити перекриття, $\lambda_1=1,7 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$ – теплопровідність;

$\delta_2=0,1 \text{ м}$ – товщина утеплювача (керамзитовий ґравій), $\lambda_2=0,14 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$;

$\delta_3=0,03 \text{ м}$ – товщина цементно-піщаної стяжки, $\lambda_3=0,9 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$;

$t \text{ вн.прим.} = +20^\circ\text{C}$, $R_{\text{вн.}} = 0,13 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$t \text{ підвалу} = +5^\circ\text{C}$, $R \text{ підвалу} = 0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R \text{ пр.} = R_{\text{вн.}} + R \text{ констр.} + R \text{ підв.}$

$R \text{ констр.} = \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,22}{1,7} + \frac{0,1}{0,14} + \frac{0,03}{0,9} = 0,13 + 0,71 + 0,033 = 0,873 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R \text{ пр.} = 0,13 + 0,873 + 0,14 = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Товщина стіни, що оточує підлогу $0,5$.

$R_{\text{підл.}} = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$; $A_{\text{підл.}} = 412,6 \text{ м}^2$;

Оцінка відповідності термічного опору елементів огорожуючих конструкцій будівлі мінімально допустимим показникам опору теплопередачі.

Перевірка умови щодо $R \geq R_{q \text{ min}}$, відповідно до п.2.1 [17], для:

Зовнішні стіни	$R_{\Sigma \text{ст}} = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$>$	$R_{q \text{ min}} = 3,30 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
Вхідні двері	$R_{\Sigma \text{дв}} = 0,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$<$	$R_{q \text{ min}} = 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
Гаражні ворота	$R_{\Sigma \text{вор}} = 1,48 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$>$	$R_{q \text{ min}} = 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
Покрівля	$R_{\Sigma \text{пок}} = 1,18 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$<$	$R_{q \text{ min}} = 6,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
Вікна	$R_{\Sigma \text{вік}} = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$=$	$R_{q \text{ min}} = 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
Підлога	$R_{\Sigma \text{під}} = 1,14 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$<$	$R_{q \text{ min}} = 5,00 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

Термічний опір зовнішніх стін, які підлягають реконструкції, відповідає встановленим нормативним вимогам. Тривалість ефективної експлуатації матеріалів для утеплення становить не менше 25 років, а для металопластикових вікон — 20 років. Запроектовані огорожувальні конструкції гарантують дотримання всіх нормативних стандартів [17].

Оцінка тепло-вологісного режиму огорожувальних конструкцій.

Оцінка тепло-вологісного режиму огорожувальних конструкцій проводиться відповідно до вимог нормативного документа [32] для нерухомих зон основного поля конструкцій. Середньомісячні показники температури та відносної вологості зовнішнього повітря встановлюються згідно з положеннями [20], тоді як параметри температури та відносної вологості внутрішнього повітря розраховуються відповідно до методик, зазначених у [17]. Для кожного шару стандартних варіантів огорожувальних конструкцій будівлі розраховується опір паропроникності за формулою:

$$R_{e\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_i}{\mu_{i p}}$$

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішні стіни:

Шар	Товщи на шару δ , м	Густи на ρ , кг/м ³	Теплопро відність λ , Вт/(м·К)	Теплови й опір R , (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропроники ості μ , мг/(м·год·Па)	Опір паропроники енню
						R_e , (м ² ·год·Па)/м г
Штукатурка з оздобленням	0,010	1 800	0,93	0,01	0,09	0,11
Кладка з цегли керамічної на цементно-піщаному розчині	0,510	1 800	0,81	0,63	0,11	4,64
Штукатурка цементно-піщаним розчином	0,020	1 800	0,93	0,022	0,09	0,22
Теплоізоляційні плити з мінеральної вати	0,200	100	0,048	4,17	0,47	0,43
Металеві касети	0,001	2600	221	0,0	0,0	0,0

На даному етапі роботи визначаємо температуру та відносну вологість приміщення, для промислових будівель згідно з [17].

Температура становитиме $t_B = 20$ °С, а відносна вологість $\varphi_B = 50$ %;

Згідно з таблицею Б.1 [32] визначаємо парціальні тиски насиченої пари, за формулами 6, 7 [32] парціальні тиски вологої пари:

									Арк.
									106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

- для внутрішнього повітря: $e_v = 0,01 * \varphi_v * E_v = 0,01 * 50 * 2227 = 1113$ Па

$$E_v = 2227 \text{ Па}$$

$$e_v = 1113 \text{ Па}$$

- для зовнішнього повітря: $e_z = 0,01 * \varphi_z * E_z = 0,01 * 84 * 401 = 336$ Па

$$E_z = 401 \text{ Па}$$

$$e_z = 336 \text{ Па}$$

Розраховуємо розподіл температур на межах шарів конструкції $t(x)$, за формулою (5) [32].

Температуру на перетині шарів матеріалів огорожувальної конструкції, °С, визначаємо за формулою:

$$t_x = t_b + \frac{t_b + t_z}{R_\Sigma} \left(\frac{1}{\alpha_b} + R_x \right)$$

Згідно таблиці Б.1, додатка Б [32], визначаємо парціальний тиск насиченої водяної пари E_x в товщині конструкції.

Для встановлення залежності між парціальним тиском насиченої пари E та парціальним тиском пари e , визначеними за шкалою опору проникненню водяної пари R_e , було використано програмний комплекс Rockproject від компанії Rockwool.

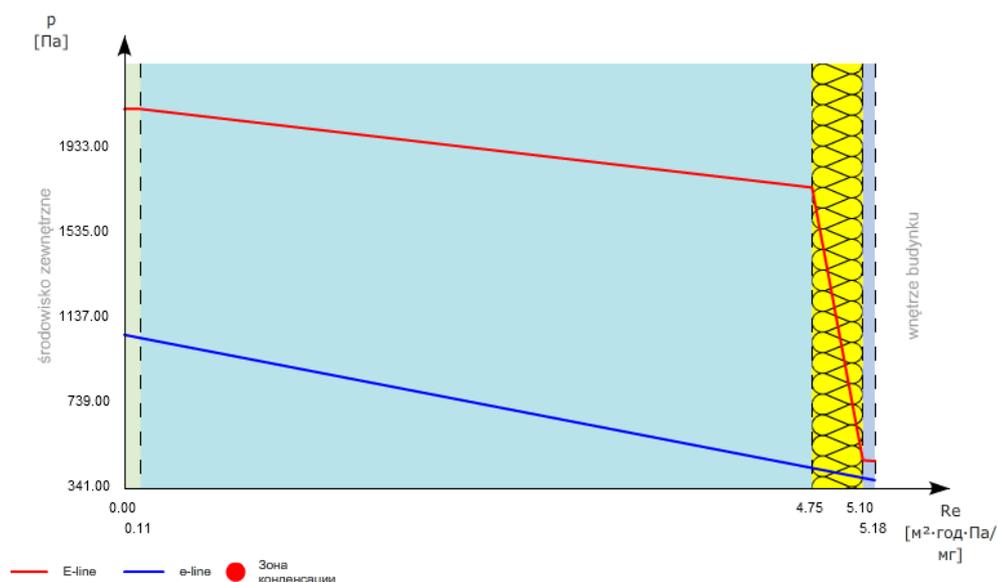


Рисунок 4.2 – Залежності парціальних тисків насиченої водяної пари та водяної пари в масштабі опорів паропроникненню R_e .

									Арк.
									107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Як свідчить графік, лінії е та Е не перетинаються, що свідчить про відсутність водяної пари в товщі огорожувальної конструкції. Таким чином, умови (1) та (2) [32] виконуються.

Аналіз перепаду температур між внутрішнім повітрям і еквівалентною температурою внутрішньої поверхні

Розрахунок різниці температур між внутрішнім повітрям і приведеною температурою внутрішньої поверхні. Для огорожувальних конструкцій зі склінням, коефіцієнт якого становить 0,18 або більше, ця різниця визначається відповідно до [17], використовуючи формулу для типового фрагмента стіни.

$$\Delta T_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{внпр}} \cdot F_{\text{н}} + t_{\text{всппр}} \cdot F_{\text{сп}}}{F_{\Sigma}}$$

Приведена температура внутрішньої поверхні непрозорої частини огорожувальної конструкції розраховується за такою формулою:

$$t_{\text{внпр}} = t_{\text{в}} - \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{з}}}{R_{\Sigma\text{пр}}} \cdot \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}$$

Зазначено температуру внутрішньої поверхні для стандартного елемента зовнішньої стіни будівлі:

$$t_{\text{внпр.свт.проз.}} = 12,6 \text{ } ^\circ\text{C}; t_{\text{внпр.несвт.проз.}} = 17,6 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Площа стандартного сегмента зовнішньої стіни будівлі для світлопрозорої та несвітлопрозорої частин визначається відповідно:

$$F_{\text{внпр.свт.проз.}} = 1,1 \text{ м}^2; F_{\text{внпр.несвт.проз.}} = 11 \text{ м}^2;$$

Визначення відповідності перепаду температур між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні мінімально допустимому значенню. Перевіряється умова $\Delta T_{\text{ст}} \geq \Delta T_{\text{пр}}$ відповідно до [17] для:

Зовнішні	$\Delta T_{\text{ст}} = 4$	$^\circ\text{C}$	\geq	$\Delta T_{\text{пр}} = 1,9$	$^\circ\text{C}$
стіни					

					601-НТ 11393318 МР	Арк. 108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Температурний перепад $\Delta T_{\text{пр}}$ не перевищує встановленого нормативного значення. Проектні рішення огорожувальних конструкцій відповідають вимогам нормативів [17] щодо температурних показників.

Оцінювання повітропроникності огорожувальних конструкцій проводиться відповідно до [31] для фрагмента фасаду, розташованого на першому поверсі чотириповерхової будівлі. Розміри цього фрагмента становлять 3,0 м × 4,0 м, а віконний проріз має габарити 1,36 м × 0,8 м. Загальна площа непрозорої частини фасадного фрагмента дорівнює 11,0 м². Величина масової повітропроникності одношарової конструкції або окремого однорідного шару конструкції обчислюється за формулою:

$$G^k = G^{\Delta p} = G^{\Delta p_0} \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^n$$

Повітропроникність огорожувальних конструкцій із послідовно розташованими шарами визначають за допомогою формули:

$$G^k = \left(\sum_{j=1}^m \frac{1}{G_j^{\Delta p}} \right)^{-1}$$

Розрахунок коефіцієнта, що враховує швидкість руху зовнішнього повітря, здійснюється на основі висоти будівлі та особливостей місцевості:

$$H_{\text{будівлі}} = 16,65 \text{ м}; \beta_v = 0,85;$$

Визначаємо максимальну середню швидкість вітру за напрямками за січень у м/с, яка має повторюваність 16 % і більше, відповідно до [20], а також висоту до середини стіни розглянутого приміщення:

$$h_{\text{сер.ст.}} = 2,0 \text{ м}; v = 3,6 \text{ м/с};$$

										Арк.
										109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР					

Визначаємо повітропроникність однорідних зон конструкції зовнішньої стіни та коефіцієнт фільтрації за умови перепаду тиску $\Delta p = 10$ Па.

$G^{\Delta P_01}$	=	0,07	кг/(м ² ·год)	n_1	=	0,8	мм	штукатурка на цементно-піщаному розчині
$G^{\Delta P_02}$	=	0,56	кг/(м ² ·год)	n_2	=	0,8	мм	кладка з керамічної цегли
$G^{\Delta P_03}$	=	22,4	кг/(м ² ·год)	n_2	=	1,5	мм	плити мінераловатні
$G^{\Delta P_04}$	=	0,07	кг/(м ² ·год)	n_2	=	0,8	мм	штукатурка на цементно-піщаному розчині

Для розрахунку різниці тисків визначають питому вагу зовнішнього та внутрішнього повітря окремо:

$$\gamma_z = 3463 (273 + t_z);$$

$$\gamma_z = 13,85 \text{ Н/м}^3;$$

$$\gamma_v = 3463 (273 + t_v);$$

$$\gamma_v = 11,86 \text{ Н/м}^3;$$

Різниця тисків – розрахункова:

$$\Delta p = (H - h_i)(\gamma_z - \gamma_v) + 0,03\gamma_z v^2 \beta_v$$

$$\Delta p = 16,29 \text{ Па} \qquad G_{\text{стіни}} = 0,09 \text{ кг/(м}^2\text{·год)}$$

Розраховуємо масову проникність світлопрозорої одношарової конструкції за умов заданої різниці тисків:

$$\Delta p = 16 \text{ Па}; G_{\text{вікна}} = 0,4 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{год)};$$

Визначення відповідності повітропроникності зовнішньої стіни та віконного блоку мінімально допустимим параметрам проводиться через перевірку умови $G_H \geq G_K$ відповідно до вимог, зазначених у [31], для:

$G_{\text{н ст}}$	=	0,4	кг/(м ² ·год)	\geq	$G_{\text{стіни}}$	=	0,09	кг/(м ² ·год)
$G_{\text{н вк}}$	=	4,0	кг/(м ² ·год)	\geq	$G_{\text{вікна}}$	=	0,04	кг/(м ² ·год)

Масова повітропроникність стінової конструкції відповідає нормативним значенням. Запроектвані огорожувальні конструкції забезпечують дотримання встановлених вимог [31].

									Арк.
									110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Визначення енергопотреби будівлі.

Характеристики теплопередачі - трансмісії.

Наведено показники опору теплопередачі та узагальнені коефіцієнти теплопередачі через зовнішні огорожувальні конструкції як для опалювального, так і для охолоджувального режимів.

№	Вид огорожувальної конструкції	$A_i, \text{м}^2$	$R_{\Sigma}, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{В}$ г	$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$\Delta U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$b_{\text{tr},x}, \text{н}$	$b_{\text{tr},x,\text{С}}$	$H_{x,\text{н}}, \text{Вт}/\text{К}$	$H_{x,\text{С}}, \text{Вт}/\text{К}$
1	Зовнішні стіни	1198,3	3,6	0,28	0,1	1	1	455,35	455,35
2	Покрівля	412,6	1,18	0,85	0,0	0,9	0,9	315,64	315,64
3	Підлога	412,6	1,14	0,88	0,0	1	1	363,1	363,1
4	Вхідні двері	8,56	0,47	2,13	0,0	1	1	18,23	18,23
5	Гаражні ворота	18,22	1,48	0,68	0,05	1	1	13,3	13,3
6	Вікна МП	293,75	0,7	1,42	0,0	1	1	417,13	417,13

Розрахунок узагальнених коефіцієнтів теплопередачі: $H_{x,\text{н}} = A_i \cdot (U + \Delta U) \cdot b_{\text{tr},x,\text{н}}$;

$H_{x,\text{С}} = H_{x,\text{н}} \cdot b_{\text{tr},x,\text{С}}$.

$H_{x,\text{н стіни}} = 1198,3 \cdot (0,28 + 0,1) \cdot 1 = 455,35 \text{ Вт}/\text{К}$; $H_{x,\text{С стіни}} = 455,35 \cdot 1 = 455,35 \text{ Вт}/\text{К}$;

$H_{x,\text{н покр.}} = 412,6 \cdot (0,85 + 0) \cdot 0,9 = 315,64 \text{ Вт}/\text{К}$; $H_{x,\text{С покр.}} = 315,64 \cdot 1 = 315,64 \text{ Вт}/\text{К}$;

$H_{x,\text{н підл.}} = 412,6 \cdot (0,88 + 0) \cdot 1 = 363,1 \text{ Вт}/\text{К}$; $H_{x,\text{С підлоги}} = 363,1 \cdot 1 = 363,1 \text{ Вт}/\text{К}$;

$H_{x,\text{н двері}} = 8,56 \cdot (2,13 + 0) \cdot 1 = 18,23 \text{ Вт}/\text{К}$; $H_{x,\text{С двері}} = 18,23 \cdot 1 = 18,23 \text{ Вт}/\text{К}$;

$H_{x,\text{н ворота}} = 18,22 \cdot (0,68 + 0,05) \cdot 1 = 13,3 \text{ Вт}/\text{К}$; $H_{x,\text{С ворота}} = 13,3 \cdot 1 = 13,3 \text{ Вт}/\text{К}$;

$H_{x,\text{н вікна мп}} = 293,75 \cdot (1,42 + 0) \cdot 1 = 417,13 \text{ Вт}/\text{К}$; $H_{x,\text{С вікна мп}} = 417,13 \cdot 1 = 417,13 \text{ Вт}/\text{К}$;

$H_{\text{tr,adj,н}} = H_{\text{tr,adj,С}} = H_D + H_g + H_U + H_A = 455,35 + 315,64 + 363,1 + 18,23 + 13,3 + 417,13 = 1582,75 \text{ Вт}/\text{К}$.

Характеристика теплопередачі - вентиляцією.

Для розрахунку передбачено, що система вентиляції є припливно-витяжною з природним та механічним спонуканням. Приплив повітря забезпечується природним шляхом через відкривання вікон та дверей. Видалення повітря в

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

санвузлах виконується за допомогою осьових вентиляторів. Обсяг повітря, що надходить у будівлю, визначено відповідно до вимог [34].

Значення загального коефіцієнта теплопередачі вентиляцією для опалювального періоду та періоду охолодження дорівнюють:

$$N_{ve,adj,H} = n_H \cdot V \cdot \rho \cdot c_p = 0,24 \cdot 4658,1 \cdot 1,2 \cdot 1005 = 1348,2 \text{ [Вт/К]}.$$

$$N_{ve,adj,C} = n_C \cdot V \cdot \rho \cdot c_p = 0,24 \cdot 4658,1 \cdot 1,2 \cdot 1005 = 1348,2 \text{ [Вт/К]}.$$

Характеристики внутрішніх теплонадходжень.

З урахуванням режиму експлуатації об'єкта та періодів простою протягом кожного місяця визначаються побутові теплові надходження як для опалювального, так і для неопалювального періодів:

$$Q_{вн.п.оп.} = 21268 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}; Q_{вн.п.неоп.} = 21268 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік};$$

Характеристики сонячних теплонадходжень.

Кількість енергії, яку Земля отримує від Сонця протягом року, приблизно у 15 000 разів перевищує річне споживання енергії людством.

Експерти вважають, що використання геліоустановок є економічно доцільним у регіонах, розташованих південніше 52-ї паралелі. Україна, розташована між 44° та 52° північної широти, має сприятливі умови для їх застосування. Лише північні райони Сумської та Чернігівської областей (північніше Шостки) мають меншу ефективність. На решті території країни в липні можна отримати до 1000 Вт/м² сонячної енергії, у вересні та квітні — до 350 Вт/м², а в грудні — до 80 Вт/м².

Зважаючи на те, що максимальна ефективність сонячних колекторів спостерігається влітку, коли потреба в енергії для опалення мінімальна, доцільно використовувати їх переважно для гарячого водопостачання (ГВП). У літній період геліосистема може повністю забезпечувати потреби в гарячій воді, тоді як в інші сезони вона слугуватиме основним джерелом нагріву води. Взимку ж колектори можуть виступати додатковим елементом у системі опалення будинку.

Варто зазначити, що ефективність сонячних водонагрівачів знижується зі зростанням температури теплоносія. Це означає, що підтримувати постійну

									Арк.
									112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 11393318 МР

температуру води на рівні 50°C протягом усього року вони не здатні. Особливо це стосується опалювальних систем, де температура теплоносія в радіаторах повинна досягати 80–85°C. Тому в похмурі дні колектори використовуються для попереднього підігріву води до 30–40°C, а подальший нагрів до необхідних параметрів здійснюється за допомогою електричних нагрівачів, вбудованих у бак.

Важливо розуміти, що сонячні колектори будуть економічно вигідними лише за умови, якщо вони забезпечують 20–30% енергії для опалювальної системи та до 70% для системи ГВП.

Сонячні колектори поділяються на плоскі та вакуумні. Плоскі колектори складаються з мідної пластини-абсорбера, покритої спеціальним селективним шаром, що підвищує ефективність поглинання сонячної енергії. Корпус колектора герметично закритий прозорим покриттям із загартованого скла або рифленого полікарбонату, а з тильного боку оснащений теплоізоляцією.

Плоскі сонячні колектори можуть бути повітряними або рідинними. У повітряних колекторах теплоносієм є повітря, тоді як у рідинних використовуються антифриз, масло або вода, які подаються до абсорбера через прикріплені алюмінієві та мідні трубки.

Вакуумні сонячні колектори, відомі також як всесезонні, функціонують при інсоляції від 20 Вт/м², менш залежні від температури навколишнього середовища, підходять для цілорічного гарячого водопостачання та опалення.

При виборі геліосистеми важливо звертати увагу на площу робочої поверхні пристрою. Експерти радять обирати водонагрівач із розрахунку 1–1,4 м² площі на одну людину для забезпечення гарячою водою або 0,4 м² на кожен квадратний метр житлової площі для опалення. У середньому побутовий колектор окупається за 5–8 років і може прослужити понад 20 років. Основним джерелом надходження тепла від сонця є сонячна радіація. Її особливості залежать від місцевих кліматичних умов і орієнтації приймаючих поверхонь, а також враховують постійне чи тимчасове затінення, здатність поверхонь пропускати та поглинати сонячну енергію і теплопередачу цих поверхонь. Розрахунок кількості теплової енергії від

									Арк.
									113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Місяць року	Параметр								
	$Q_{C, tr}$, кВт·го д	$Q_{C, ve}$, кВт·го д	$Q_{C, ht}$, кВт·го д	$Q_{C, sol}$, кВт·го д	$Q_{C, int}$, кВт·год	$Q_{C, gn}$, кВт·го д	γ	$\eta_{C,ls}$	$Q_{C,nd}$, кВт·го д
Січень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лютий	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Березень	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Квітень	6268	5339	11607	2769	13845	16614	1,43	0,68	309
Травень	5417	4614	10031	7342	6868	14210	1,42	0,67	510
Червень	1482	3762	5244	2762	3457	6219	1,19	0,68	1015
Липень	589	3802	4391	2994	2747	5741	1,31	0,52	1406
Серпень	824	3702	4526	2729	2236	4965	1,10	0,70	1051
Вересень	6496	5533	12029	5354	11664	17018	1,4	0,67	627
Жовтень	7008	5970	12978	1624	16977	18601	1,43	0,68	329
Листопад	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Грудень	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Отже, загальна енергопотреба будівлі в опалювальний та неопалювальний періоди становить:

$$Q_{H,nd} = 214641 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік}; Q_{C,nd} = 5247 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік};$$

Енергопотреби ГВП

Визначення потреби будівлі в енергії для гарячого водопостачання здійснено згідно з [28].

$$Q_{ГВП} = 20417 \text{ кВт} \cdot \text{год/рік};$$

Енергоспоживання при освітленні

Типові значення для обчислення енергоспоживання освітлення визначені згідно з [28].

$$Q_{W,use} = Q_{WL} + Q_{WP} = 28612,4 + 1833,2 = 30445,6 \text{ [кВт} \cdot \text{год]}.$$

$$Q_{W,use} = 30445,6 \text{ [кВт} \cdot \text{год]}.$$

Визначення класу енергетичної ефективності будівлі

									Арк.
									115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР				

Теплотехнічні характеристики

Вид огорожувальної конструкції теплоізоляційної оболонки	Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції (m-2, ·K)/Вт		Площа А, м ²
	Значення	Мінімальні вимоги	
Зовнішні стіни, з них:	x	x	-
- що межують із зовнішнім повітрям	3,6	3,3	1198,3
- що межують із некондиціонованим об'ємом	-	x	-
- що межують із суміжними будівлями	-	x	368,39
Покриття, з них:	x	x	-
- суміщені	1,18	4,0	412,6
- опалюваних горищ	-	-	-
- технічних поверхів	-	-	-
- мансард	-	-	-
Перекриття, з них:	x	x	-
- неопалюваних горищ	-	-	-
- над проїздами під еркерами	-	-	-
- над неопалюваними підвалами	1,14	2,5	412,6
Конструкції, що межують з ґрунтом:	-	-	-
- підлоги по ґрунту	-	x	-
- стіни цокольного поверху	-	x	-
- перекриття над техпідпіллям	-	x	-
Світлопрозорі огорожувальні конструкції, з них:	-	x	-
- вікна	0,7	0,65	293,75
- вікна і балконні двері	-	-	-
- вітражі	-	-	-
- світлопрозорі фасади	-	-	-
- світлопрозорі зовнішні двері	-	-	-
- в місцях загального користування*	-	-	-
Зенітні ліхтарі	-	-	-
Зовнішні двері	0,47	0,7	8,56
*Для багатоквартирних житлових будинків			

Характеристики інженерних систем

Система опалення		
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1		В
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносії, розведення трубопроводів)		Районна газова котельня, підігріта вода, водяна одноконтурна система з нижнім розведенням
Регулювання температури у системі		ІТП
Регулювання витрати у системі		ІТП
Циркуляція теплоносія у системі		+
Тип опалювальних приладів		Радіатори чавунні
Регулювання температури приміщення		+
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи		+
Теплова ізоляція трубопроводів в неопалюваних приміщеннях		+
Облік споживання теплової енергії		+
Система гарячого водопостачання		
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1		D
Тип та опис системи (джерело енергії, розведення трубопроводів, забезпечення циркуляцією)		Районна газова котельня
Циркуляція теплоносія у системі		-
Регулювання витрати у системі		-
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи		+
Облік споживання гарячої води		+
Система охолодження		-
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1		-
Тип та опис системи (джерело енергії, теплоносії, розведення трубопроводів)		-
Регулювання температури у системі		-
Регулювання витрати у системі		-
Циркуляція теплоносія у системі		-
Тип приладів тепловіддачі		-
Регулювання температури приміщення		-
Гідравлічне налагоджування (балансування) системи		-
Теплова ізоляція трубопроводів		-
Облік споживання енергії системами охолодження		-
Система вентиляції та кондиціонування		
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1		D
Тип та опис систем		природня
Утилізація теплоти повітря, що видаляється		-
Попередній підігрів припливного повітря		-
Попереднє охолодження припливного повітря		-
Зволоження та осушення припливного повітря		-
Регулювання температури повітря у системі		-
Регулювання витрати повітря у системі		-
Регулювання температури повітря у приміщеннях		-
Регулювання витрати повітря у приміщеннях		-
Облік споживання енергії системами (електрична, тепла)		-
Системи освітлення		
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1		D
Тип та опис системи освітлення включають різні зони будівлі з різними параметрами, освітлювальні прилади та питому потужність освітлення.		
Регулювання систем (рівень освітленості, період використання)		Ручне регулювання
Аварійне освітлення		-
Облік споживання електричної енергії		+
Технічне управління будівлею		
Клас ефективності системи АМУБ згідно з ДСТУ EN 15232-1		

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		120

Енергетичні характеристики

Показник	Одиниця виміру	Значення	Мінімальні вимоги
Річне сумарне споживання енергії, в т.ч.:	тис. кВт·год	325,50	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	209,63	
Річне енергоспоживання систем опалення	тис. кВт·год	252,519	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	162,63	
Річне енергоспоживання систем гарячого водопостачання	тис. кВт·год	26,584	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	17,12	
Річне енергоспоживання систем охолодження	тис. кВт·год	6,832	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	4,4	
Річне енергоспоживання систем вентиляції	тис. кВт·год	-	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	-	
Річне енергоспоживання систем освітлення	тис. кВт·год	39,565	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	25,48	
Річна сумарна енергопотреба в т.ч.:	тис. кВт·год	240,31	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	154,77	
- в опаленні	тис. кВт·год	214,641	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	138,24	
- в охолодженні	тис. кВт·год	5,247	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	3,38	
- в гарячому водопостачанні	тис. кВт·год	20,417	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	13,15	
Річне споживання первинної енергії	тис. кВт·год	70,512	
	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	45,4	
Річні викиди парникових газів	т	10,66	
	кг/м ² [кг/м ³]	6,86	
Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні	кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]	47,2	85
Клас енергетичної ефективності при опаленні та охолодженні		В	
Висновки за результатами оцінки енергетичних показників будівлі	Приведений опір теплопередачі будівлі відповідає нормативним вимогам.		
Рекомендації щодо підвищення енергетичної ефективності будівлі	- модернізувати систему опалення.		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-НТ 11393318 МР

Арк.

121

Висновок. В результаті проведених розрахунків з утеплення зовнішніх стін, утеплення стояків системи опалення в підвальній частині будівлі, заміни однокамерних металопластикових віконних блоків на двокамерні, встановлення додаткових дверних блоків в тамбурах на 1 поверсі та встановлення в підвальній частині будівлі трубних реєстрів, збільшився приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції до мінімальної вимоги та зменшились тепловтрати адмінбудівлі. Також зменшилось річне сумарне споживання енергії на опалення та охолодження. Необхідно модернізувати систему опалення в плані заміни металевих труб на труби PPR, встановити шарові крани на трубопроводі біля радіаторів та клапан (кран) термостатический RTL с термоголовкой, для регулювання температури.

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**РОЗДІЛ 5. КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СПОЖИВАННЯ ГАРЯЧОЇ
ВОДИ ЗА 2015, 2024 РОКИ.**

Таблиця 7.1. Аналіз енергоефективності систем теплозабезпечення та споживання гарячої води за 2015 рік.

Місяць року	Середньомісячна температура зовнішнього повітря в м. Полтава, t, °C	Загальна площа, м2	Витрати гарячої води, м3	Витрати теплової енергії на опалення (постійна), Гкал	Витрати теплової енергії на опалення (змінна), Гкал	Сума без ПДВ (Гаряча вода)	Сума без ПДВ (Опалення)
Січень	-5,4	1552,7	21	0,09216	28,43126	1554,42	34662,80
Лютий	-4,7	1552,7	22	0,09216	26,68182	1628,44	32890,84
Березень	0,3	1552,7	19	0,09216	22,46311	1406,38	28617,81
Квітень	9,0	1552,7	21	0,09216	10,38212	1554,42	16381,28
Травень	15,4	1552,7	18	0,09216	-	1332,36	5865,49
Червень	18,7	1552,7	10	0,09216	-	740,20	5865,49
Липень	20,5	1552,7	17	0,09216	-	1258,34	5865,49
Серпень	19,7	1552,7	13	0,09216	-	962,26	5865,49
Вересень	14,3	1552,7	11	0,09216	-	814,22	5865,49
Жовтень	7,7	1552,7	12	0,09216	11,69418	888,24	17710,23
Листопад	1,3	1552,7	18	0,09216	21,77243	1332,36	27918,24
Грудень	-3,3	1552,7	21	0,09216	25,24735	1 554,42	31437,90
Разом:	7,8	1552,7	203	1,10592	146,67227	15026,06	218946,55

Таблиця 7.2. Аналіз енергоефективності систем теплозабезпечення та споживання гарячої води за 2024 рік.

Місяць року	Середньомісячна температура зовнішнього повітря в м. Полтава, t, °C	Загальна площа, м2	Витрати гарячої води, м3	Витрати теплової енергії на опалення (постійна), Гкал	Витрати теплової енергії на опалення (змінна), Гкал	Сума без ПДВ (Гаряча вода), грн.	Сума без ПДВ (Опалення), грн.
Січень	-1,5	1552,7	20	0,09216	24,87153	5430,33	132409,58
Лютий	-1,7	1552,7	23	0,09216	22,49959	6244,88	121103,61
Березень	1,8	1552,7	20	0,09216	16,64674	5430,33	93205,71
Квітень	8,3	1552,7	23	0,09216	-	6244,88	13858,19
Травень	14,4	1552,7	20	0,09216	-	5430,34	13858,19
Червень	20,4	1552,7	10	0,09216	-	2715,17	13858,19
Липень	22,7	1552,7	16	0,09216	-	4344,27	13858,19
Серпень	23,9	1552,7	13	0,09216	-	3529,72	13858,19
Вересень	13,2	1552,7	8	0,09216	-	2172,12	13858,19
Жовтень	10,5	1552,7	13	0,09216	-	2303,73	15890,47
Листопад	2,3	1552,7	17	0,09216	13,33218	3933,12	64793,04
Грудень	-0,3	1552,7	21	0,09216	21,711	4598,79	89436,27
Разом:	10,1	1552,7	204	1,10592	99,06104	52377,68	599987,82

Було проведено аналіз витрат теплової енергії на опалення адміністративної будівлі за 2015 і 2024 роки, який дозволяє порівняти показники, наведені в таблицях 6.8 та 6.9. З урахуванням поточних тарифів здійснено розрахунок актуальних витрат і визначено потенційну економію на опаленні будівлі наступним чином:

Для визначення економії використовуємо співставлені ціни за 1Гкал, наприклад, за 2024 рік.:

Середньорічна вартість 1 Гкал за 2024 рік складає:

$599987,82 \text{ грн.} / 99,06104 = 6056,75 \text{ грн.}$

Вартість теплової енергії за 2015 рік в співставлених цінах 2024 року становить:

$146,67227 * 6056,75 = 888357,27 \text{ грн.}$

Тобто: $888357,27 - 599987,82 = 288369,26 \text{ грн.}$ - економія на опаленні будівлі за рік при умові незмінних цін.

Витрати гарячої води однакові. Витрати на електроенергію 101766,77 грн.

									Арк.
									124
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-НТ 11393318 МР

Фактичне річне енергоспоживання по адміністративній будівлі складає 55991 кВт.

Витрати на електроенергію: $55991 \times 1,817556 = 101766,77$ грн.

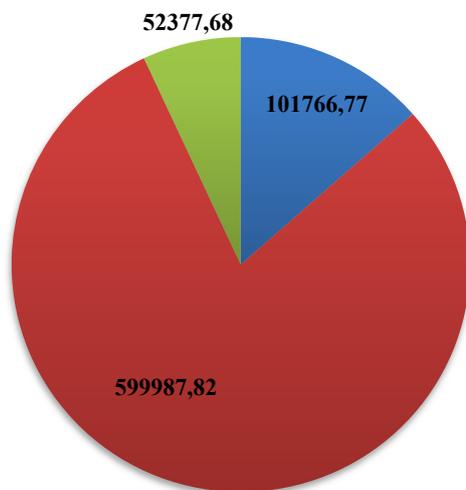


Рис. 7.1. Витрати теплової енергії на опалення.



Рис. 7.2. Витрати гарячої води.

Енергобаланс адміністративної будівлі за 2024р., грн.



■ Витрати на електроенергію ■ Витрати на опалення ■ Витрати на ГВП

Рис. 7.3. Енергобаланс адміністративної будівлі.

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
						126
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В дипломному проєкті було проаналізовано основні вимоги нормативної документації у сфері будівництва з питань термомодернізації промислових будівель. У роботі було проаналізовані діючі практичні засоби та прийоми, що вирішують проблеми підвищення енергоефективності будівель і споруд. Було досліджено як українські методики, так і закордонні. Актуальності та архіважливості темі дипломного проектування надають викликів сьогодення. У сучасних умовах, коли енергоресурси стають ключовим стратегічним аспектом. Оптимізація енергоспоживання будівель набуває виняткового значення. Зосередження на підвищенні енергоефективності підкреслює важливість досліджень у напрямку термомодернізації промислових споруд. Вирішення питань щодо зменшення витрат енергоресурсів та впровадження сучасних технологій а також проведення термомодернізації для багатоповерхових промислових об'єктів із використанням інструментів енергетичного менеджменту має високу актуальність. Такий підхід спрямований не лише на покращення енергоефективності та зменшення фінансових витрат на опалення, але й на скорочення залежності від викопного пального. Термомодернізацією забезпечено економію енергетичних ресурсів та підвищення рівня комфорту в адмінбудівлі БМФ «Укргазпромбуд». В результаті вжитих заходів було досягнуто зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту та огляду основних літературних джерел з питання підвищення енергетичної ефективності промислових будівель. Було розроблено комплексу заходів щодо підвищення енергетичної ефективності системи опалення, охолодження, гарячого водопостачання та освітлення 4-х поверхового адмінбудинку. В ході розробки дипломного проекту подальшого розвитку отримав метод оптимізації споживання енергетичних ресурсів і підвищення енергоефективності промислового підприємства за рахунок впровадження системи енергетичного менеджменту. Було встановлено загальні принципи побудови системи енергетичного менеджменту та сформована сукупність факторів, які є

										Арк.
										127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР					

основними при формуванні ефективної політики енергозбереження на промисловому підприємстві. А також дістала подальшого розвитку концепція енергетичного менеджменту як одного з інструментів регулювання процесу енергозбереження, в рамках якої сформовано теоретичні і методичні основи для впровадження даної економічної категорії в практику для додаткового стимулювання раціонального використання енергоресурсів та енергозаощадження. В результаті вжитих заходів було досягнуто зниження енергоспоживання промислового підприємства та отримано економію теплової енергії в середньому приблизно на 12%. Також суттєвої економії було досягнуто на витраті гарячої води. Показники енергетичного балансу будівлі БМФ «Укргазпромбуд» за 2024 рік чітко корелюють із очікуваннями та прогнозами на початку термомодернізації.

					601-НТ 11393318 МР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		128

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сорока Б.С.,П'яних К.Є.,Згурський В.О.,Горупа В.В.,Кудрявцев В.С
Енергетичні та екологічні характеристики побутових газових приладів при використанні метано-водневої суміші, як паливного газу// Нафтогазова галузь України, № 6,- 2020;С. 3-14. -<https://www.naftogaz.com/files/journal/Journal-Naftogazova-galuz-06-2020.pdf>;
2. Лещенко М.В. Дослідження теплостійкості стінових огорожувальних конструкцій громадських будівель при їх термомодернізації / М.В. Лещенко, Т.А. Галінська, А.А. Резніков // Збірник наукових праць. Сер. : Галузеве машинобудування, будівництво. - 2013. - Вип. 4 (39), т. 2. - С. 114-121;
3. Постанова Кабінету Міністрів України №243 «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки», редакція від 27.04.2011;
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 липня 2018 р. №602 «Про затвердження Порядку обміну інформацією між центральними органами виконавчої влади, атестаційними комісіями в процесі проведення незалежного моніторингу, професійної атестації та ведення баз даних сертифікатів, фахівців та звітів»;
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.04.2018 №265 «Про затвердження переліку будівель промислового та сільськогосподарського призначення, об'єктів енергетики, транспорту, зв'язку та оборони, складських приміщень, на які не поширюються мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель та які не підлягають сертифікації енергетичної ефективності будівель».
6. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 липня 2018 р. №605 «Про затвердження Порядку проведення професійної атестації осіб, які мають намір провадити діяльність із сертифікації енергетичної ефективності та обстеження інженерних систем».

										Арк.
										129
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-НТ 11393318 МР					

*Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики*



*Графічна частина
до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему "Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту"*

*Виконав : студент 2 курсу, групи 601 – НТ
спеціальності 144 Теплоенергетика
Соснін А.О.*

*Керівник : Чернецька І.В.
Рецензент : Тоценко О.С.
Зав . кафедрою : Голік Ю .С .*

Полтава – 2025

Методи енергетичного менеджменту

Методи енергетичного менеджменту – це комплекс практичних та теоретичних інструментів, які застосовуються для аналізу, моніторингу, оптимізації та зниження енергоспоживання в будівлях, підприємствах чи інших об'єктах. Вони спрямовані на підвищення енергоефективності та зменшення витрат на енергоресурси.

1. Енергетичний аудит

- Оцінка фактичного енергоспоживання об'єкта.
- Визначення потенційних джерел втрат енергії.
- Розробка рекомендацій для оптимізації енергоспоживання.

2. Моніторинг та аналіз енергоспоживання

- Встановлення систем автоматичного збору даних про споживання енергії.
- виявлення аномалій у споживанні.
- Аналіз показників енергоефективності.

3. Оптимізація енергоспоживання

- Впровадження енергоефективних технологій.
- Використання систем автоматизації для управління освітленням, опаленням, вентиляцією.
- Перехід на більш ефективні джерела енергії.

4. Теплоізоляційні заходи

- Покращення теплоізоляції стін, даху, підлоги.
- Заміна старих вікон і дверей на енергоефективні.
- Використання теплових насосів для обігріву та охолодження.

5. Інтеграція відновлюваних джерел енергії

- Встановлення сонячних панелей, вітрових турбін.
- Використання систем акумулювання енергії.
- Розрахунок ефективності використання відновлюваної енергії.

6. Енергетичне планування

- Встановлення цілей щодо скорочення споживання енергії.
- Розробка довгострокових стратегій підвищення енергоефективності.
- Планування заходів для модернізації інженерних систем.

Основні методи включають:

Ці методи допомагають системно підходити до управління енергоресурсами, досягаючи при цьому економічних та екологічних вигод.

7. Навчання та мотивація персоналу

- Проведення тренінгів з енергоефективності.
- Впровадження систем мотивації для співробітників за економію енергоресурсів.
- Формування культури відповідального ставлення до енергоспоживання.

8. Інформаційні технології

- Використання програмного забезпечення для управління енергоспоживанням.
- Застосування "розумних" систем, які адаптуються до умов експлуатації.
- Використання ІТ-технологій для збору та аналізу даних.

9. Фінансове управління

- Оцінка економічної доцільності енергоефективних заходів.
- Використання механізмів фінансування, таких як "енергосервісні контракти".
- Залучення грантів і субсидій для впровадження енергоефективних технологій.

10. Контроль за впровадженням

- Постійний моніторинг результатів впроваджених заходів.
- Перевірка відповідності фактичного споживання встановленим стандартам.
- Коригування заходів у разі відхилень.

Погоджено	
Зам. Інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № об.	

						601-НТ 11393318			
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту			
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата				
Розробив			Соснін А.О.			Адміністративна будівля БМФ «Укрзазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава	Статів	Аркуш	Аркушів
Керівник			Чернецька І.В.				ДП	1	17
Зав. каф.			Голж Ю.С.						
						Методи енергетичного менеджменту	 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		

Метою дипломного проекту є зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів

енергетичного менеджменту та огляд основних літературних джерел з питання підвищення енергетичної ефективності промислових будівель. А також розроблення комплексу заходів щодо підвищення енергетичної ефективності системи опалення, охолодження, гарячого водопостачання та освітлення 4-х поверхового адмінбудинку.

Об'єктом дослідження є енергозабезпечення адміністративної будівлі філії БМФ «Укргазпромбуд» АТ «Укртрансгаз»

по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава до та після вживання заходів щодо поліпшення енергетичної ефективності.

Предметом дослідження є аналіз і визначення основних критеріїв, що впливають на енергетичну ефективність будівлі та її

інженерних систем, розроблення комплексу заходів щодо підвищення енергетичної ефективності системи опалення, охолодження, гарячого водопостачання та освітлення 4-х поверхового адмінбудинку.

Методи дослідження.

У процесі дослідження застосовувалися:

– метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання (ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель»);

– метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель (ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»).

Наукова новизна одержаних результатів.

А). Подальшого розвитку отримав метод оптимізації споживання енергетичних ресурсів і підвищення енергоефективності промислового підприємства за рахунок впровадження системи енергетичного менеджменту.

Б). Встановлено загальні принципи побудови системи енергетичного менеджменту та сформована сукупність факторів, які є основними при формуванні ефективної політики енергозбереження на промисловому підприємстві.

В). Дістала подальшого розвитку концепція енергетичного менеджменту як одного з інструментів регулювання процесу енергозбереження, в рамках якої сформовано теоретичні і методичні основи для впровадження даної економічної категорії в практику для додаткового стимулювання раціонального використання енергоресурсів та енергозаощадження.

Позначено					
Зам. наб. №					
Підп. і вдова					
Інв. № об.					

						601-НТ 11393318					
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту					
Зм	Кіл	Аркуш	М док	Підпис	Дата						
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укргазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава			Спадів	Аркуш	Аркушів
Керівник	Чернецька І.В.								ДП	2	17
Зав. каф.	Голж Ю.С.					Мета, об'єкт дослідження, предмет дослідження, методи дослідження, наукова новизна одержаних результатів.				Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»	

Адміністративна будівля БМФ «Укргазпромбуд» АТ «Укртрансгаз» в м. Полтава по вул. Володимира В'язуна, 33-А

Північна сторона фасаду будівлі в осях 6-1, вздовж осі Д



Західна сторона фасаду будівлі в осях Д-Б, вздовж осі 1



Східна сторона фасаду будівлі в осях А-Д, вздовж осі 6



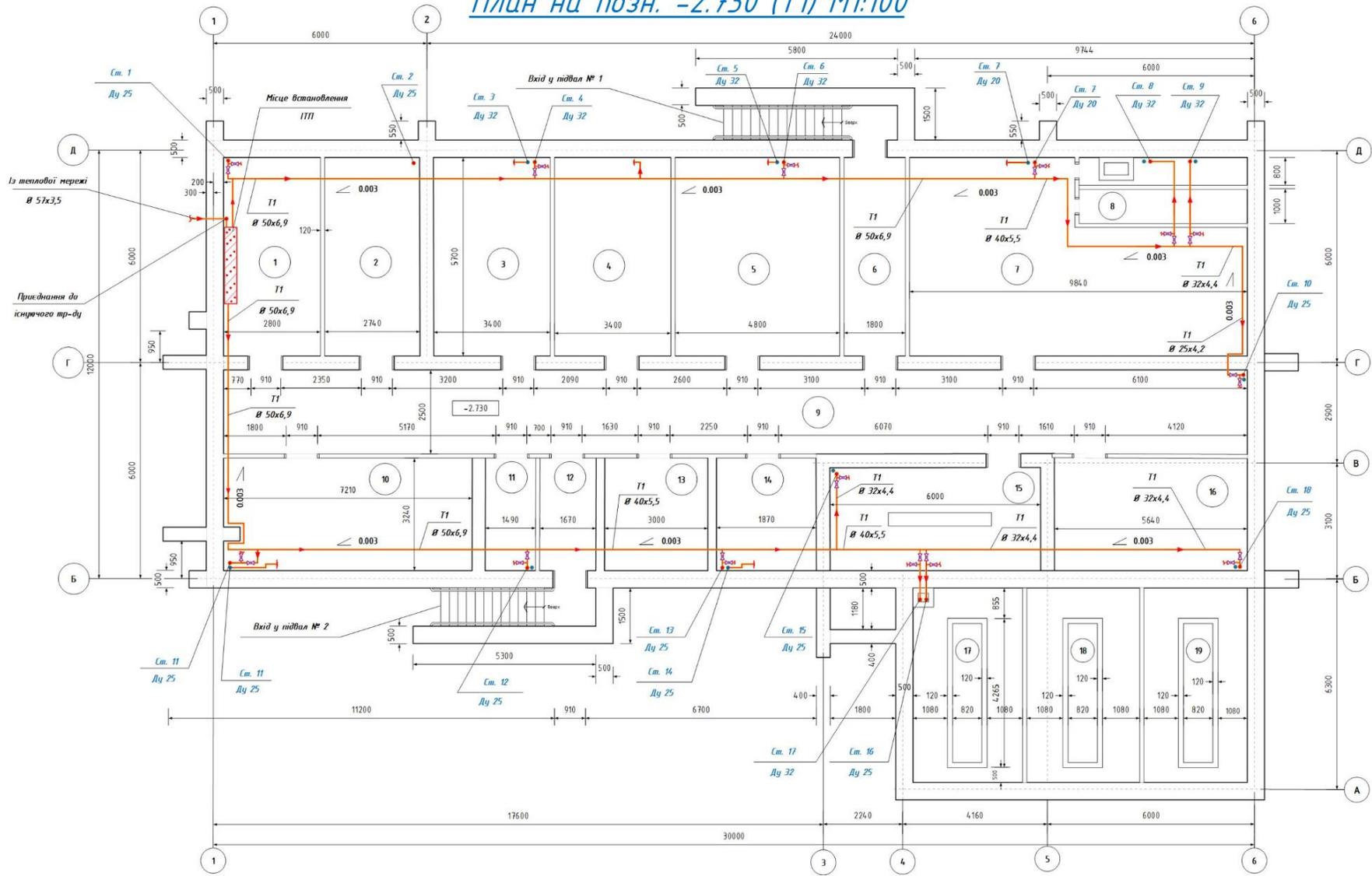
Південна сторона фасаду будівлі в осях 1-6, вздовж осі А, Б



Позначено
Зам. наб. №
Підп. і в'язуна
Інв. № об.

							601-НТ 11393318		
							Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту		
Ек.	Кіл.	Аржу	№ док.	Підпис	Дата		Статів	Аркуш	Аркушів
Розробив		Соснін А.О.				Адміністративна будівля БМФ «Укргазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава	ДП	3	17
Керівник		Чернецька І.В.							
Зав. каф.		Голж Ю.С.							
						Фасади будівлі	 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		

План на позн. -2.730 (Т1) М1:100



Умовні позначення

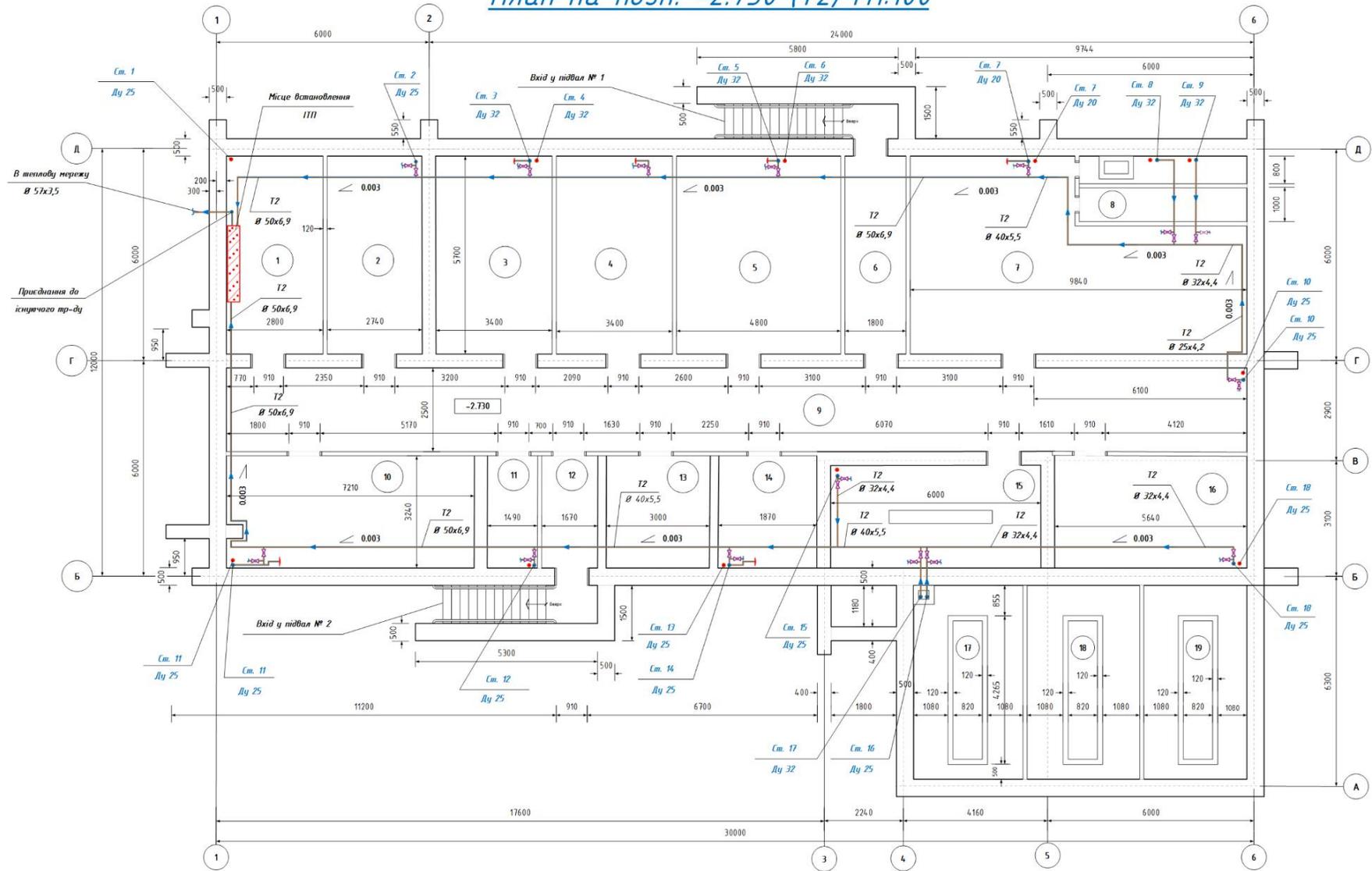
- - стояк Т1
- - стояк Т2
- місце встановлення ІТП
- трубопровід Т1 існуючий
- теплова ізоляція
- кран прохідний
- реєстр з гладких труб
- напрямок потоку рідини

Теплова ізоляція трубопроводів системи опалення

1. Теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену для труб:
 - Дн 40 $\delta = 30,0$ мм - 42x30 мм;
 - Дн 32 $\delta = 30,0$ мм - 35x30 мм;
 - Дн 25 $\delta = 20,0$ мм - 28x20 мм;
 - Дн 20 $\delta = 20,0$ мм - 22x20 мм.
2. Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям для труб:
 - Дн 63 $\delta = 50,0$ мм - 64x50 мм;
 - Дн 50 $\delta = 40,0$ мм - 54x40 мм.

					601-НТ 11393318
					Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата
Розробив	Соснін А.О.				
Керівник	Чернецька І.В.				
Зав. каф.	Голж Ю.С.				
					Адміністративна будівля БМФ «Укргазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава
					Опалення. План на позн. -2.730 (Т1)
			Станів	Аркуш	Аркушів
			ДП	4	17
					Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»

План на позн. -2.730 (T2) M1:100



Умовні позначення

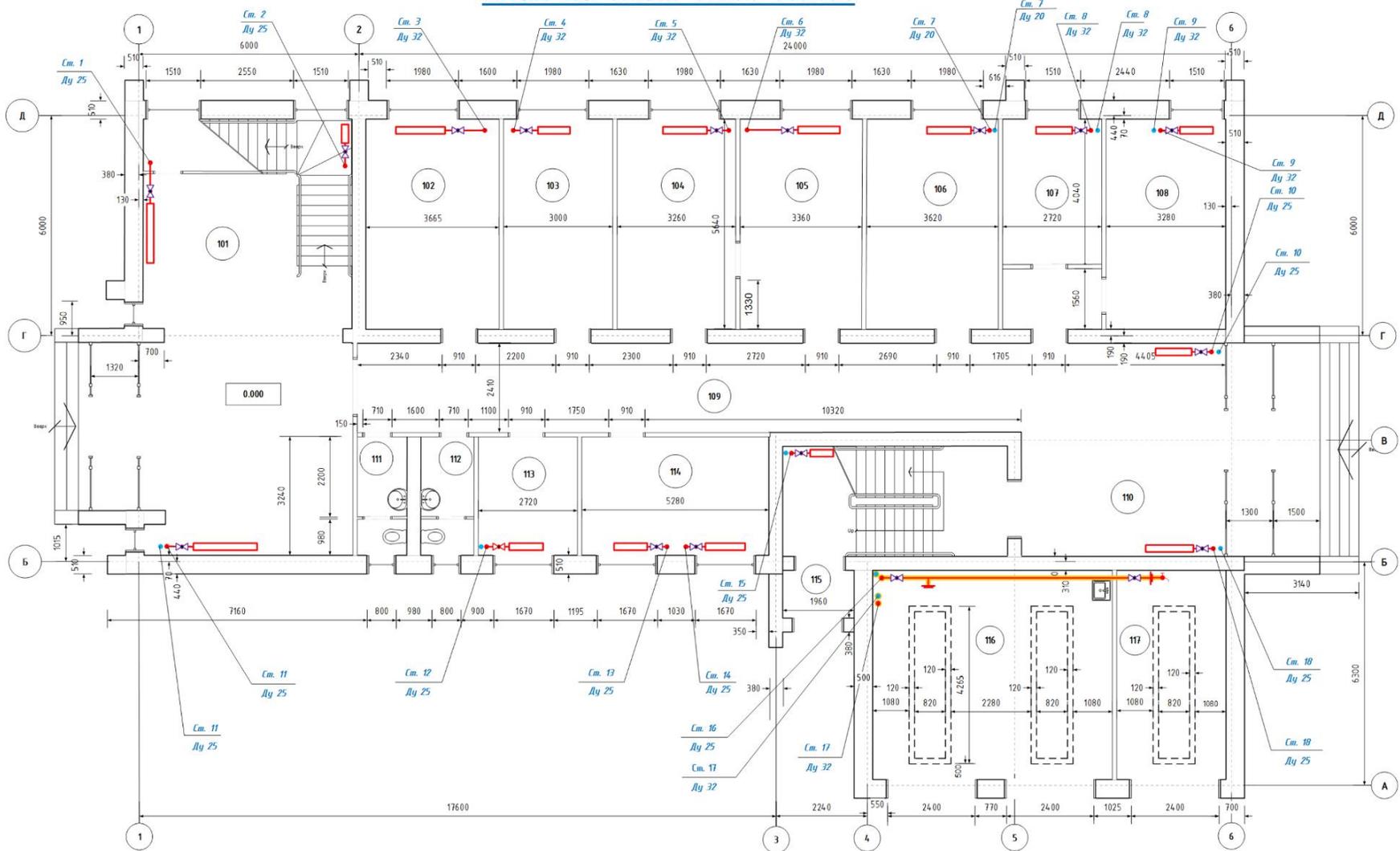
- - стояк T1
- - стояк T2
- місце встановлення ІТП
- трубовід T2 існуючий
- теплова ізоляція
- кран прохідний
- реєстр з гладких труб
- напрямок потоку рідини

Теплова ізоляція трубопроводів системи опалення

1. Теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену для труб:
 - Дн 40 $\delta = 30,0$ мм - 42x30 мм;
 - Дн 32 $\delta = 30,0$ мм - 35x30 мм;
 - Дн 25 $\delta = 20,0$ мм - 28x20 мм;
 - Дн 20 $\delta = 20,0$ мм - 22x20 мм.
2. Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям для труб:
 - Дн 63 $\delta = 50,0$ мм - 64x50 мм;
 - Дн 50 $\delta = 40,0$ мм - 54x40 мм.

					601-НТ 11393318			
					Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту			
Зм.	Кіл.	Аржу	№ док.	Підпис	Дата			
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзагпробуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава		
Керівник	Чернецька І.В.							
Зав. каф.	Голж Ю.С.							
						Старий	Аркуш	Аркушів
						ДП	5	17
Опалення. План на позн. -2.730 (T2)						Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»		

План на позн. 0.000 М1:100



Умовні позначення

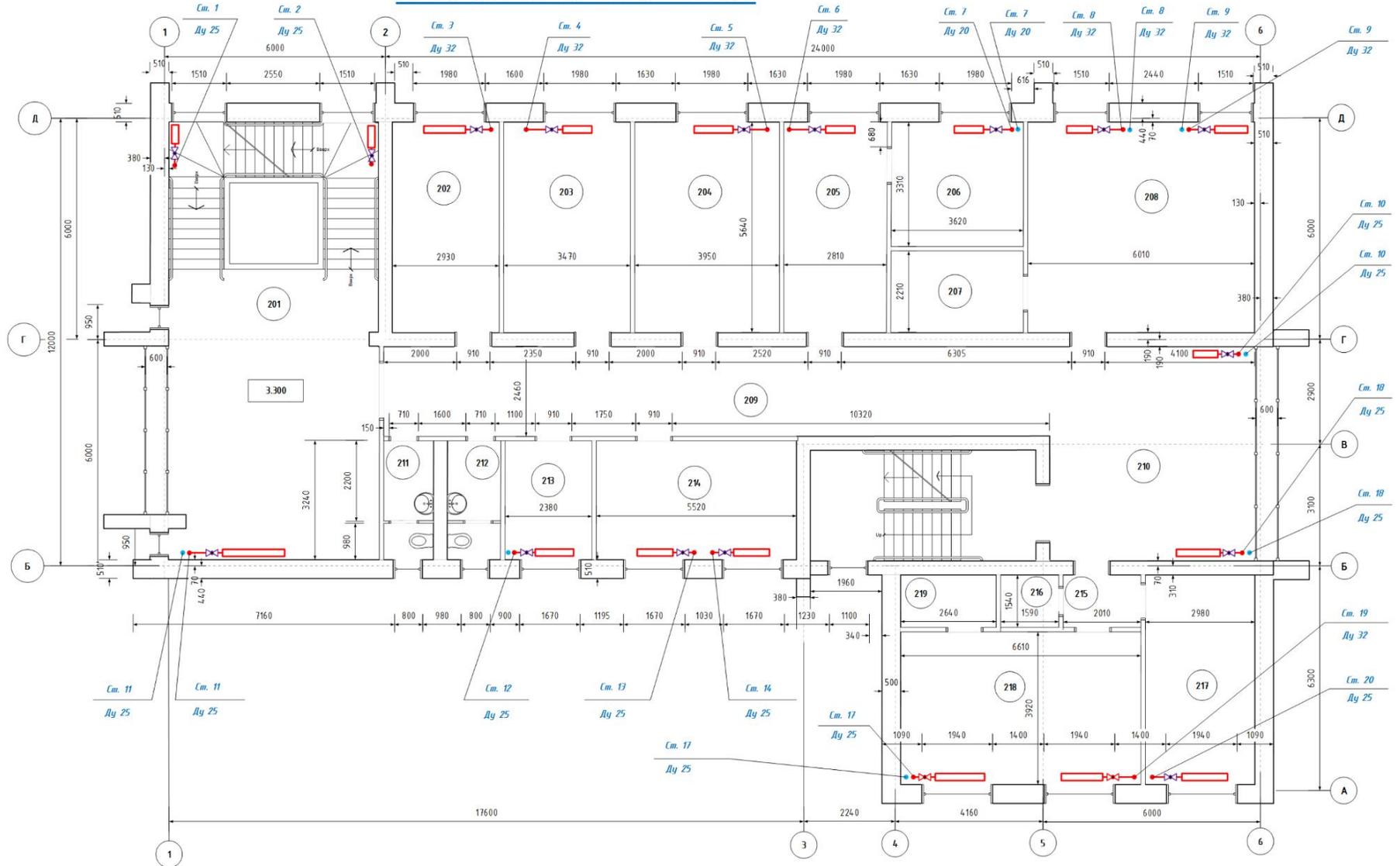
- - стояк T1
- - стояк T2
- радіатор опалювальний
- трубопровід T1 існуючий
- теплова ізоляція
- ⊗ - кран прохідний проектний
- ⊗ - кран прохідний існуючий
- ┤ - реєстр з гладких труб
- ⊕ - кран водороздірний

Теплова ізоляція трубопроводів системи опалення

1. Теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену для труб:
 - Дн 40 $\delta = 30,0$ мм - 42x30 мм;
 - Дн 32 $\delta = 30,0$ мм - 35x30 мм;
 - Дн 25 $\delta = 20,0$ мм - 28x20 мм;
 - Дн 20 $\delta = 20,0$ мм - 22x20 мм.
2. Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям для труб:
 - Дн 63 $\delta = 50,0$ мм - 64x50 мм;
 - Дн 50 $\delta = 40,0$ мм - 54x40 мм.

						601-НТ 11393318					
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту					
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата				Станів	Аркуш	Аркушів
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава			ДП	6	17
Керівник	Чернецька І.В.										
Зав. каф.	Голж Ю.С.										
						Опалення. План на позн. 0.000			 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кошарника»		

План на позн. 3.300 М1:100



Умовні позначення

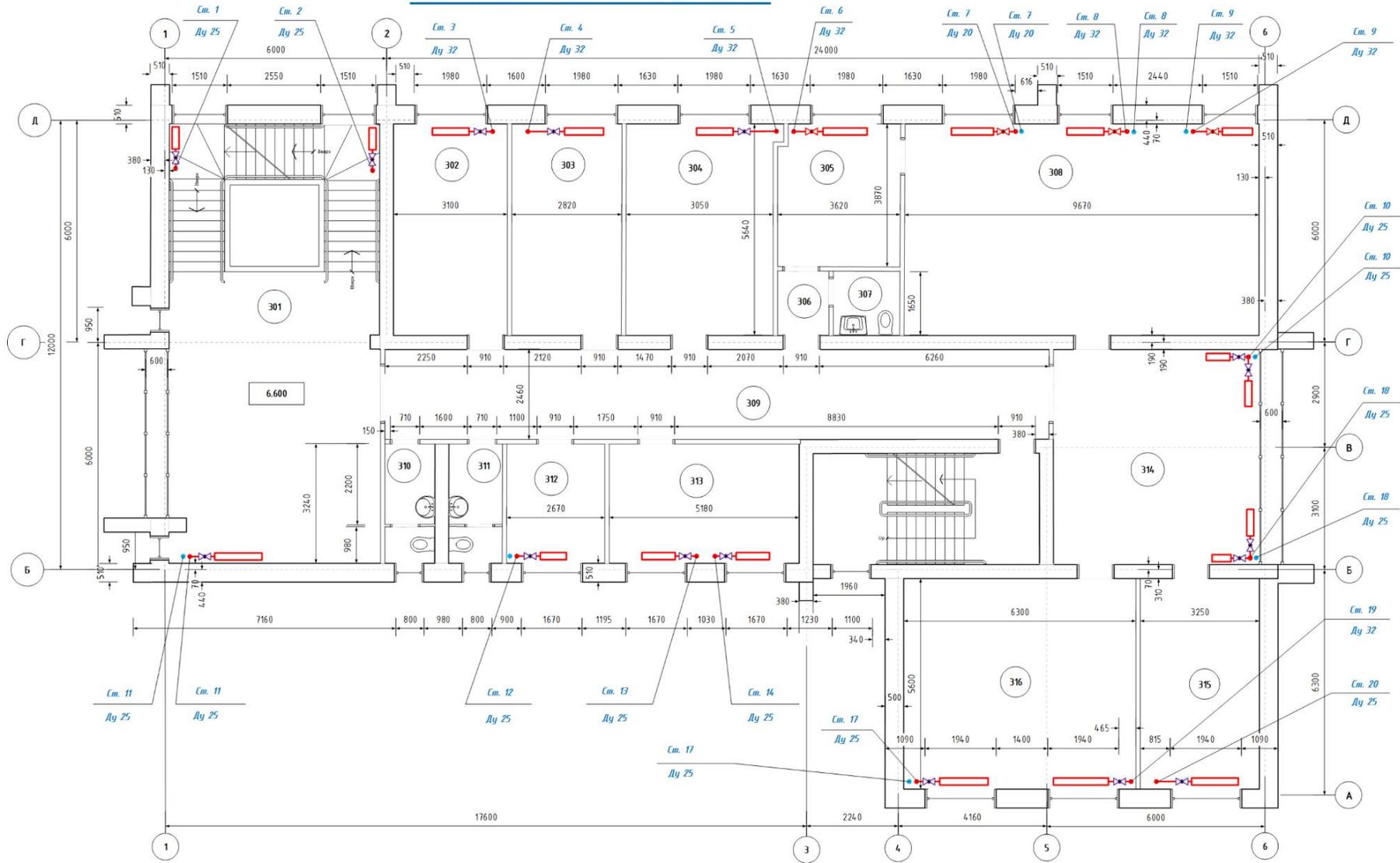
- - стояк Т1
- - стояк Т2
- - трубопровід Т1 існуючий
- - теплова ізоляція
- кран прохідний проектний
- кран прохідний існуючий
- радіатор опалювальний
- кран водорозбірний

Теплова ізоляція трубопроводів системи опалення

- Теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену для труб:
 - Дн 40 $\delta = 30,0$ мм - 42x30 мм;
 - Дн 32 $\delta = 30,0$ мм - 35x30 мм;
 - Дн 25 $\delta = 20,0$ мм - 28x20 мм;
 - Дн 20 $\delta = 20,0$ мм - 22x20 мм.
- Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям для труб:
 - Дн 63 $\delta = 50,0$ мм - 64x50 мм;
 - Дн 50 $\delta = 40,0$ мм - 54x40 мм.

						601-НТ 11393318		
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту		
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата			
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзагпробуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава		
Керівник	Чернецька І.В.					Станів	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Голж Ю.С.					ДП	7	17
						Опалення. План на позн. 3.300		
						Національний університет «Полтавська політехніка імені Іврія Кодратка»		

План на позн. 6.600 М1:100



Умовні позначення

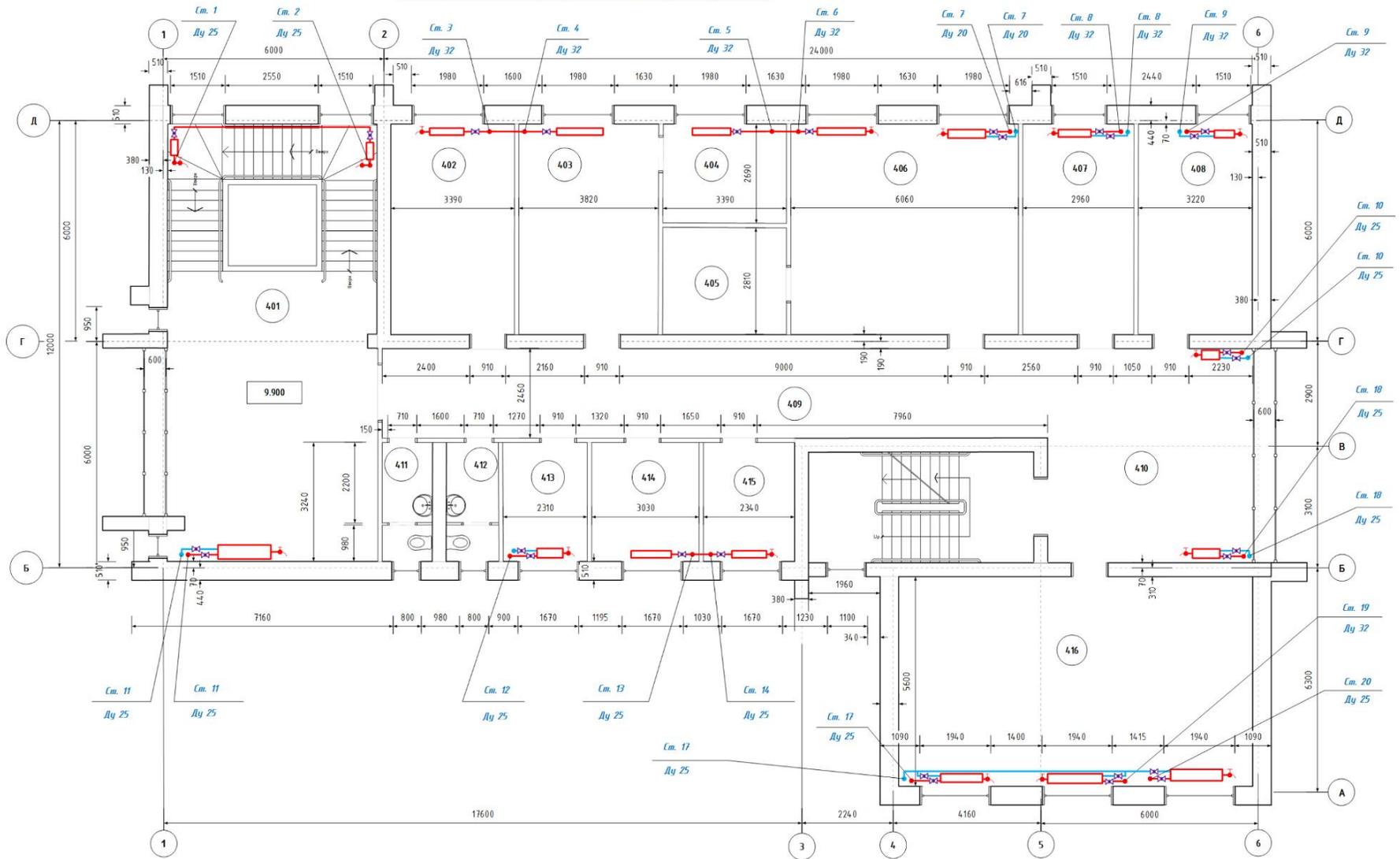
- - стояк Т1
- - стояк Т2
- - трубопровід Т1 існуючий
- - теплова ізоляція
- кран прохідний проектний
- кран прохідний існуючий
- радіатор опалювальний
- кран водороздірний

Теплова ізоляція трубопроводів системи опалення

- Теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену для труб:
 - Дн 40 $\delta = 30,0$ мм - 42х30 мм;
 - Дн 32 $\delta = 30,0$ мм - 35х30 мм;
 - Дн 25 $\delta = 20,0$ мм - 28х20 мм;
 - Дн 20 $\delta = 20,0$ мм - 22х20 мм.
- Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям для труб:
 - Дн 63 $\delta = 50,0$ мм - 64х50 мм;
 - Дн 50 $\delta = 40,0$ мм - 54х40 мм.

					601-НТ 11393318								
					Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту								
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата								
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзапромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава							
Керівник	Чернецька І.В.												
Зав. каф.	Голж Ю.С.												
						Опалення. План на позн. 6.600	<table border="1"> <tr> <td>Старий</td> <td>Аркуш</td> <td>Аркушів</td> </tr> <tr> <td>ДП</td> <td>8</td> <td>17</td> </tr> </table>	Старий	Аркуш	Аркушів	ДП	8	17
Старий	Аркуш	Аркушів											
ДП	8	17											
							Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»						

План на позн. 9.900 М1:100



Умовні позначення

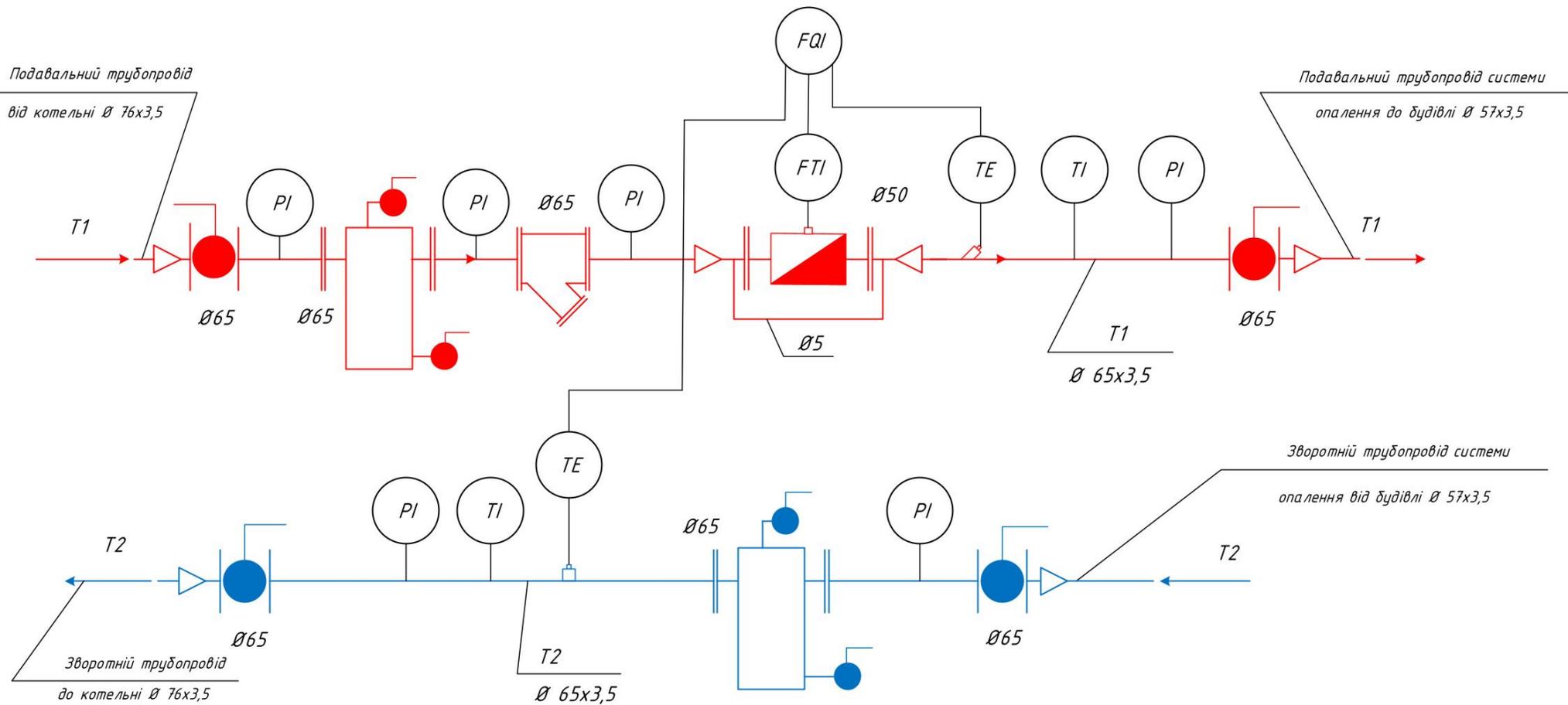
- - стояк Т1
- - стояк Т2
- - трубопровід Т1 подавальний
- - трубопровід Т2 зворотний
- - теплова ізоляція
- кран прохідний проектний
- кран прохідний існуючий
- радіатор опалювальний
- кран водороздірний

Теплова ізоляція трубопроводів системи опалення

- Теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену для труб:
 - Дн 40 $\delta = 30,0$ мм - 42х30 мм;
 - Дн 32 $\delta = 30,0$ мм - 35х30 мм;
 - Дн 25 $\delta = 20,0$ мм - 28х20 мм;
 - Дн 20 $\delta = 20,0$ мм - 22х20 мм.
- Теплова ізоляція трубопроводів циліндрами з алюмінієвим покриттям для труб:
 - Дн 63 $\delta = 50,0$ мм - 64х50 мм;
 - Дн 50 $\delta = 40,0$ мм - 54х40 мм.

						601-НТ 11393318		
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту		
Зм.	Кіл.	Аржу	М док	Підпис	Дата			
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзагпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава		
Керівник	Чернецька І.В.					Старий	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Голж Ю.С.					ДП	9	17
						Опалення. План на позн. 9.900		
						Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кошарника»		

Функціональна схема вузла обліку теплової енергії на опалення

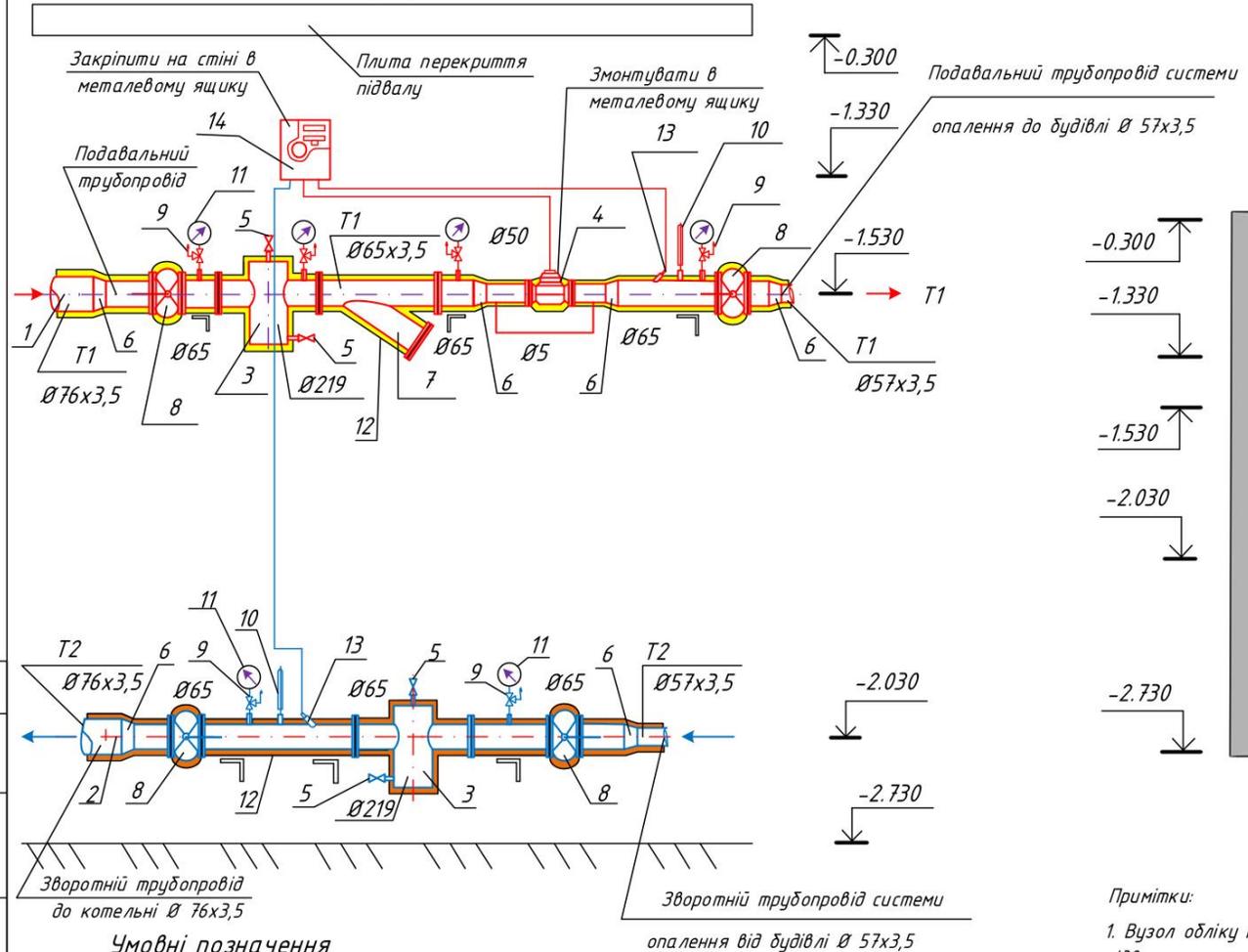


Умовні позначення

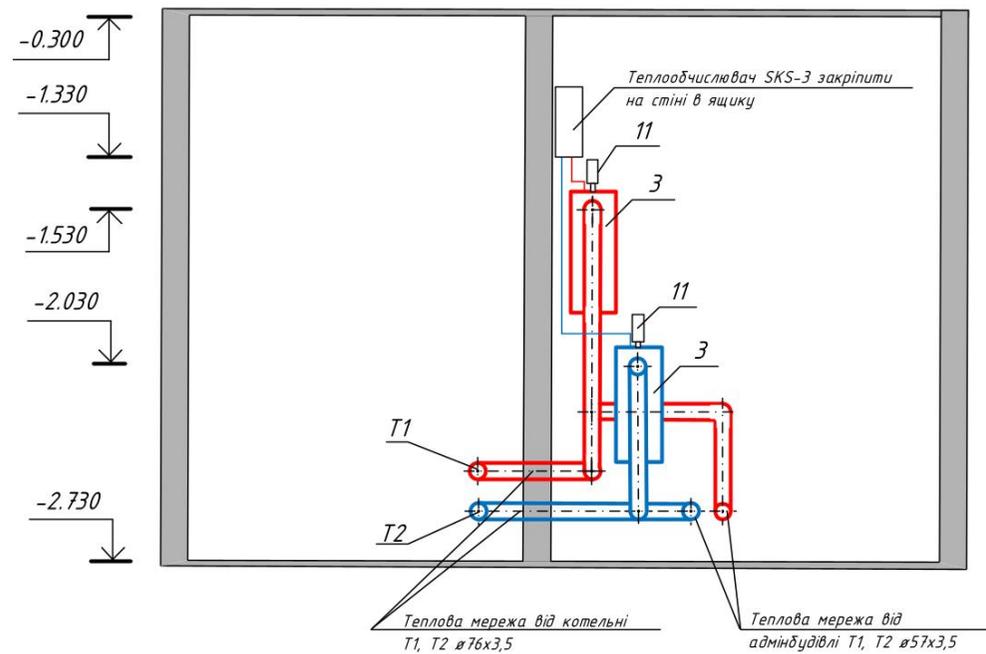
- | | | | | | |
|--|----|------------------------------------------|--|-----|-----------------------|
| | T1 | подавальний трубопровід системи опалення | | TI | - термометр технічний |
| | T2 | зворотній трубопровід системи опалення | | PI | - манометр технічний |
| | | водомір | | FTI | - водомір |
| | | кран кульовий | | TE | - датчик температури |
| | | перехід діаметрів | | FQI | - лічильник тепла |
| | | фільтр | | | |
| | | міжфланцева засувка | | | |

						601-НТ 11393318			
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту			
Зм.	Кіл.	Аржув.	М. док.	Підпис.	Дата.				
Розробив		Соснін А.О.				Адміністративна будівля БМФ «Укрзапромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава	Станів	Аржув.	Аржув.
Керівник		Чернецька І.В.					ДП	10	17
Зав. каф.		Голж Ю.С.					Функціональна схема вузла обліку теплової енергії на опалення		
						Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»			

Розріз 1-1



Розріз 2-2



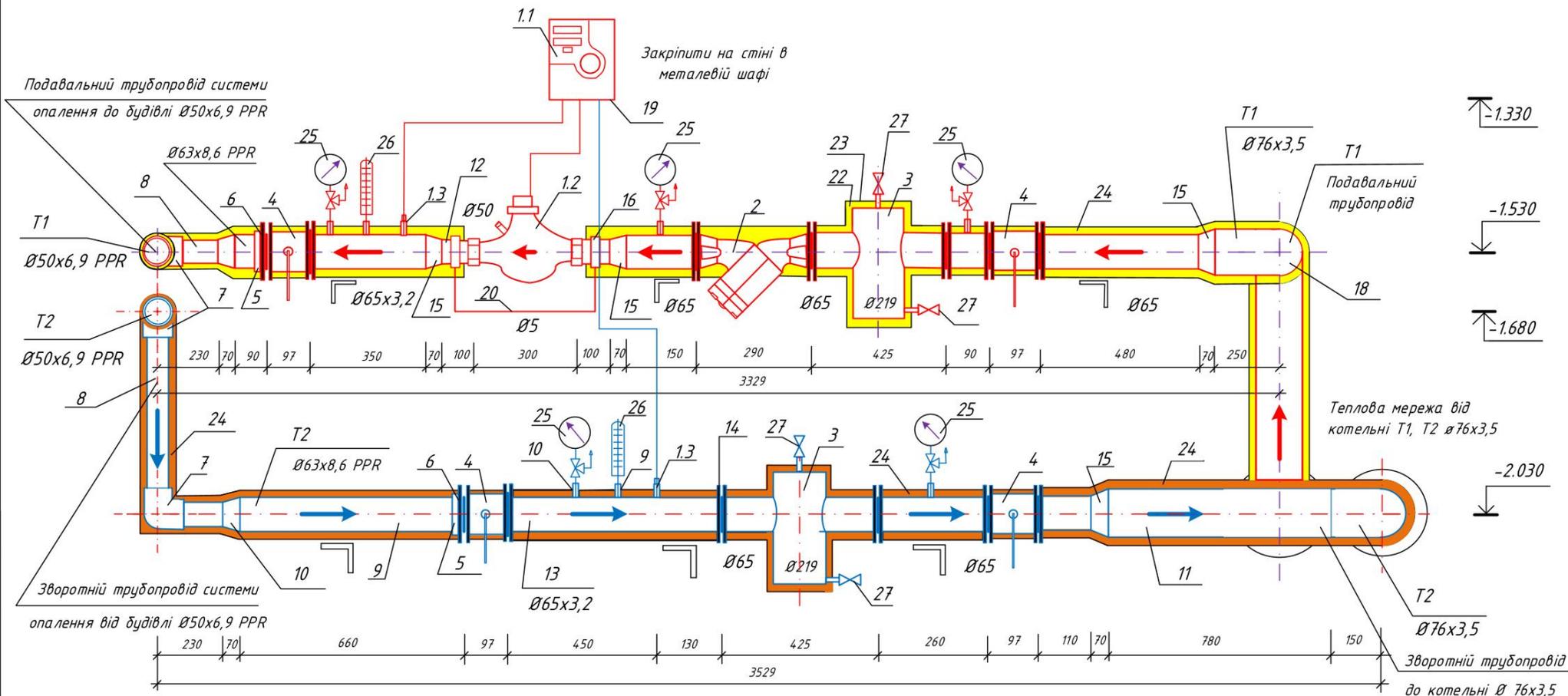
Умовні позначення

- | | | | | | |
|---|--------|-----------------------------------------------------|----|---|------------------------------------------------------------|
| 1 | — T1 — | - подавальний трубопровід системи опалення | 9 | ⊕ | - кульовий кран зі спусковим пристроєм |
| 2 | — T2 — | - зворотній трубопровід системи опалення | 10 | ⊥ | - термометр технічний |
| 3 | | - грязьовик абонентський фланцевий DN65 | 11 | ⊗ | - манометр технічний |
| 4 | | - витратомір з вбудованим передавачем імпульсів Ø50 | 12 | | - теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену |
| 5 | | - кран кульовий | 13 | | - термодатчик температури з втулкою |
| 6 | | - перехід сталевий концентричний з Ду65 на Ду57 | 14 | | - теплообчислювач |
| 7 | | - фільтр осадковий фланцевий DN65 | | | |
| 8 | | - кран кульовий моноблочний фланцевий DN65 | | | |

- Примітки:
1. Вузол обліку теплової енергії з електронним обчислювачем тепла розташований у підвальному приміщенні будівлі «Адміністративно-побутова будівля літ. "Б"».
 2. Трубопроводи вузла обліку теплової енергії теплоізюлювати.

						601-НТ 11393318			
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту			
Зм.	Кіл.	Архив	М. док.	Підпис	Дата				
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава	Станів	Архив	Архив
Керівник	Чернецька І.В.						ДП	11	17
Зав. каф.	Голж Ю.С.								
Розріз 1-1, розріз 2-2 вузла вводу теплової мережі						Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»			

Монтажна схема BOTE



Умовні позначення

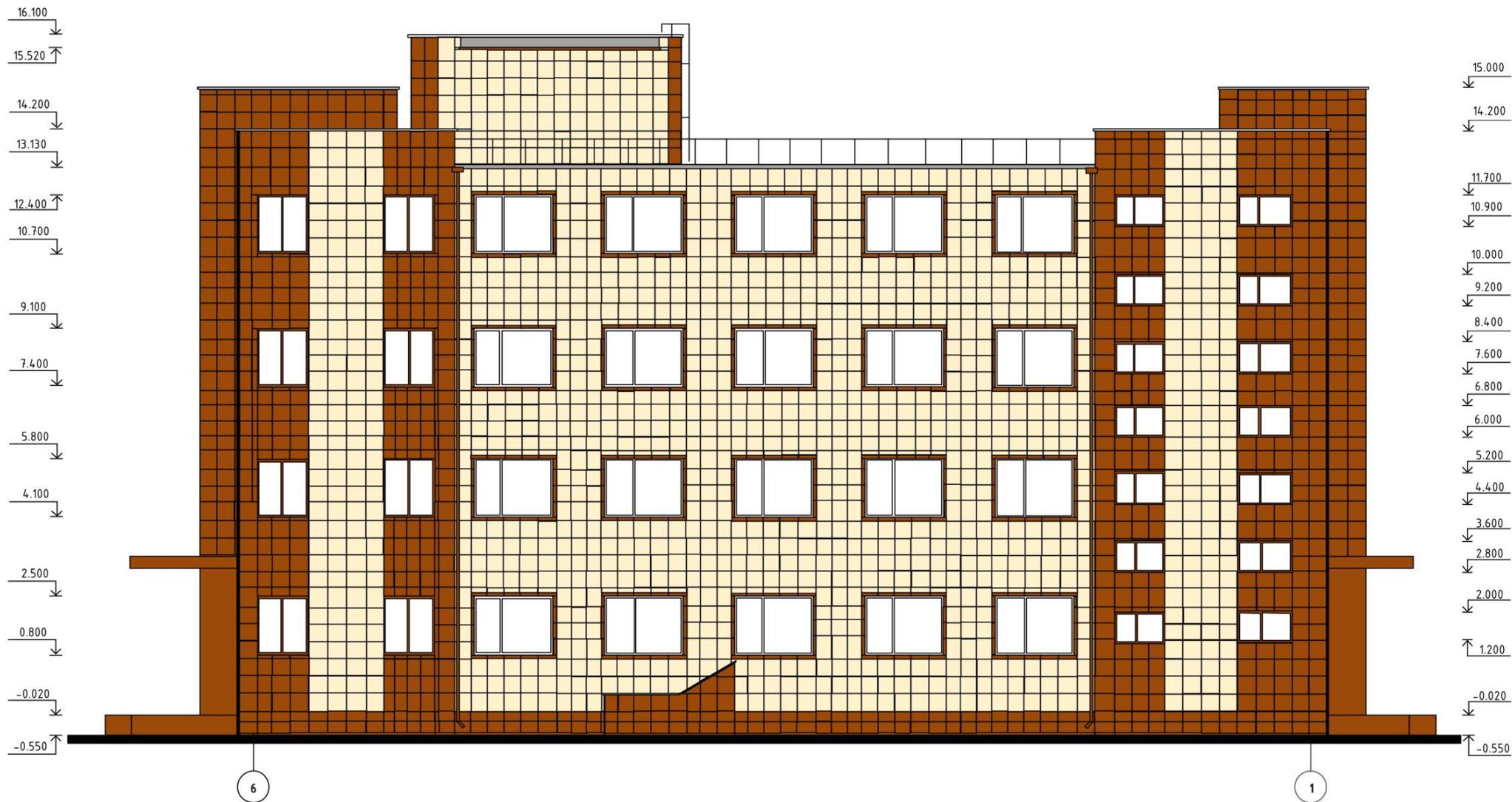
- | | | | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------|-----|--|-----------------------------------------------------------------|
| — T1 — | - подавальний трубопровід системи опалення | 3 | | - манометр в комплекті з кульовим краном зі спусковим пристроєм |
| — T2 — | - зворотній трубопровід системи опалення | 25 | | - термометр технічний |
| 3 | - грязьовик абонентський фланцевий DN65 | 26 | | - закладна конструкція під манометр |
| 1.2 | - витратомір з вбудованим передавачем імпульсів Ø50 | 10 | | - теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену |
| 27 | - кран кульовий Ду 25 | 24 | | - теплова ізоляція трубопроводів із вспіненого поліетилену |
| 15 | - перехід сталевий концентричний з Ду 76 на Ду 65, з Ду 65 на Ду 50 | 1.3 | | - термодатчик з втулкою |
| 2 | - фільтр осадковий фланцевий DN65 | 1.1 | | - теплодчислювач |
| 4 | - кран кульовий моноблочний фланцевий DN65 | | | |

Примітки:

- Відмітка -2,730 відповідає рівню чистої підлоги підвалу.
- Трубопроводи вузла обліку теплової енергії теплоізолювати.
- Позиції обладнання вказані згідно специфікації 11393318 С, аркуш 14.

601-НТ 11393318						
Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту						
Зм.	Кіл.	Аркуш	М. док.	Підпис	Дата	
Розробив	Соснін А.О.					
Керівник	Чернецька І.В.					
Зав. каф.	Голж Ю.С.					
Адміністративна будівля БМФ «Укрзагпроектбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава				Старий	Аркуш	Аркушів
Монтажна схема BOTE				ДП	12	17
					Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»	

Фасад в осях 6-1, вздовж осі Д



Погоджено	
Зам. №Б. №	
Підп. і вказ.	
Інв. № об.	

601-НТ 11393318					
Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту					
Зм.	Кіл.	Аркуш	№ док.	Підпис	Дата
Розробив		Соснін А.О.			
Керівник		Чернецька І.В.			
Зав. каф.		Голж Ю.С.			
Адміністративна будівля БМФ «Укрзазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава				Статів	Аркуш
Фасад в осях 6-1, вздовж осі Д				ДП	13
17				 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»	

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця виміру	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Вузол обліку теплової енергії</u>								
1	Електронний обчислювач тепла в комплекті:	SKS-3	38550000-5	СП ООО «Інвестпремекс»	компл.	1	28,75	
1.1	- Теплообчислювач	SKS-3	38550000-5	м.Суми, вул. І.Багряного, 5	шт.	1	3,0	
1.2	- Витратомір з вдудованим передавачем імпульсів ø 50	M-T QN10 AN150	38420000-5	СП ООО «Інвестпремекс»	шт.	1	25,5	
1.3	- Термодатчик з втулкою	PT500	34310000-3	СП ООО «Інвестпремекс»	шт.	2	0,25	
2	Фільтр осадковий фланцевий DN65	Ф0Ф-65 F101	42130000-9	ТОВ «УКСПАР», Україна	шт.	1	14,6	
3	Грязьовик абонентський DN65	ТС-569.00.000-09	42130000-9	ТОВ «АРМАПРАЙМ», Україна	шт.	2	32,0	
4	Кран кульовий моноблочний фланцевий DN65	K110-65	42130000-9	ТОВ «УКСПАР», Україна	шт.	4	4,7	
5	Бурт PPR ø63	ASG-Plast Nano Ag	42130000-9	ASG, Чехія	шт.	2	0,09	
6	Вільний фланець DN65	ASG-Plast Nano Ag	42130000-9	ASG, Чехія	шт.	2	2,978	
7	Коліно PPR ø50x90°	ASG-Plast Nano Ag	42130000-9	ASG, Чехія	шт.	3	0,3	
8	Труба поліпропіленова PPR ø50x6,9 композит	ASG-Plast Nano Ag	44160000-9	ASG, Чехія	м	41	2,34	
9	Труба поліпропіленова PPR ø63x8,6 композит	ASG-Plast Nano Ag	42130000-9	ASG, Чехія	м	0,8	1,611	
10	Муфта PPR 63x50	ASG-Plast Nano Ag	42130000-9	ASG, Чехія	шт.	2	0,119	
11	Труба сталева електрозварна ø76x3,5	ГОСТ 10704-91	44160000-9	ТОВ «ЮТМК», Україна	м	2,0	6,258	
12	Труба сталева ВПГ ø50x3	ГОСТ 3262-75	44160000-9	ТОВ «МСК-Україна»	м	0,3	3,329	
13	Труба сталева ВПГ ø65X3,2	ГОСТ 3262-75	44160000-9	ТОВ «МСК-Україна»	м	2,2	5,706	
14	Фланець сталевий плоский приварний DN65	ГОСТ 12820-80	44160000-9	ТОВ «АРМАПРАЙМ», Україна	шт.	10	3,42	
15	Перехід сталевий конц. з Ду76 на Ду65, з Ду65 на Ду50	ГОСТ 17378-01 вик.2	44160000-9	ТОВ «АРМАПРАЙМ», Україна	шт.	4	0,47	
16	Муфта сталева DN50	ГОСТ 8966-75	44160000-9	ТОВ «АРМАПРАЙМ», Україна	шт.	2	0,24	
17	Сервісна вставка Ду50 L=300 мм	ГОСТ 8966-75	44160000-9	ТОВ «АРМАПРАЙМ», Україна	шт.	1	0,09	
18	Відвід сталевий α=90° Ду76	ГОСТ 17375-01	44160000-9	ТОВ «АРМАПРАЙМ», Україна	шт.	4	0,78	
19	Металева шафа для теплообчислювача БК-550-3-2-2U	ГОСТ 16371-93	39150000-8	ТОВ «АЙПІ-КОМ», Україна	шт.	1	10,1	
20	Сталь кругла ø5 мм	ГОСТ 7417-75	14620000-3	ООО «МЕТАЛ ВЕСТ ГРУП»	м	0,5	0,14	
21	Антикорозійне покриття трубопроводів олійно-дітумне на ґрунтовці ГФ-021 у 2 шару	ДСТУ 4219-2003	44810000-1	ТОВ ВП «ТЕХНОБУДРЕСУРС» Україна	м²	2,2	0,06	
22	Теплова ізоляція з матів мінераловатних товщ. 50 мм	ДСТУ Б В. 2.7-167:2008	44110000-4	PAROC, Польща	м²	0,16	4,5	
23	Покривний шар - фольгоізол	ДСТУ Б В.2.7-272:2011	44110000-4	ПП ВКФ «ЕВРОБУД», Україна	м²	4,1	0,9	
24	Трудна ізоляція ø50x9, ø65x9, ø76x13	ДСТУ 8829:2019	31650000-7	ТОВ «Укрізопрот-ПФ», Україна	м	45,5	0,027	
25	Манометр 0-1,0 МПа клас точності 1,5 M20x1,5 G1/2 в комплекті з кульовим краном зі спусковим пристроєм	ДМ 05-МП-3У	38420000-5	ПАО «Склоприлад» м. Київ, пров. Героїв Сталінграда, 4 корп.5	шт.	5	0,28	
26	Термометр ТУ 25-2022.0006.90	ТТЖ-М вик. 1П 4-1-160-66	38412000-6	ПАО «Склоприлад» м. Київ	шт.	2	0,08	
27	Кран кульовий Ду 25	ГОСТ 9544-2005	42130000-9	EVOLUX, Словачія	шт.	4	0,32	
28	Хомут металевий (болт/гайка) ø48-53	ДСТУ ГОСТ 23304:2012	44530000-4	Wavin Ekoplastik (Чехія)	шт.	35	0,146	

601-НТ 11393318

Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту

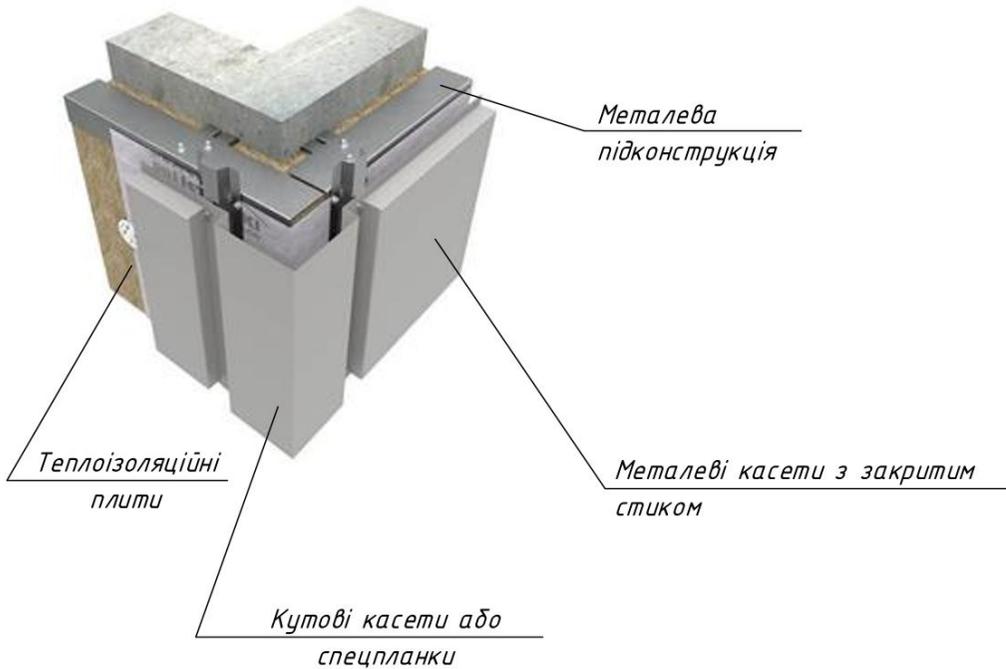
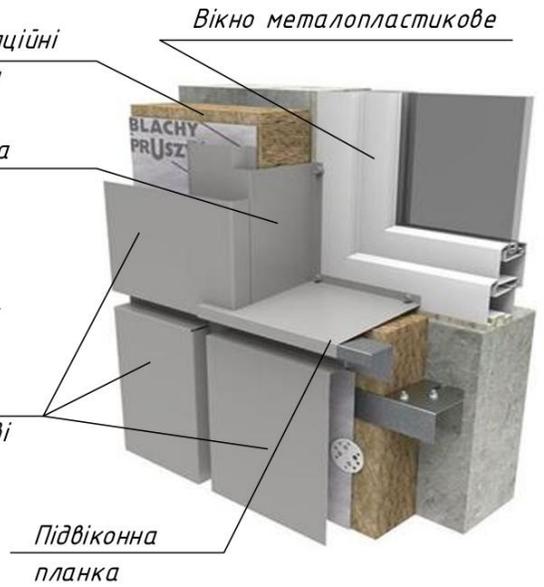
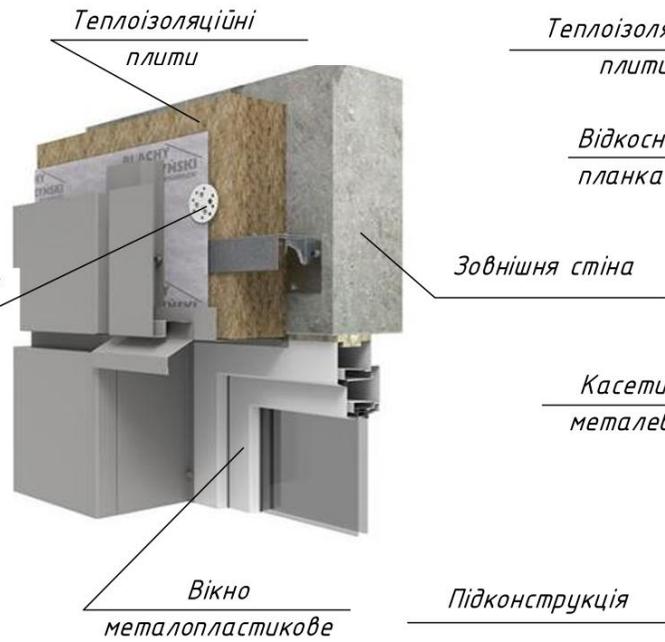
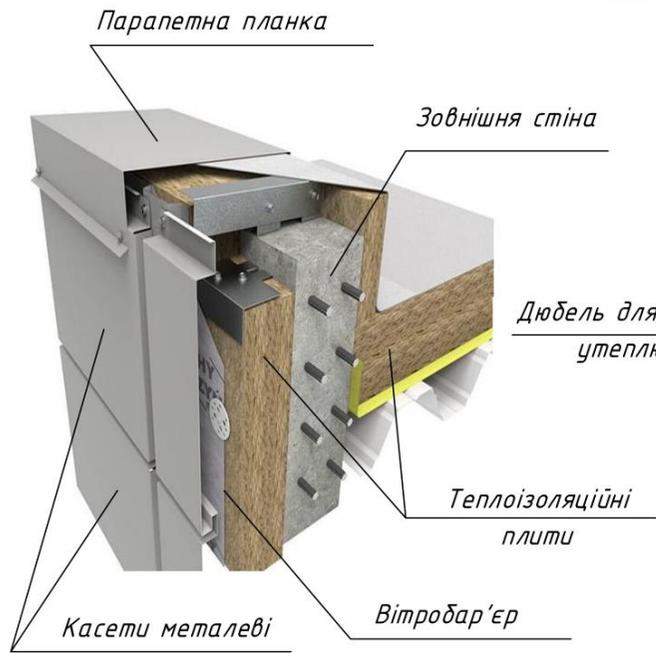
Зм. Кіл. Аркуш. М. док. Підпис. Дата

Адміністративна будівля
БМФ «Укрзагпробуд» по
вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. ПолтаваСтарій Аркушів
ДП 14 17

Специфікація обладнання та матеріалів BOTE

Національний університет
«Полтавська політехніка імені
Іврія Кодратюка»

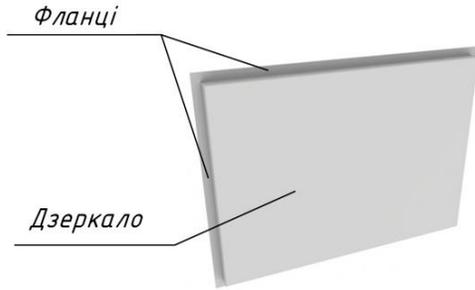
Монтаж фасаду з касет із закритим стиком



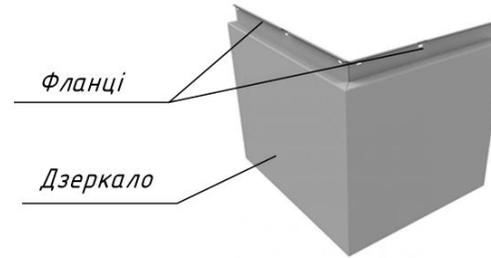
						601-НТ 11393318		
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту		
Зм	Кіл	Аркуш	М. док	Підпис	Дата			
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзагпробуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава		
Керівник	Чернецька І.В.					Старш	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.	Голж Ю.С.					дп	15	17
						Монтаж фасаду з касет із закритим стиком		
						 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кодратюка»		

Елементи кріплення металоконструкції фасаду

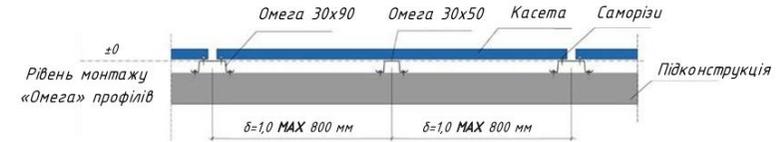
Касети з закритим стиком



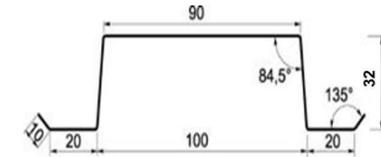
Кутові касети з закритим стиком



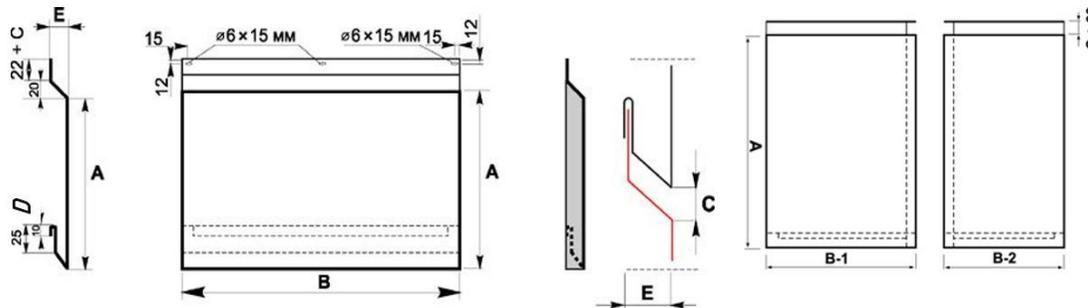
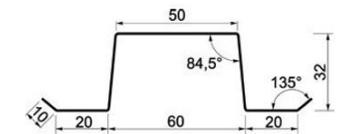
Рекомендований крок профілів «Омега»



Основний монтажний профіль «Омега» (Ω 30/90)

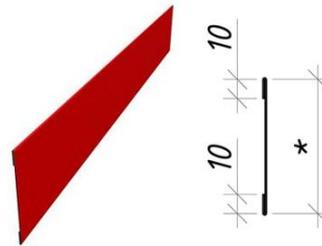


Допоміжний монтажний профіль «Омега» (Ω 30/50)



- A – висота дзеркала касети;
 - B – довжина дзеркала касети;
 - C – горизонтальний стик касети (від 0 до 30 мм);
 - D – вертикальний стик касети (від 0 до 30 мм);
 - E – глибина касети (від 35 до 60 мм).
- Розміри A, B, C, D і E варіюються і приймаються згідно технічного проекту, який надає Підрядник перед початком виконання робіт.

Стартова планка



Для утеплення та оздоблення фасаду використовувати вентилявану фасадну систему з касет та плит теплоізоляційних із мінеральної вати. Касети виготовити з оцинкованого металу товщиною 1,0 мм з полімерним покриттям (поліестер та PVDF) з закритим стиком. Монтаж касет виконувати знизу вгору і, при цьому, перед монтажем першої (нижньої) касети необхідно встановити стартову планку. Цю планку необхідно виготовити з металу мінімальною товщиною 1,0 мм, так як весь нижній ряд касет буде кріпитися саме до цієї планки. Касети з закритим стиком закріпити на вертикально змонтовані холоднокатані Ω-профілі. Касети мають таку геометрію, яка дозволяє ховати місця кріплення касети до підконструкції. Таким чином, після монтажу на фасаді не видно саморізів в стиках.

Схема монтажу касет з закритим стиком



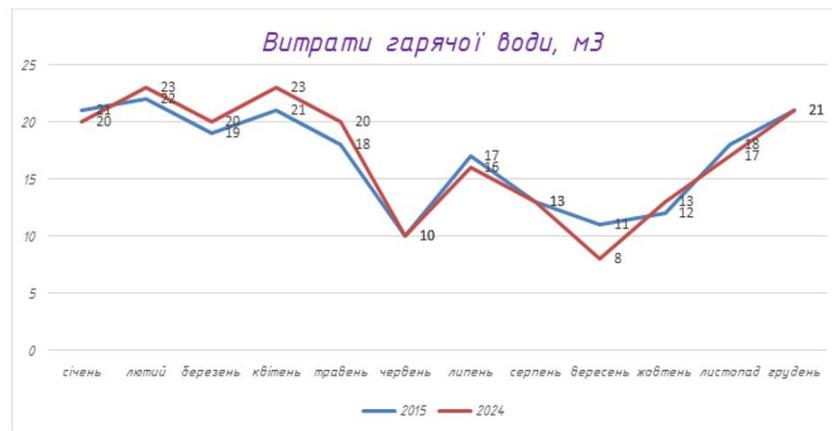
Плити теплоізоляційні із мінеральної вати
Використовувати негорючі, гідрофобізовані тепло-, звукоізоляційні плити із кам'яної вати на основі гірських порід базальтової групи, які розроблені спеціально для навісних фасадних систем з повітряним зазором.

Вітрозахисна плівка – вітробар'єр

Служить для захисту теплоізоляційного шару з волокнистих матеріалів (мінеральна вата) від вітрового напору, тобто є вітроізоляційною плівкою.

601-НТ 11393318					
Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту					
Зм	Кіл	Аркуш	М док	Підпис	Дата
Розробив	Соснін А.О.				
Керівник	Чернецька І.В.				
Зав. каф.	Голж Ю.С.				
Адміністративна будівля БМФ «Укргазпромбуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава				Станів	Аркуш
				дп	16
Елементи кріплення металоконструкції фасаду				Аркушв	17
				Національний університет «Київська політехніка імені Іврія Кодратюка»	

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА СПОЖИВАННЯ ГАРЯЧОЇ ВОДИ ЗА 2015, 2024 РОКИ.

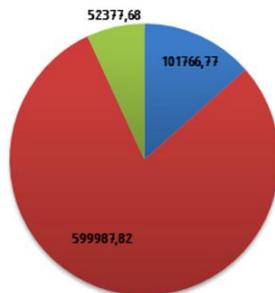


Аналіз енергоефективності систем теплозабезпечення та споживання гарячої води за 2015 рік.

Аналіз енергоефективності систем теплозабезпечення та споживання гарячої води за 2024 рік.

Місяць року	Середньомісячна температура зовнішнього повітря в м. Полтава, t, °C	Загальна площа, м²	Витрати гарячої води, м³	Витрати теплової енергії на опалення (постійна), Гкал	Витрати теплової енергії на опалення (змінна), Гкал	Сума без ПДВ (Гаряча вода), Гкал	Сума без ПДВ (Опалення), Гкал
Січень	-5,4	1552,7	21	0,09216	28,43126	1554,42	34662,00
Лютий	-4,7	1552,7	22	0,09216	26,68192	1629,44	32890,84
Березень	0,3	1552,7	19	0,09216	22,46311	1406,38	28617,81
Квітень	9,0	1552,7	21	0,09216	19,38212	1554,42	16381,28
Травень	15,4	1552,7	18	0,09216	-	1332,36	5865,49
Червень	18,7	1552,7	10	0,09216	-	748,20	5865,49
Липень	20,5	1552,7	17	0,09216	-	1258,34	5865,49
Серпень	19,7	1552,7	13	0,09216	-	962,26	5865,49
Вересень	14,3	1552,7	11	0,09216	-	816,22	5865,49
Жовтень	7,7	1552,7	12	0,09216	11,69418	888,24	17710,23
Листопад	1,3	1552,7	18	0,09216	21,71243	1332,36	27918,24
Грудень	-3,3	1552,7	21	0,09216	25,24735	1554,42	31437,90
Разом:	7,8	1552,7	203	1,0592	146,67227	15026,06	218946,55

Енергобаланс адміністративної будівлі за 2024р., грн.



Місяць року	Середньомісячна температура зовнішнього повітря в м. Полтава, t, °C	Загальна площа, м²	Витрати гарячої води, м³	Витрати теплової енергії на опалення (постійна), Гкал	Витрати теплової енергії на опалення (змінна), Гкал	Сума без ПДВ (Гаряча вода), грн.	Сума без ПДВ (Опалення), грн.
Січень	-1,5	1552,7	20	0,09216	24,87153	5430,33	132409,58
Лютий	-1,7	1552,7	23	0,09216	22,49959	6244,88	121103,61
Березень	1,8	1552,7	20	0,09216	16,64674	5430,33	93205,71
Квітень	8,3	1552,7	23	0,09216	-	6244,88	13858,19
Травень	14,4	1552,7	20	0,09216	-	5430,34	13858,19
Червень	20,4	1552,7	10	0,09216	-	2715,17	13858,19
Липень	22,7	1552,7	16	0,09216	-	4344,27	13858,19
Серпень	23,9	1552,7	13	0,09216	-	3529,12	13858,19
Вересень	13,2	1552,7	8	0,09216	-	2172,12	13858,19
Жовтень	10,5	1552,7	13	0,09216	-	2303,13	15890,47
Листопад	2,3	1552,7	17	0,09216	13,33218	3933,12	64793,04
Грудень	-0,3	1552,7	21	0,09216	21,711	4598,19	89436,27
Разом:	10,1	1552,7	204	1,10592	99,06104	52377,68	599987,82

Примітка: Було проведено аналіз витрат теплової енергії на опалення адміністративної будівлі за 2015 і 2024 роки, який дозволяє порівняти показники, наведені в таблицях 1 та 2. З урахуванням поточних тарифів здійснено розрахунок актуальних витрат і визначено потенційну економію на опаленні будівлі, таким чином:

Для визначення економії використовуємо співставлені ціни за 1Гкал, наприклад, за 2024 рік: Середньорічна вартість 1 Гкал за 2024 рік складає: 599987,82 грн./99,06104= 6056,75 грн.

Вартість теплової енергії за 2015 рік в співставлених цінах 2024 року становить: 146,67227* 6056,75=888357,27 грн.

Тобто: 888357,27-599987,82=288369,26 грн. – економія на опаленні будівлі за рік при умові незмінних цін.

Витрати гарячої води однакові. Витрати на електроенергію 101766,77 грн.

						601-НТ 11393318		
						Зниження енергоспоживання промислового підприємства із застосуванням методів енергетичного менеджменту		
Зм.	Кіл.	Аржуш	№ док.	Підпис	Дата			
Розробив	Соснін А.О.					Адміністративна будівля БМФ «Укрзагпробуд» по вул. Володимира В'язуна, 33-А в м. Полтава		
Керівник	Чернецька І.В.					Статів	Аржуш	Аржушв
Зав. каф.	Голж Ю.С.					ДП	17	17
						Комплексний аналіз енергоефективності систем теплозабезпечення та споживання гарячої води за 2015, 2024 роки		
						 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кучеряка»		