

Звіт подібності

метадані

Заголовок

Свистун М.О МАПСТЕРСЬКА 2024.docx

Автор

Свистун Михайло Олегович

Науковий керівник / Експерт

Свистун Михайло Олегович

підрозділ

National University of Water and Environmental Engineering

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		40
Інтервали		64
Мікропробіли		11
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		195

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу № 7 НУВГП

Ступінь вищої освіти – другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма – Енергетична ефективність будівель та
обстеження інженерних систем
Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Галузь знань – 19 «Архітектура та будівництво»

Магістр:

Свистун М.О.

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Новицька О.С.

Рівне – 2024

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ТА ЗАКОНОДАВЧА БАЗА З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.....	6
1.1 Проблеми, які вирішуються за допомогою впровадження заходів з енергоефективності.....	6
1.2 Нормативно-правові акти, які діють в Україні та стосуються сфери енергоефективності.....	12
Висновки до першого розділу.....	16
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЛІ ТА ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ 7-ГО КОРПУСУ.....	17
2.1 Загальні дані про будівлю.....	19
2.2 Характеристики огороджуючих конструкцій будівлі.....	20
2.2.1 Зовнішні стіни.....	20
2.2.2 Вікна.....	21
2.2.3 Зовнішні двері.....	23
2.2.4 Дах.....	25
2.2.5 Підвал.....	26
2.3 Характеристика інженерних систем.....	28
2.3.1 Опалення.....	28
2.3.2 Системи вентиляції та кондиціонування.....	29
2.3.3 Освітлення.....	30
Висновки до другого розділу.....	32
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ.....	34
Висновки до третього розділу.....	45
РОЗДІЛ 4 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ.....	46
4.1 Енергоефективні заходи.....	46
4.1.1 Теплоізоляція стін.....	50
4.1.2 Теплоізоляція підлоги та масиву фундаменту.....	52
4.1.3 Теплоізоляція даху.....	56
4.1.4 Заміна вікон та дверей.....	57
4.1.5 Заміна системи опалення.....	58
4.1.6 Заміна системи освітлення.....	64
4.1.7 Встановлення теплових насосів для опалення та системи ГВП.....	65
4.1.8 Встановлення дахової сонячної електричної станції.....	67
4.2 Екологічні вигоди.....	69

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР							
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата								
Зав.каф.	Кізеєв М.Д.				Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу №7 НУВГП					Літера	Аркуш	Аркушів
Магістрант	Свистун М.О											
Керівник	Новицька О.С.											
Рецензент	Кравченко Н.В											
Н.контроль	Новицька О.С.											
					НУВГП, ННІБА, ЕЕБ							

4.3 Економічні показники енергетичних заходів.....	70
Висновки до четвертого розділу.....	74
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ...	75
5.1 Безпека проведення робіт при використанні електрообладнання, та при роботі з електричним струмом.....	75
5.1.1 Безпека проведення робіт при використанні електрообладнання та при роботі з електричним струмом.....	75
5.1.2 Охорона праці при проведенні утеплення стін.....	81
5.1.3 Охорона праці при проведенні модернізації ІТП.....	83
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	85
5.2.1 Надання допомоги при ураженні електричним струмом.....	85
Висновки до п'ятого розділу.....	87
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛІВ.....	88
Висновок до першого розділу.....	88
Висновок до другого розділу.....	88
Висновок до третього розділу.....	89
Висновок до четвертого розділу.....	89
Висновок до п'ятого розділу.....	90
Список використаної літератури.....	91

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота на тему «Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу №7 НУВГП».

Метою магістерської роботи є показати на прикладі навчального корпусу №7 НУВГП, які економічні та екологічні вигоди дає впровадження енергоефективних рішень для громадських будівель.

В даній роботі розглянемо проблеми з якими сьогодні стикається сфера громадських будівель, а саме питання експлуатації громадських будівель, які були збудовані в минулому сторіччі, експлуатуються на даний час, але характеристики яких не відповідають стандартам і вимогам сьогодення в напрямку енергоспоживання.

Метою магістерської роботи є показати на прикладі навчального корпусу №7 НУВГП, які економічні та екологічні вигоди дає впровадження енергоефективних рішень для громадських будівель.

Об'єкт досліджень – навчальний корпус №7 Національного університету водного господарства та природокористування.

Предмет досліджень – заходи з енергоефективності навчального корпусу №7 Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП).

Завдання магістерської роботи:

1. Проаналізувати вихідні дані для розробки заходів з енергоефективності навчального корпусу №7 НУВГП.
2. Проаналізувати сучасний стан огорожуючих конструкцій та систем створення мікроклімату навчального корпусу №7 НУВГП.
3. Проаналізувати фактичний та базовий рівень енергоспоживання навчального корпусу №7 НУВГП.
4. Розробити енергоефективні заходи для навчального корпусу №7 НУВГП.
5. Проаналізувати економічні вигоди після впровадження енергоефективних заходів навчального корпусу №7 НУВГП.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

За останні десять років як в Україні так і в цілому у світі спостерігається різке погіршення стану екології та навколишнього середовища. Однією з головних причин такого погіршення є великі викиди парникових газів (особливо оксиду вуглецю – CO₂). Парникові гази утворюються внаслідок спалювання вуглеводневого палива (нафта та продукти її переробки, газ, вугілля). Викиди парникових газів призводять до зміни клімату по всій планеті. Тому представники майже всіх країн світу підписали Паризьку кліматичну угоду та зобов'язалися зменшити викиди парникових газів. Мета Паризької кліматичної угоди – декарбонізації енергетики (карбон – вуглець) – зменшення частини вуглеводневих енергетичних ресурсів при виробництві електричної та теплової енергетики зі значним скороченням викидів парникових газів. Для цього всі країни світу взяли на себе такі зобов'язання:

- зменшити використання вуглеводневих (викопних) енергоресурсів, а від використання деяких (вугілля) відмовитись повністю;
- зменшити енергоемності виробництв ;
- збільшити енергоефективність використання наявних енергоресурсів;
- підвищити енергозбереження на рівні споживачів;
- збільшити виробництво електричної та теплової енергії з альтернативних та відновлювальних джерел енергії.

Загально світові тенденції з енергозбереження вимагають рішучих дії і від нашої країни. Одним із шляхів виконання Україною взятих на себе міжнародних зобов'язань є підвищення енергетичної ефективності будівель в країні.

Уряд схвалив Енергетичну стратегію України (ЕСУ) на період до 2035 року (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р), основною метою якої є значне зниження енергоемності економіки до 2035 та розвиток альтернативних і відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) (особливо сонячна та вітрова електроенергія). За останній час в Україні було прийнято ряд законів та нормативних документів (Постанови Кабінету Міністрів, ДБН, ДСТУ, тощо) які визначають мінімальні вимоги енергоефективності.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Здійснено аналіз таких характеристик корпусу №7 як: конструкційні особливості, інженерні мережі тепло-, водопостачання, вентиляції, системи освітлення. Визначено проблемні напрямки, та шляхи вирішення цих питань. Також проведено аналіз витрат, які є на даний момент в зв'язку з експлуатацією даного корпусу з незадовільними енергозберігаючими характеристиками.

Розглянуто можливі енергозберігаючі заходи, які необхідно здійснити для покращення класу енергоефективності корпусу №7, та які економічні наслідки отримаємо від впровадження даних заходів в життя.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ТА ЗАКОНОДАВЧА З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

1.1 Проблеми, які вирішуються за допомогою впровадження заходів з енергоефективності

За останні десять років як в Україні так і в цілому у світі спостерігається різке погіршення стану екології та навколишнього середовища. Однією з головних причин такого погіршення є великі викиди парникових газів (особливо оксиду вуглецю – CO₂). Парникові гази утворюються внаслідок спалювання вуглеводневого палива (нафта та продукти її переробки, газ, вугілля). Викиди парникових газів призводять до зміни клімату по всій планеті. Тому представники майже всіх країн світу підписали Паризьку кліматичну угоду та зобов'язалися зменшити викиди парникових газів. Мета Паризької кліматичної угоди – декарбонізації енергетики (карбон – вуглець) – зменшення частини вуглеводневих енергетичних ресурсів при виробництві електричної та теплової енергетики зі значним скороченням викидів парникових газів.

Для цього всі країни світу взяли на себе такі зобов'язання:

- зменшити використання вуглеводневих (викопних) енергоресурсів, а від використання деяких (вугілля) відмовитись повністю;
- зменшити енергоемності виробництв ;
- збільшити енергоефективність використання наявних енергоресурсів;
- підвищити енергозбереження на рівні споживачів;
- збільшити виробництво електричної та теплової енергії з альтернативних та відновлювальних джерел енергії.

Загально світові тенденції з енергозбереження вимагають рішучих дії і від нашої країни. Одним із шляхів виконання Україною взятих на себе міжнародних зобов'язань є підвищення енергетичної ефективності будівель в країні.

Уряд схвалив Енергетичну стратегію України (ЕСУ) на період до 2035 року (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р), основною метою якої є значне зниження енергоемності економіки до 2035 та розвиток альтернативних і відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) (особливо сонячна та вітрова електроенергія). За останній час в Україні було прийнято ряд

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

законів та нормативних документів (Постанови Кабінету Міністрів, ДБН, ДСТУ, тощо) які визначають мінімальні вимоги енергоефективності.



Рис. 1 Порівняльна інфографіка, в якій порівнюються ключові показники української енергетики сьогодні та в 2035 році - за прогнозами енергостратегії (джерело – ДТЕК)

Особлива увага приділяється до змін в законодавстві щодо реалізації стратегічних цілей у сфері охорони довкілля.

У сфері охорони довкілля має бути забезпечено дотримання високих екологічних норм виробництва, транспортування, трансформації та споживання енергії; фінансування інвестиційних проектів у рамках Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок відповідно до законодавства України та зобов'язань перед Енергетичним Співтовариством і Європейським Союзом (Директиви 2001/80/ЄС та 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради щодо обмеження промислових викидів забруднюючих речовин, відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом).

У сфері енергоефективності та охорони довкілля передбачається запровадження стандартів будівництва «пасивний дім», досягнення цільових показників скорочення викидів SO₂, NO_x та пилу згідно з Національним планом скорочення викидів від великих спалювальних установок та запровадження в Україні системи торгівлі квотами на викиди парникових газів.

Метою ЕСУ є забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах у технічно надійний, безпечний, економічно ефективний та екологічно прийнятний спосіб для гарантування поліпшення умов життєдіяльності суспільства. Одним з основних напрямків впровадження ЕСУ є підвищення енергоефективності.

Головними напрямками підвищення енергоефективності економіки України мають стати:

- виховання свідомості енергозбереження у громадян, заохочення до використання побутових приладів та освітлення з високими показниками енергоефективності;
- скорочення енергоспоживання домогосподарств, комерційного та комунального секторів на потреби опалення шляхом підвищення енергоефективності житлових і громадських будівель, а також підвищення енергоефективності опалювальних приладів;
- повнота та прозорість обліку всіх форм енергії та енергоресурсів;
- підвищення енергоефективності в секторі виробництва і трансформації енергії, насамперед у теплоелектроенергетиці та централізованому теплопостачанні шляхом оптимізації використання потужностей, технічної та технологічної модернізації;
- скорочення витрат енергії у системах транспортування та розподілу електричної і теплової енергії шляхом технічної, технологічної модернізації та концептуального перегляду схем енергозабезпечення із врахуванням досягнень у сфері децентралізованого енергопостачання, зокрема за рахунок використання ВДЕ та управління енергоспоживанням;
- оцінка потенціалу оптимізації системи центрального опалення шляхом переходу на індивідуальне опалення у регіонах та на об'єктах, де це є економічно доцільним; впровадження на рівні держави, міст, бюджетних та адміністративних будівель та підприємств системи енергетичного менеджменту.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Здійснення структурних змін матиме визначальний вплив на показники енергоефективності економіки в цілому. Однак необхідними також є заходи загального економічного впливу, які потребують окремого аналізу в рамках економічної стратегії держави.

Враховуючи поточний стан у сфері енергоефективності, основними завданнями для економіки в цілому та в секторах економіки на визначений період стратегічного планування мають стати:

- завершення процесу переходу на ринкове ціноутворення.
- ліквідація «витратної» методології тарифоутворення, вдосконалення нормативно-правової бази регулювання енергетичних ринків, підвищення їх конкурентоспроможності;
- маркування побутових товарів за показниками енергоспоживання, розповсюдження енергоефективних побутових приладів та освітлення, впровадження навчальних програм, організація роз'яснювальної роботи та реклами, проведення енергетичного аудиту на рівні окремих підприємств, будинків, а також поширення енергоефективних засобів транспорту; застосування договорів енергосервісу (ЕСКО) у бюджетній сфері та житлово- комунальному секторі;
- встановлення вимог до обладнання та технологій щодо рівня енергоспоживання та екологічних параметрів;
- забезпечення приладного обліку споживання енергоресурсів та формування інституту власності (управління) багатоквартирними житловими будинками, що дозволить суттєво підвищити ефективність використання енергоресурсів населенням, запровадити стабільні механізми державної підтримки об'єднань співвласників багатоквартирних будинків на принципах співфінансування для здійснення заходів з термомодернізації будівель;
- підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій у будівлях (теплоізоляція стін, дахів і підвалів, заміна вікон і дверей), заміна та/або встановлення енергоефективного обладнання (котлів, бойлерів, рекуператорів тепла, автоматичних систем керування та ін.), проведення заходів із забезпечення регуляції споживання теплової енергії з боку споживача (заміна центральних теплових пунктів індивідуальними, реконструкція внутрішньобудинкових теплових мереж,

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

встановлення загальних будинкових та індивідуальних регуляторів теплоспоживання);

– створення інструментів державної фінансової та технічної підтримки (в тому числі із залученням іноземних партнерів) для реалізації заходів з енергоефективності в житлових будівлях.

Головними заходами зі скорочення споживання енергії в системах централізованого теплопостачання мають стати:

- оптимізація джерел теплогенерації з фокусом на когенераційні потужності та максимізацію ККД;
- можливий перехід від найбільш неефективних джерел ЦТП до модульних прибудинкових котелень;
- заміна трубопроводів на попередньо ізольовані та скорочення витрат при транспортуванні енергії;
- модернізація теплових пунктів;
- використання тепла технологічних процесів промислових підприємств;
- створення умов для відкритого доступу третіх осіб до теплових мереж;
- використання частотно-регульованого приводу для насосного обладнання;
- використання на теплопунктах автоматичних регуляторів теплової енергії в залежності від зміни температури атмосферного повітря;
- перехід на автономне та/або індивідуальне опалення у містах, де стан системи ЦО призводить до завищених втрат і неефективного використання ресурсів; реалізація потенціалу енергозбереження у промисловості забезпечуватиметься за рахунок впровадження систем енергетичного менеджменту та енергосервісу, стимулюючої державної економічної політики та поступового підвищення вимог до рівня енергоефективності шляхом перегляду стандартів на енергоспоживання;
- запровадження механізмів управління попитом, зокрема механізму «енергетичних послуг» як альтернативи новому виробництву енергії, що відповідає зобов'язанням України в рамках приєднання до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства.

ЕСУ окреслює основні заходи на державному рівні з підвищення енергоефективності:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- посилення вимог до обладнання та будівель (стандарти, регламенти, сертифікація тощо);
- запровадження стандартів енергоефективності на транспорті;
- формування інфраструктури та інституцій для концентрації й надання фінансових ресурсів суб'єктам господарювання для потреб технологічної модернізації (розвиток фондового ринку, розширення комерційного кредитування);
- запровадження механізмів стимулювання енергоефективності в житловій сфері (енергетичний аудит, фінансові інструменти тощо); підтримка ініціатив з підвищення енергоефективності будівель;
- реалізація демонстраційних та пілотних проектів.

У відповідності до прийнятих нормативно – правових документів суттєво змінюється підхід до оцінки енергоефективності. Основною метою прийнятих документів, які були розроблені на основі європейських норм та стандартів, є максимальне зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) при дотриманні санітарно – гігієнічних вимог до приміщення (дотримання комфортних умов).

Першим кроком до підвищення енергоефективності є етап проведення енергетичного аудиту (енергоаудит).

Енергоаудит або енергетичне обстеження будівлі (будинку) або підприємства - це процедура, за допомогою якої можна з'ясувати, як використовується енергія в будівлі чи на підприємстві, які існують способи для її економії та як можна зменшити споживання енергії будинком чи підприємством, в якому проводився енергоаудит.

Енергоаудит дає огляд технічного стану будівлі та огляд втрат енергії цією будівлею. У процесі проведення енергоаудиту можна виявити пріоритетні роботи з реновації будівлі та зробити розрахунки по їх окупності. В цілому, енергоаудит можна розглядати як частину експертизи будівлі, метою якої є з'ясувати технічний стан будівлі та ефективність споживання будівлею енергії. На підставі звіту з енергоаудиту можнакласти звіт про енергетичну ефективність будівлі, виписати енергетичний сертифікат або присвоїти будівлі відповідний клас енергоспоживання.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Результат енергоаудиту - це складений перелік заходів та засобів для досягнення економії енергії. Прийнявши ці заходи, можна як значно знизити витрати на споживання будівлею енергії, так і зменшити інші статті витрат.

Енергоаудит будівлі повинен включати в себе наступні дані:

- Дослідження втрат тепла в системах водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції та кондиціонування;
- Дослідження втрат тепла через елементи конструкції будівлі;
- Дослідження систем електропостачання та автоматики.

Виконання енергетичного аудиту має три основні мети:

- Підготовка вихідних даних для техніко-економічних розрахунків ефективності інвестиційних проектів та інвестиційних програм термомодернізації будівель.
- Обґрунтування зниження потреби у тепловій та електричній енергії у рази від існуючих рівнів.
- Підготовка інвестиційних проектів термомодернізації будівель до проектування, фінансування та впровадження у період 2017-2035 рр.

1.2 Нормативно-правові акти, які діють в Україні та стосуються сфери енергоефективності

Для продовження роботи в напрямку створення умов розвитку напрямків з енергоефективності та енергозбереження на рівні держави було прийнято ряд нормативно-правових актів та законів:

- Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»;
- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану»;
- Закон України «Про ринок електричної енергії»;
- Закон України «Про альтернативні джерела енергії»;
- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження»;
- Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- Закон України «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання»;
- Закон України «Про житлово-комунальні послуги»;
- Закон України «Про Фонд енергоефективності»;
- Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо створення умов для запровадження комплексної термомодернізації будівель»;
- Постанова КМУ від 23 грудня 2021 року № 1460 «Про впровадження систем енергетичного менеджменту»;
- Розпорядження КМУ від 29 грудня 2021 року № 1803-р «Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року».

Разом з нормативно-правовими актами вводяться наступні поняття та визначення, які використовуються в сфері енергетичної ефективності:

- **економія енергії** - обсяг скорочення споживання енергії, який визначається шляхом зіставлення обсягів споживання, виміряних та/або розрахованих до та після впровадження енергоефективних заходів із забезпеченням нормалізації зовнішніх і внутрішніх умов, які впливають на енергоспоживання;
- **енергетична ефективність** - кількісне співвідношення між роботою, послугами, товарами або енергією на виході та витраченою енергією на вході;
- **енергетичне маркування** - подання споживачам інформації про рівень ефективності споживання енергоспоживчою продукцією енергії та інших ресурсів, а також додаткової інформації шляхом прикріплення (нанесення) енергетичної етикетки;
- **енергетичний аудит** - систематизований аналіз використання енергії та споживання енергії у межах, визначених характером та обсягом робіт з енергетичного аудиту з метою визначення, кількісного вираження та підготовки звіту про можливості підвищення рівня енергоефективності;
- **енергетичний аудитор** - фізична особа, яка отримала кваліфікаційний сертифікат та має право на здійснення енергетичного аудиту;
- **енергія** - усі види палива та енергії, які використовуються в національній економіці, у тому числі природний газ, вугілля, нафта, нафтопродукти, скраплений газ, відновлювані джерела енергії, теплова енергія, електрична енергія та будь-які

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

інші форми енергії, визначені у нормативних актах про статистику в галузі енергетики;

- **енергоефективні заходи** - дії технічного, організаційного, економічного, інформаційного характеру або їх сукупність, результатом реалізації яких є підвищення енергетичної ефективності (зниження питомих витрат), яке можна виміряти або розрахувати;

- **ефективне централізоване теплопостачання** - система централізованого теплопостачання, що використовує мінімум 50 відсотків відновлюваної енергії або 50 відсотків скидної теплової енергії, або 75 відсотків теплової енергії, виробленої у процесі когенерації, або 50 відсотків сукупності такої енергії та тепла;

- **інтелектуальна система обліку** - автоматизована система, яка інформаційно об'єднує інтелектуальні лічильники та забезпечує приймання, обробку та передавання вимірюваної та іншої інформації каналами зв'язку для цілей проведення комерційних розрахунків, моніторингу та контролю;

- **інтелектуальний лічильник** - багатофункціональний лічильник, що забезпечує вимірювання та обмін вимірюваною інформацією з інтелектуальною системою обліку за допомогою каналу зв'язку;

- **кінцеве споживання енергії** - обсяг енергії, що постачається споживачам у секторах промисловості, транспорту, надання послуг, сільського господарства та житловому секторі, крім енергії, яка постачається для процесів її перетворення або трансформації та власного споживання енергетичного сектору;

- **паливно-енергетичні ресурси** - природні та перетворені види палива та енергії;

- **система енергетичного менеджменту** - система управління, що визначає енергетичну політику та цілі, енергетичні завдання, плани дій та процеси для досягнення цілей та енергетичних завдань;

- **скидна тепла енергія** - тепла енергія, отримана як побічний продукт від основної діяльності;

- **споживач** - фізична особа, фізична особа - підприємець або юридична особа, що використовує енергію для власних потреб, а не для перепродажу або використання в якості сировини або палива.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Державна політика у сфері забезпечення енергетичної ефективності є невід'ємною частиною політики у сферах енергетики, економіки, сталого розвитку та охорони навколишнього природного середовища.

Основними заходами державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності є:

- 1) надання переваги енергоефективним заходам, які зменшують попит на енергію, при розробленні нормативно-правових актів, стратегічних документів державної політики та прийнятті рішень щодо фінансування заходів з розвитку об'єднаної енергетичної системи України, об'єктів газової інфраструктури чи об'єктів у сфері теплопостачання, якщо енергоефективні заходи є більш економічно доцільними;
- 2) усунення регуляторних бар'єрів здійснення енергоефективних заходів;
- 3) зміцнення співробітництва між споживачами, виробниками, постачальниками енергії, виконавцями енергосервісу, органами державної влади та органами місцевого самоврядування з метою досягнення цілей та цільових показників у сфері забезпечення енергетичної ефективності;
- 4) популяризація та використання високоефективних технологій, систем енергетичного менеджменту, систем моніторингу споживання енергії;
- 5) стимулювання споживачів до підвищення енергоефективності, управління попитом та використання відновлюваних джерел енергії;
- 6) сприяння розвитку ринку енергосервісу;
- 7) сприяння розвитку ефективного централізованого теплопостачання та високоефективної когенерації, сприяння доступу до енергосистеми електроенергії від високоефективної когенерації;
- 8) сприяння проведенню систематичних комплексних досліджень у сфері енергоефективності для розробки наукових основ створення новітніх енергоефективних процесів і технологій.

Станом на сьогодні набрав чинності Закон України №2392-ІХ «Про внесення змін до деяких законів України щодо створення умов для запровадження комплексної термомодернізації будівель».

Враховуючи все вищенаведене та тенденції по скороченню витрат на енергоносії, в теперішній час нове будівництво проводиться з врахуванням і

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

застосуванням всіх необхідних на даний момент заходів з енергоефективності. Але оскільки в Україні є досить великий сегмент будівель, проектування і будівництво яких здійснювалось ще за нормами минулого сторіччя тому, щоб досягти хоча б мінімальних показників щодо відповідності цих будівель сучасним вимогам, в цих будівлях необхідно впроваджувати енергоефективні заходи.

Висновок до першого розділу:

У першому розділі було розглянуто важливість енергоефективних заходів для навчального корпусу №7 НУВГП. Проаналізовано актуальність впровадження енергозберігаючих технологій в навчальних закладах, зокрема в контексті сучасних викликів, таких як зростаючі витрати на енергоносії та необхідність зменшення негативного впливу на довкілля. У результаті проведеного аналізу виявлено, що енергоефективні заходи в корпусах університету можуть значно покращити енергетичні показники будівель, зменшити витрати на енергію, а також сприяти зниженню викидів парникових газів.

Особлива увага була приділена аналізу проблем, з якими стикаються навчальні корпуси при впровадженні енергоефективних рішень, таких як застарілі інженерні системи, недостатній рівень обізнаності серед працівників та студентів, а також фінансові обмеження. Проте, усвідомлення важливості енергоефективності та впровадження сучасних технологій дозволяє значно покращити енергоспоживання та сприяти сталому розвитку університету в цілому.

Таким чином, перший розділ підтвердив важливість енергозбереження в навчальному корпусі №7 НУВГП як ключового елемента для зниження витрат, підвищення комфорту для студентів та викладачів, а також збереження екологічного балансу в умовах сучасних екологічних і економічних вимог.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЛІ ТА ОГОРОДЖУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

Навчальний корпус №7 Національного університету водного господарства та природокористування (адреса: м. Рівне, вул. М. Карнаухова, 53а) був збудований в 1986 року.

Корпус має три основних поверхи та цокольний поверх. Будівля містить такі комунікації: водопровід, каналізація (міська, місцева), гаряче водопостачання, газопостачання, вентиляція, телебачення, телефон, радіо, електроосвітлення, електропостачання.

Корпус складається із 1-ї секції. Стіни корпусу виконані з силікатної цегли та залізобетону з товщиною стіни ~ 0,51 м. Горищне перекриття корпусу влаштовано із залізобетонних панелей. Для забезпечення природного освітлення вестибюлю на даху влаштовані світлопрозорі конструкції. Термореновація зовнішні огороджуючих конструкцій корпусу відповідно до ДБН В 2.6-31 [8] не виконувалася.

У цокольному поверсі влаштовано 9 кабінетів та аудиторій, буфет, допоміжні приміщення влаштування систем опалювання, вентиляції та кондиціонування повітря, енергопостачання. На першому поверсі влаштовано 26 кабінетів аудиторій, гардероб. На другому та третьому поверсі відповідно 28 і

29 кабінетів та аудиторій. Кількість студентів для яких може здійснюватися навчальний процес в аудиторіях корпусу №7 становить приблизно 1200 осіб.

Навчальний корпус № 7 налічує 48 навчальних аудиторій: 3 лекційних аудиторій; 5 комп'ютерних класів; 8 спеціальних аудиторій; 17 для проведення практичних занять; 13 для проведення лабораторних занять.

Навчальний корпус закріплений за навчально-науковим інститутом агроекології та землеустрою, який має в своєму складі 62 групи загальною кількістю 899 студентів денної форми навчання та 39 груп загальною кількістю 247 студентів заочної форми навчання.

Кафедри:

1. Екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.
2. Хімії та фізики
3. Водних біоресурсів •

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

4. Агрохімії, ґрунтознавства та землеробства
5. Туризму та готельно-ресторанної справи
6. Землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики
7. Геодезія та картографія
8. Здоров'я людини і фізичної реабілітації
9. Теорії та методики фізичного виховання

У навчальному корпусі переважно проходять навчальні заняття для студентів навчально-наукового інституту агроекології та землеустрою, спеціальностей:

1. Екологія
2. Технологія захисту навколишнього середовища.
3. Лісове господарство.
4. Водних біоресурсів та аквакультури.
5. Охорона, відтворення та раціональне використання водних ресурсів.
6. Агрономія
7. Туризм.
8. Землеустрій та кадастр.
9. Геодезія та землеустрій.
10. Фізична терапія та ерготерапія.

Також проходять навчальні заняття з навчальних дисциплін: «Хімія», «Фізика», «Інженерної геодезії», «Основи геодезії» для студентів навчально-наукового інститутів, будівництва та архітектури, водного господарства та природокористування та інших.

Графік роботи закладу – шість днів на тиждень (з понеділка до п'ятниці – 12 годин, в суботу – 6 годин). Кількість працюючого персоналу та відвідувачів (студентів) – 1000 осіб (проектна кількість – 1500 чол.).

В опалювальний період температура в приміщення коливається від +13 до +19 °С. Відомості про проведення капітальних ремонтів відсутні. За останні роки були проведенні роботи по ремонту покрівлі та заміні вхідних дверей.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

2.1 Загальні дані про будівлю

Таблиця 2.1. – Будівельні характеристики будинку

Площа, м2	Загальна	15009,36
	Опалювана	12804,36
Об'єм, м3	Загальний	54546,25
	Опалювальний	49254,25

Площа кожного поверху

Геометричні параметри		Підвал	Поверх			Горище
			1	2	3	
Висота поверхів		4,25	4,25	3,60	3,60	2,40
Площа, м2	Загальна	1242,00	3617,32	3972,52	3972,52	2205,00
	Опалювана	1242,00	3617,32	3972,52	3972,52	-
Об'єм, м3	Загальний	5278,50	15373,61	14301,07	14301,07	5292,00
	Опалювальний	5278,50	15373,61	14301,07	14301,07	-

Периметр першого поверху (м)	295,92	Кількість поверхів	4
Габаритна довжина будівлі (м)	90,96	Чиста висота приміщення (м)	3,900; 3,300
Габаритна ширина будівлі (м)	57,00	Габаритна висота будівлі (м)	15,50

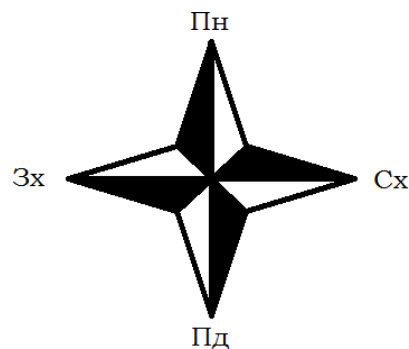


Рис. 2.1. План забудови будинку

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

2.2 Характеристики огорожувальних конструкцій будівлі

2.2.1 Зовнішні стіни

Більша частина стін будівлі в задовільному стані, але місцями наявні значні пошкодження фасаду. Наявні тріщини та відшарування зовнішнього оздоблення. На центральній частині фасаду (центральний вхід) виявленні тріщини та відшарування зовнішнього декоративного оздоблення (як штукатурного так і захисного шару залізобетонних конструкцій). Наявні дефекти потрібно усунути (демонтувати або збити) та відремонтувати фасад (відновити штукатурний покрив).

Таблиця 2.2 - Характеристики огорожувальних конструкцій будівлі

Непрозорі огорожувальні конструкції						
Тип конструкції		Номер шару	Назва матеріалу	Густина матеріалу, кг/м ³	Теплопровідність матеріалу, Вт/(м·К)*	Товщина шару, мм
Стіни	Тип 1	1	Залізобетонний каркас	2500	2.04	510
	Тип 2	1	Силікатна цегла	1800	0,87	510
Покриття	Тип 1	1	Ребристі з/б плити	2500	2.04	120
Перекрыття	Тип 1	1	Пустотні з/б плити	2500	2.04	220

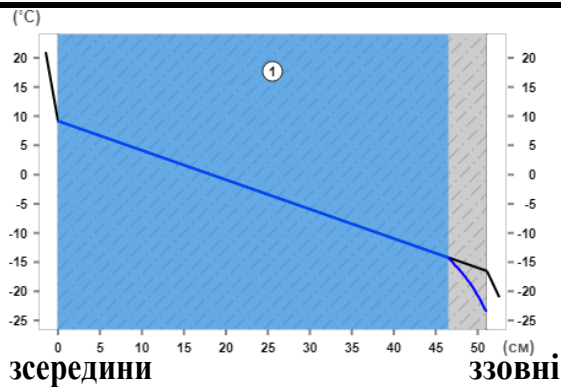
Площа стін та їх теплотехнічні характеристики приведені в таблиці 2.4

Таблиця 2.3 Характеристики стін

Орієнтація		Північ	Схід	Південь	Захід
Площа стін (м ²)		190,00	347,50	132,44	359,90
Конструкція стін (W1, ..)		залізобетон			
Коеф. теплопер. U Вт/м ² ·К		2,04			
Площа стін (м ²)		680,00	576,50	408,50	582,45
Конструкція стін (W1, ..)		силікатна цегла			
Коеф. теплопер. U Вт/м ² ·К		0,87			
Загальна оцінка існуючих умов (погане, задовільне, прийнятне)					задовільне
Загальна площа (м ²)	3277	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м ² ·К			1,69
		Опір теплопередачі стін R _{стін} (середнє), м ² ·К/Вт			0,59

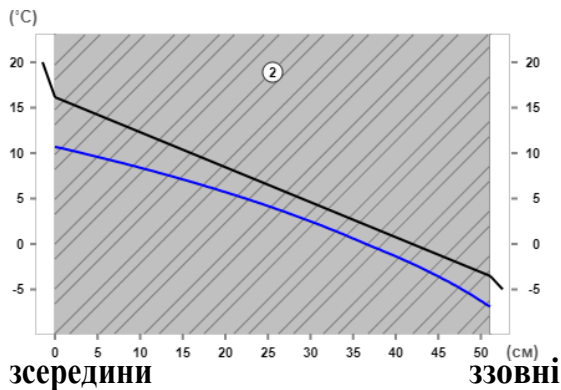
Існуюче середнє значення опору теплопередачі стін $R_{\text{стін}} = 0,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення $R_{\text{стін}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»[8].

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			



— температура
температура «точки роси»зона
конденсації
① [510 мм] залізобетон, 2500 кг/м³

$$R_{\text{стін}} = 0,41 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$



— температура
температура «точки роси»зона
конденсації ① [510 мм] кладка з
повнотілої силікатної цегли, 1800
кг/м³

$$R_{\text{стін}} = 0,74 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Рис. 2.2 Опір теплопередачі стін

2.2.2 Вікна

Будівля має 298 вікон, із загальною площею 1415,86 м², з яких 4 конструкції площею 72 м² zenітні вікна, що складають 27,35 %, від загальної площі фасаду (коефіцієнт скління фасаду становить 0,2735). Існуючі алюмінієві віконні блоки виконані з подвійним склінням в роздільних плетіннях. Опір теплопередачі алюмінієвих вікон складає $R_{\text{вік}} = 0,45 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$, що значно менше встановленого значення $R_{\text{q min}} \geq 0,75 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

В таблиці 2.4 представлені характеристики вікон будівлі, а на фото представлено зовнішній вигляд вікон.

Таблиця 2.4 - Характеристика вікон

Загальна оцінка існуючого стану (погане, задовільне, прийнятне)				задовільне
Загальна площа (м2)	1343,86	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м2 К		2,21

Тип матеріалів	Д – дерево, П – пластик, А – алюміній, інші
Тип рами/коробки	О – одинарне, Д – подвійне, С – спарене
Тип засклення	1зс – одинарне засклення, 2зс – подвійне засклення, 3зс – потрійне засклення

Орієнтація	Розмір (a x b), м	Площа одного м2	Кількість, шт.	Загальна площа, м2	Загальна довжина стиків, м	Тип матеріалу (Д, П, А)	Тип рами (О, Д)	Тип засклення 2зс	Потрапляння сонячної Радіації g	Коеф., т.п. U Вт/м2 К
північ	0,55×2,4	1,26	4	5,04	2,2	А	О	1зс		2,21
	0,86×2,4	2,05	4	8,20	10,32	А	О	1зс		2,21
	0,55×5,2	2,756	6	16,536	10,08	А	О	1зс		2,21
	0,86×5,2	4,48	6	26,88	36,12	А	О	1зс		2,21
	2,8×2,2	6,16	12	73,92	101,00	А	О	1зс		2,21
південь	2,3×2,38	5,47	6	32,82	13,8	А	О	1зс		2,21
	2,3×5,2	11,96	9	107,64	66,4	А	О	1зс		2,21
захід	2,0×2,7	5,55	28	155,4	56,0	А	О	1зс		2,21
	2,0×1,2	2,40	56	134,40	67,20	А	О	1зс		2,21
	2,7×2,5	6,6	36	237,6	97,20	А	О	1зс		2,21
	2,8×1,1	3,08	4	12,32	12,0	А	О	1зс		2,21
схід	2,0×2,7	5,55	28	155,4	56,0	А	О	1зс		2,21
	2,0×1,2	2,40	56	134,40	67,20	А	О	1зс		2,21
	2,7×2,5	6,6	35	231,00	94,50	А	О	1зс		2,21
	2,8×1,1	3,08	4	12,32	12,0	А	О	1зс		2,21
Всього				1343,86	702,02					

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР				Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата					

Вікна даху

Загальна оцінка існуючого стану (погане, задовільне, прийнятне)			задовільні
Загальна площа (м2)	72,0	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м2 К	2,21

Орієнтація	Розмір (a × b), м	Площа одного м2	Кількість, шт.	Загальна площа, м2	Загальна довжина стиків, м	Тип матеріалу (Д, П, А)	Тип рами (О, Д)	Тип застосування 2зс	Потрапляння сонячної радіації	Коеф., т.п. U Вт/м2 К
північ	1,2×1,8	21,6	1	21,6	10,8	А	О	1зс		2,21
південь	1,2×1,8	21,6	1	21,6	10,8	А	О	1зс		2,21
схід	1,2×1,2	14,4	1	14,4	7,2	А	О	1зс		2,21
захід	1,2×1,2	14,4	1	14,4	7,2	А	О	1зс		2,21
Всього				72,0	36					

2.2.3 Зовнішні двері

В будівлі встановлено 6 зовнішніх дверей. Вхідна група в приміщення (зовнішні двері) виготовленні з алюмінієвого профілю та за своїми теплотехнічними характеристикам не відповідають чиним вимогам законодавства ($R_{\text{алюм.двер}} = 0,45 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$) та знаходяться в незадовільному стані. На частині алюмінієвих дверей відсутні ущільнювачі, а на частині дверей ущільнювач прийшов в не придатний стан та не виконує своєї функції.

Дерев'яні двері перебувають в незадовільному стані. Всі дерев'яні двері потребують заміни. Опір теплопередачі таких дерев'яних дверей в середньому складає $R_{\text{дерв.двер}} = 0,49 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що менше встановленого значення ДБН В.2.6-31:2021[8] $R_{q \text{ min}} \geq 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

В таблиці 2.5 приведені характеристики дверей будівлі, на фото представлено зовнішній вигляд дверей будівлі.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 2.5 - Характеристика зовнішніх дверей

Загальна оцінка існуючого стану (погане, задовільне, прийнятне)			задовільне
Загальна площа (м2)	37,48	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м2 К	2,21
Тип матеріалів	Д – дерево, П – пластик, А – алюміній, інші		
Тип рами/коробки	О – одинарне, Д – подвійне, С – спарене		
Тип засклення	0зс – без засклення, 1зс – одинарне засклення, 2зс – подвійне засклення, 3зс – потрійне засклення		

Орієнтація	Розмір (a × b), м	Площа одного м2	Кількість, шт.	Загальна площа, м2	Загальна довжина стиків, м	Тип матеріалу (Д, П, А)	Тип Рам (О, Д)	Тип засклення 2зс	Потрапляння сонячної радіаціїг	Коеф., т.п. U Вт/м2 К
північ	3,9×5,2	20,2	1	20,2	11,8	А	О	1зс		2,21
захід	2,1×1,2	2,52	2	5,04	4,2	Д	О	0зс		2,04
	2,7×1,8	4,86	2	9,72	5,4	Д	О	0зс		2,04
схід	2,1×1,2	2,52	1	2,52	2,1	Д	О	0зс		2,04
Всього				37,48	23,5					

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР				Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата					

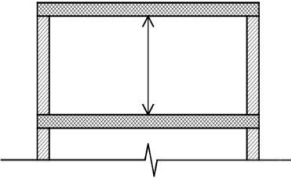
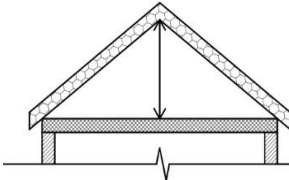
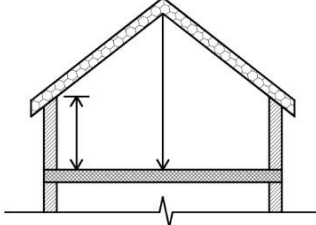
2.2.4 Дах

Дах будівлі плоский. Покрівля будівлі сумісна з перекриттям верхнього поверху. В 2013 було проведено ремонт покрівлі з метою усунення протікань. Стан гідроізоляційного покриття задовільний, стан системи відведення дощової води задовільний. Система сніготанення відсутня. Наявні тріщини та дефекти парпетів і стін (фасаду). Утеплення даху не проводилось.

Таблиця 2.6 - Конструкція даху

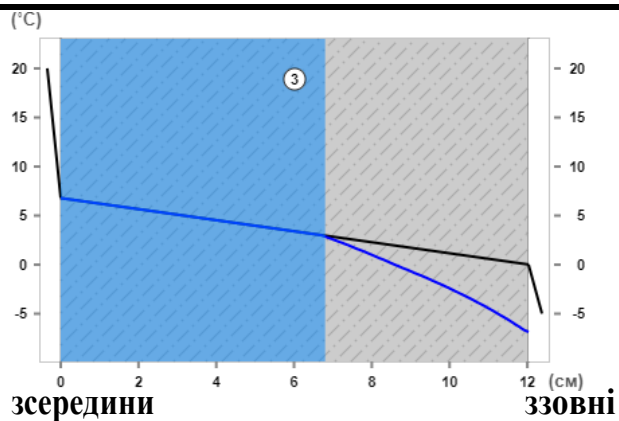
Загальна оцінка існуючого стану (погане, задовільне, прийнятне)			задовільне
Загальна площа, м2	3750,0	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє), Вт/м2 К	4,54

Дах КР / стіна КС / стеля ЧК			
Конструкція КР1	Суміщена покрівля	Теплоізоляція	-

Тип даху К1	Горище; Тип даху К2	Горище; Тип даху К2	Горище; Тип даху К2		
Дах безпосередньо над опалювальним приміщенням					
Середня температура в приміщенні горища, °С	-	-	-		
Висота, м	2,4	-	H1	-	H2

Тип даху (КР1, ...)	Розміри, м	Площа, м2	Товщина, м	Конструкція Тип (КР1, ..)	Коеф., т.п. U, Вт/м2 К
Плита даху	1,5×12	18,0	0,12	Суміщена покрівля	2,04
Перекриття горищного поверху	3×12	36,0	0,22	-	2,04
Вертикальні елементи	-	-	-	-	-

Розрахункове значення опору теплопередачі даху $R_{\text{даху}} = 0,22 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі суміщеного перекриття $R_{\text{даху min}} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [8].



— температура
 температура «точки роси» зона
 конденсації
 ① [120 мм] залізобетон, 2500 кг/м³

$$R_{\text{стін}} = 0,22 \text{ м}^2\text{К/Вт}$$

Рис. 2.3. Розрахунок значення опору теплопередачі R та точки роси огорожувальної конструкції (перекриття даху) (наявна зона перезволоження будівельних конструкції)

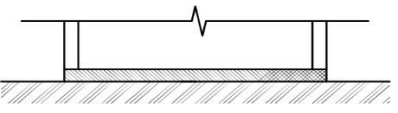
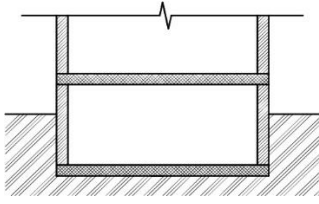
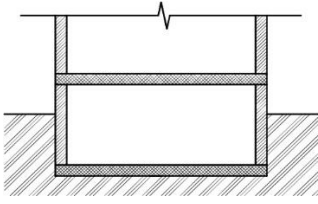
2.2.5 Підвал

Підвал частково опалювальний — площа опалювального підвалу 2090 м². В підвалі розмішена різноманітні приміщення (кабінети, аудиторії, технічні приміщення, тощо). Інша частина підвалу не опалюється. В підвалі знаходиться вузли обліку та розподілу тепла, вентиляційна та ін. В таблиці 2.8 представлені характеристики підвалу та підлоги будівлі.

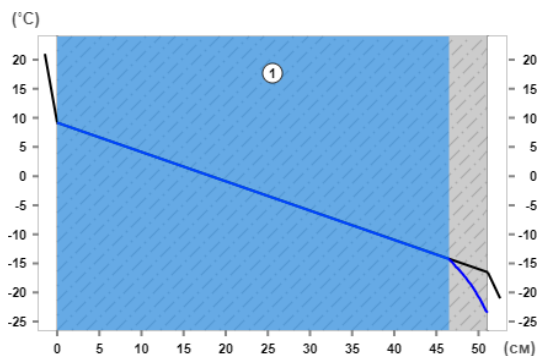
Таблиця 2.7 - Характеристика підвалу будівлі

Загальна оцінка існуючого стану (погане, задовільне, прийнятне)			прийнятна
Загальна площа, м2	3710	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м2 К	1,51

Масив підлоги – МП / масив фундаменту – МФ / стіни ПС			
Конструкція МП1	Підлога по ґрунту	Теплоізоляція	—
Конструкція МФ2	Підлога над теплим підвалом	Теплоізоляція	—
Конструкція ПС1	-	Теплоізоляція	—

Тип підлоги Пл1 Настил по землі	Тип підлоги Пл2 Неопалювальний підвал	Тип підлоги Пл3 Опалювальний підвал
		
Середня температура в підвалі, °С	-	
Висота поверхні підлоги над рівнем зовнішнього ґрунту, м	-	
Висота підлоги підвалу над рівнем зовнішнього ґрунту, м	-	-4,250
Висота підвального приміщення, м	-	4,250

Тип підлоги (Пл1,...)	Розміри, м	Площа, м2	Периметр, м	Товщина, м	Конструкція Тип (МП1, ..)	Коеф., т.п. U, Вт/м2 К
Масив підлоги Пл1	36×45	1620,00	162,00	0,300	Підлога по ґрунту	1,51
Масив підлоги Пл3		2090,20	200,00	0,300	Підлога над підвалом	1,51
Масив фундаменту	-	-	-	-	-	-
Стіни	-	-	-	-	-	-



— температура

температура «точки роси» зона конденсації

① [510 мм] залізобетон, 2500 кг/м³

R_{стін} = 0,41 м²К/Вт

зсередини

ззовні

Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР

Арк

Рис. 2.4. Розрахунок значення опору теплопередачі R та точки роси огороджувальної конструкції

Зовнішнє оздоблення цоколя будівля має дефекти, а по периметру будівлі наявні місця просідання ґрунту спричиненні надмірним зволоженням та відсутністю системи зовнішнього водовідведення. Також важко визначити стан гідроізоляції фундаменту (при візуальному огляді гідроізоляція фундаменту не виявлена). Через систематичне пошкодження система відведення дощової води перебуває в незадовільному стані.

2.3 Характеристика інженерних систем будівлі

2.3.1 Система опалення

Джерело теплової енергії теплопостачання закладу здійснюється централізовано від котельні ТОВ «АлТеКо» (котельня на біомасі). Розрахункова (проектна) теплова потужність на опалення - 770000 ккал/год (895,51 кВт).

В будівлі 7-го навчального корпусу запроектовані і змонтовані:

- горизонтальна система опалення для потокових аудиторій;
- вертикальна однотрубна проточна система водяного опалення з нижнім розведенням магістралей «П»-подібними стояками, регульована - для решти приміщень.

Схема розведення тупикова. Подавальні та зворотні магістральні трубопроводи прокладені під підлогою. Стояки прокладені відкрито.

В процесі експлуатації система опалення зазнала змін і на теперішній час основними опалювальними приладами є радіатори чавунні секційні. Видалення повітря з системи здійснюється через повітряні крани Маєвського радіаторів. Система розподілення теплопостачання розбалансована, без термостатичних регуляторів. Керування здійснюється централізовано на вводі (здійснюється корекція температури внутрішнього повітря).

Ввід теплоносія в будівлю влаштований в автоматизованому пункті регулювання теплової енергії. Проектні параметри теплоносія (вода) 95-70°C (фактично на даний час 80 – 60 °C). Теплоносій подається від реконструйованої котельні студмістечка НУВГП по підземній теплотрасі (в каналах). Восени 2016 році для під'єднання корпусу №7 до теплових мереж студмістечка паралельно

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

тепловим мережам, що знаходяться в підпорядкуванні ТОВ «Рівнетеплоенерго», прокладені два попередньоізольованих трубопроводи $\varnothing$ 219 мм.

Подавальні та зворотні трубопроводи в службових приміщеннях цокольного поверху теплоізольовані. Стан теплоізоляції внутрішніх трубопроводів не задовільний.

Основним нагрівальним елементом системи є чавунні секційні радіатори типу М-140. Можливість регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів відсутня. Запірна арматура знаходиться в робочому стані, стан труб не задовільний.

Сезонна потреба в теплі для опалення будівлі без урахування ефективності (коефіцієнта корисної дії) системи опалення і перерв в опаленні складає 6500 ГДж/рік (1553 Гкал або 1805 МВт).

Сезонна потреба в теплі для опалення будівлі з урахуванням ефективності (коефіцієнта корисної дії) системи опалення і перерв в опаленні складає 8200 ГДж/рік (1960 Гкал або 2277 МВт).

2.3.2 Системи вентиляції та кондиціювання

Проектними рішеннями передбачено влаштування:

- природних витяжних систем з окремих аудиторій та туалетів;
- механічних витяжних систем з аудиторій;
- місцевих витяжних систем з лабораторій;
- механічних припливних систем аудиторій та приміщень;
- системи центрального кондиціювання повітря;
- рециркуляційної системи для роботи центрального кондиціонера в режимі з першою та другою рециркуляціями.

Загальні витрати повітря через всі системи вентиляції відповідно до проекту становлять: припливного – 27820 м³/год., витяжного – 36510 м³/год, в тому числі 9500 м³/год (26%) – витяжне повітря з туалетів.

Загальна витрата повітря в системі центрального кондиціювання – 37000 м³/год, в тому числі – свіжого – 16000 м³/год, рециркуляційного – 21000 м³/год.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк.
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Витрати тепла на систему кондиціонування – 219 кВт. Витрати тепла на нагрівання припливного повітря становлять 722 кВт. Сумарна потужність електродвигунів систем становить 158 кВт.

Розрахунки обміну повітря в проекті виконані відповідно до санітарних норм, значення питомих витрат відповідають сучасним вимогам. На початок 2018 року механічні системи вентиляції знаходяться в неробочому стані. Система вентиляції вимагає ретельного обстеження та перевірки.

Мережі каналів й ізоляція – стан не задовільний. Система димовидалення відсутня. Система кондиціонування та охолодження – не функціонує. Підігрів припливного повітря не проводиться. Електродвигуни вентиляційних установок знаходяться в непридатному стані як решта вентиляційного устаткування. Повітряна теплова завіса розміщена на вході в приміщення, але вмикається лише за потреби або вказівки керівництва. Система вентиляції потребує повної заміни.

2.3.3 Освітлення

Система електричного освітлення корпусу № 7 Національного університету водного господарства та природокористування налічує 2829 освітлювальних приладів різного типу, серії та потужностей. Для загального штучного освітлення приміщень навчальних аудиторій використовуються розрядні джерела світла, а для підсобних приміщень застосовуються лампи розжарення.

Розрядні джерела світла включають:

- люмінесцентні лампи (ЛЛ) потужністю 36 Вт – 1544 шт.;
- люмінесцентні лампи (ЛЛ) потужністю 18 Вт – 926 шт.;
- компактні люмінесцентні лампи потужністю (КЛЛ) 15 Вт – 105 шт.;
- лампи розжарення застосовуються потужністю від 40 до 100 Вт – 359 шт.

Електричне живлення системи штучного освітлення здійснюється із 21 освітлювального щитка. Більша частина освітлювальних установок морально застаріла та потребує заміни на енергоефективні. Управління освітленням здійснюється в ручному режимі. Система освітлення була спроектована та змонтована в часи дешевих енергоносіїв (при Радянському Союзі) і на даний час не

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

ефективна та не раціональна. В цілому по будівлі встановлено освітлювальних приладів на загальну потужність майже 99,87 кВт. (Таблиця 2.8)

Таблиця 2.8 - Система освітлення

Освітлювальні прилади	Потужність ламп, Вт	Кількість ламп на світильнику, шт.	Потужність світильника, Вт	Кількість світильників, шт.	Всього, кВт	Тип управління коментар, в дії з (рік), стан
Лампи розжарювання	100	1		112	11,2	
	60	1		247	14,82	
Флуоресцентні лампи (трубки)	18	1		926	16,7	
	36	1		1544	55,59	
Компактні лампи розжарювання						
Світлодіодні лампи						
Інші	15	1		105	1,575	
Всього				2829	99,87	

* Включаючи баласт, КВП та інше.

Освітлення			
Всього, середня питома потужність, Вт/м2	6.6	Період роботи, год/тиждень	12 / 52
Максимальна питома потужність, Вт/м2	7.8	Період роботи, тиждень/рік	6 / 52

Автоматичне регулювання системи освітлення як і системи обліку споживання відсутня.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

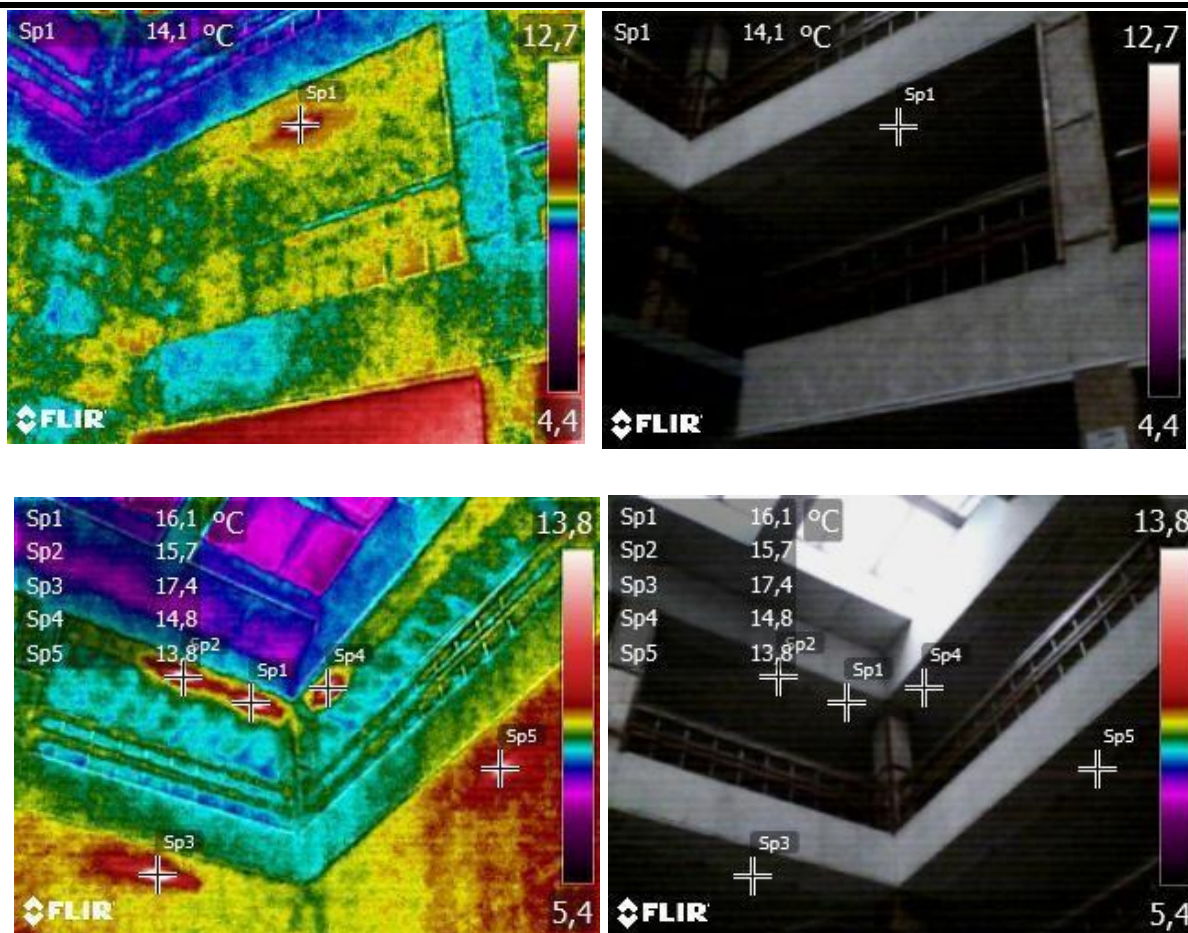


Рис. 2.5 Термографічна зйомка

На термограмах чітко видно місця монтажу освітлювальних приладів та інтенсивність випромінювання теплової енергії внаслідок нагріву освітлювальних приладів. Освітлювальні прилади вимкнені (відключено «нуль», а не фазу) але наявний ефект «струму витоку» через можливі пошкодження:

- пускових пристроїв;
- кабельно– провідникової продукції;
- неправильно виконаний монтаж системи освітлення.

В такому випадку втрати можуть досягати до 4 % від потужності приладу.

Висновки до другого розділу:

У другому розділі було детально розглянуто особливості 7-го корпусу Національного університету водного господарства та природокористування, зокрема його конструктивні характеристики та інженерні системи. Проведений аналіз дозволив визначити основні конструктивні особливості будівлі, а саме :

- загальна площа навчального корпусу №7 становить - 15009,36 м²
- загальний об'єм вікон становить - 1415,86 м².

- загальна площа дверей становить - 37,48 м²

- загальна площа підвалу становить – 3710 м²

- розрахункова (проектна) теплова потужність на опалення становить - 770000 ккал/год (895,51 кВт)

- 7 корпус НУВГП налічує - 2829 освітлювальних приладів різного типу, серії та потужностей.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЛІ

Зведені дані про енергоспоживання закладу за останні 3 роки та дані значень питомого споживання наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Споживання енергоресурсів

Рік	Од. вим.	Централізоване теплопостачання		Електроенергія	Вода	Всього
		На опалення	На ГВП			
2021						
Витрати на оплату	тис. грн	1035,75	0,00	230,97	19,95	1286,67
Споживання енергоресурсів	тис, кВт·год	917,33		95,22		1012,55
	Гкал	788,77				788,77
	м3				2575	2575,00
Питоме енергоспоживання	кВт·год/м3	18,62		1,93		20,56
2022						
Витрати на оплату	тис, грн	672,32		227,59	17,75	917,66
Споживання енергоресурсів	тис, кВт·год	595,46		93,12		688,58
	Гкал	512,00				512,00
	м3				2286	2286,00
Питоме енергоспоживання	кВт·год/м3	12,09		1,89		13,98
2023						
Витрати на оплату	тис, грн	841,96		173,10	11,68	1026,74
Споживання енергоресурсів	тис, кВт·год	745,70		71,46		817,16
	Гкал	641,19				641,19
	м3				1556	1556,00
Питоме енергоспоживання	кВт·год/м3	15,14		1,45		16,59

Кондиціонований об'єм приміщення – 49254,25 м³.

Питоме споживання енергії на опалення за останні 3 роки знаходиться в межах 14 – 20,6 кВт·год/м3 в залежності від температури зовнішнього повітря та тривалості опалювального періоду. Фактичне питоме споживання теплової енергії на опалення значно менше нормативного значення енергопотребі (для будівель, що потребують термомодернізації 35 кВт·год/м3) відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»[8].

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

У відповідності до ДБН В.2.6.–31:2021 [8] енергопотреба будівлі складається з енергопотреби на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання і розраховується відповідно до ДСТУ 9190:2022 [11] З отриманих даних величина питомого споживання енергії не досягає нормативних значень питомої енергопотреби для будівлі, що свідчить про значну економію енергоресурсів.

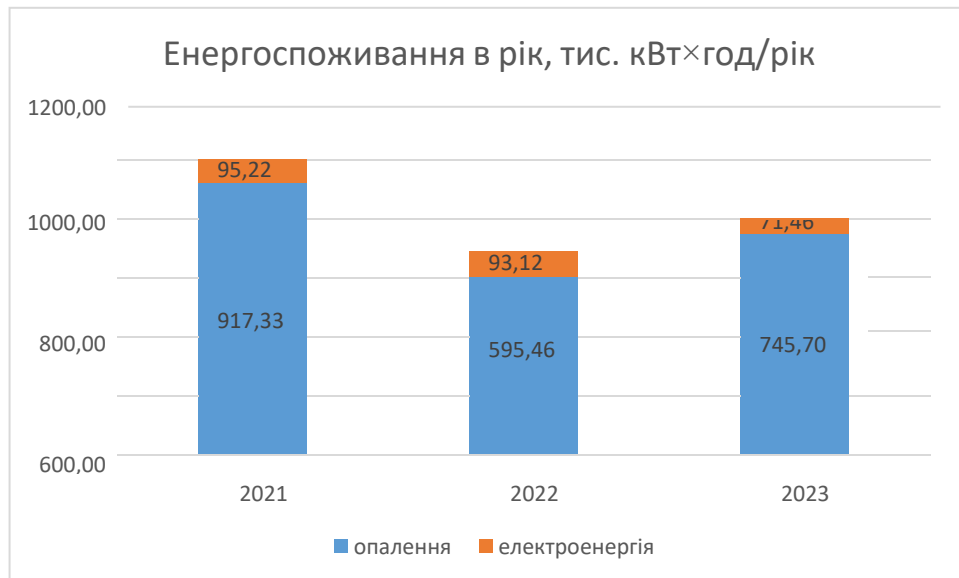


Рис. 3.1. Структура споживання енергії будівлею

Найбільшу частку в структурі споживання енергії будівлею займає теплова енергія на опалення, що становить в середньому 90% в рік. В період 2021 - 2023 рр. споживання енергії на опалення знаходилося в межах 595-918 тис. кВт·год, що пояснюється більше фінансовим становищем навчального закладу ніж температурними показниками опалювальних періодів.



Рис. 3.2 Динаміка споживання води

Виходячи з наданих даних по споживанню води на протязі останніх років споживання води поступово зменшується. Одним з чинників зменшення споживання води може бути зменшення кількості студентів у навчальному закладі.

Основні причини зменшення кількості студентів:

- економічна ситуація (криза) в країні – збільшення вартості навчання;
- демографічна (зменшення чисельності молоді внаслідок зменшення народжуваності – також пов'язано з економічною ситуацією);
- зниження популярності технічних спеціальностей;
- посилення конкуренції між вищими навчальними закладами.

Після проведення візуального обстеження частини сантехнічних мереж можна зробити висновок – система водопостачання та водовідведення (каналізація) потребує заміни.

В таблиці 3.2 наведено перелік частин будівлі (приміщень, обладнання), які підлягають обстеженню. Наведені частини будівлі та обладнання (системи) повинні функціонувати та підтримувати оптимальні умови для перебування людей у відповідності до чинних нормативно-правових актів (санітарні норми і правила, державні стандарти, тощо). Частина наявного в переліку обладнання, систем та приміщень відсутні в даній будівлі. Тому обстеженню підлягають тільки наявні приміщення, обладнання та системи.

При проведенні обстеження будівлі та аналізі енергоспоживання у відповідності до вимог ДСТУ Б В.2.2–39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель»[15] виявлено значні відхилення в функціонуванні основних частин будівлі та обладнання (систем). Виявлені відхилення у функціонуванні обладнання, систем та частин приміщення спотворюють величину питомого енергоспоживання.

Система механічної вентиляції не функціонує внаслідок чого погіршилася якість повітря та збільшилась концентрація вуглекислого газу в приміщеннях. Збільшення концентрації вуглекислого газу в приміщеннях сприяє швидкому погіршенню уваги та самопочуття відвідувачів, швидкому розповсюдженню вірусів та шкідливих речовин.

Система освітлення застаріла та не відповідає вимогам нормативних документів (ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення" [5]). Основна частина системи освітлення виконана з використанням люмінесцентних ламп, які мають ряд недоліків. Основним недоліком люмінесцентних ламп є їхня екологічна небезпека (на даний час в Україні не налагоджений процес утилізації люмінесцентних ламп). Також наявна система освітлення не забезпечує нормативний рівень освітлення (люмінофор в люмінесцентних лампах з часом втрачає свої характеристики, тим самим зменшується величина світлового потоку освітлювальних приладів). Іншою характерною проблемою системи освітлення в будівлі є тотальна економія електроенергії. Місця загального користування освітлюються мінімальною кількістю світильників – з порушенням вимог ДБН В.2.5-28-2018. Усі можливі варіанти адміністративної економії електроенергії за рахунок системи освітлення використовуються повністю.

Система теплопостачання також не задовольняє санітарно-гігієнічні вимоги по температурному режиму приміщень – наявний недогрів приміщень. Також наявна проблема недотримання температурного графіка постачальником теплової енергії (система розрахована на температурний графік 95 – 70 °C), а фактично температура не відповідає заявленим у графіку. При зменшенні температури теплоносія зменшується і ККД системи розподілення теплової енергії системою теплопостачання. Наявні порушення тепловологісного режиму приміщення.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Розраховуючи енергопотребу будівлі потрібно врахувати усі витрати енергії (як теплової так і електричної) на усі системи. Відповідно до ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель» [11]. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні» розраховується енергопотреба, а не тепловтрати будівлі. Енергопотреби розраховуються з урахуванням температурних параметрів внутрішнього та зовнішнього середовища.

Провівши за допомогою програмного комплексу ENSI EAB Software розрахунки та порівнявши отримані дані з виміряними даними енергоспоживання будівлі можна зробити висновок, що енергоспоживання Навчального корпусу №7 Національного університету водного господарства та природокористування значно занижене за рахунок недоотримання повного комплексу необхідних послуг.

Будівля Навчального корпусу №7 Національного університету водного господарства та природокористування потребує повної термомодернізації для забезпечення відвідувачів комфортними умовами перебування. В результаті проведення комплексу енергоефективних заходів очікується:

- відновлення конструкційної цілісності будівлі;
- відновлення експлуатаційних характеристик будівлі;
- відновлення інженерних систем та комунікацій;
- приведення умов перебування людей в приміщеннях закладу до санітарно-гігієнічних вимог (підвищення комфорту);
- скорочення зайвої потужності (використання устаткування з меншою потужністю);
- скорочення викидів парникових газів;
- покращення естетичного вигляду будівлі.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 - Перелік частин будівлі (приміщень, обладнання),
які підлягають обстеженню

Огородження, системи та техніка	Частина будівлі (приміщень, обладнання), яку необхідно обстежити
Огороджувальні конструкції	дах (покриття)
	стіни
	вікна
	підвал (переkritтя)
Система опалення	котельня або інше приміщення з технічним обладнанням систем опалення
	приміщення теплорозподілення
	розподільні трубопроводи
Система вентиляції	приміщення, де розташовані обладнання системи вентиляції
	технічні приміщення
Система охолодження	приміщення з обладнанням системи охолодження
Система освітлення	приміщення-представник з типовим освітленням
	зони загального користування
	зовнішні освітлені ділянки
Система гарячого водопостачання	котельня або інше приміщення з технічним обладнанням систем ГВП
	зберігання (бак-акумулятор)
	індивідуальне водопостачання
Система електропостачання	трансформаторна
	приміщення розподілення електроенергії
	приміщення безперебійного електроживлення
Побутова техніка	побутова техніка
	приміщення-представники житлового призначення
Офісна техніка	офісна техніка
	приміщення-представники офісного призначення
Техніка іншого призначення	
Внутрішні транспортні системи	ліфти, ескалатори, пасажирський конвеєр тощо
Інші допоміжні інженерні системи	парогенератор
	паророзподільний колектор
	баки збору конденсату
	інженерні системи плавальних басейнів
	компресорні
Система автоматизації та управління будівлею	за місцем розташування
Інші енергоспоживаючі системи	басейни, бані-сауни тощо
Системи зовнішнього захисту від обледеніння та їх системи автоматики	зони підігріву доріжок, під'їздів тощо

Таблиця 3.3 – Енергетичні характеристики будівлі

ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИТРАТИ			
Складові енергетичних витрат	Розрахункові до виконання енергозберігаючих заходів [кВт·год/м ² ·рік]	Виміряні до виконання енергозберігаючих заходів [кВт·год/м ² ·рік]	До виконання енергозберігаючих заходів базові значення [кВт·год/м ² ·рік]
Опалення	431	63,82	432,7
Вентиляційні при опаленні	0,0	0,0	98,2
Гаряче водопостачання	0,0	0,0	0,0
Робота вентиляторів та насосів	1,9	0,0	4,1
Освітлення	14,5	0,0	14,5
Інші	11,8	0	11,8
Охолодження	0,0	0	0,0
Всього	460,1	63,82 *	561,2
[кВт·год/м ³ ·рік]	119,6	16,59 *	145,9

* – величина питомих енергетичних втрат вказує на не дотримання санітарно – гігієнічних вимог в будівлі навчального закладу.

Таблиця 3.4 – Енергетичні характеристики будівлі
(розраховані за допомогою ENSI EAB Software)

Елемент бюджету	Стандартні kWh/m ²	Фактично		Базова лінія		Після заходів	
		kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a	kWh/m ²	kWh/a
1. Опалення	63,2	431,9	5 530 195	432,7	5 539 729	49,2	629 686
2. Вентиляція (опален.)	20,0	0,0	0	98,2	1 257 552	7,8	100 031
3. Гаряче водопостач.	11,3	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилятори і насоси	3,4	1,9	24 430	4,1	52 673	3,4	42 998
5. Освітлення	13,1	14,5	185 498	14,5	185 498	8,7	111 578
6. Інше	11,8	11,8	150 630	11,8	150 630	11,8	150 630
7. Охолодження	0,0	0,0	0	0,0	0	25,0	320 100
Всього	122,7	460,1	5 890 753	561,2	7 186 082	105,8	1 355 023
8. Зовнішнє обладнання			0		0		2 000

kWh/a – кВт·год/рік, kWh/m² – кВт·год/м²·рік

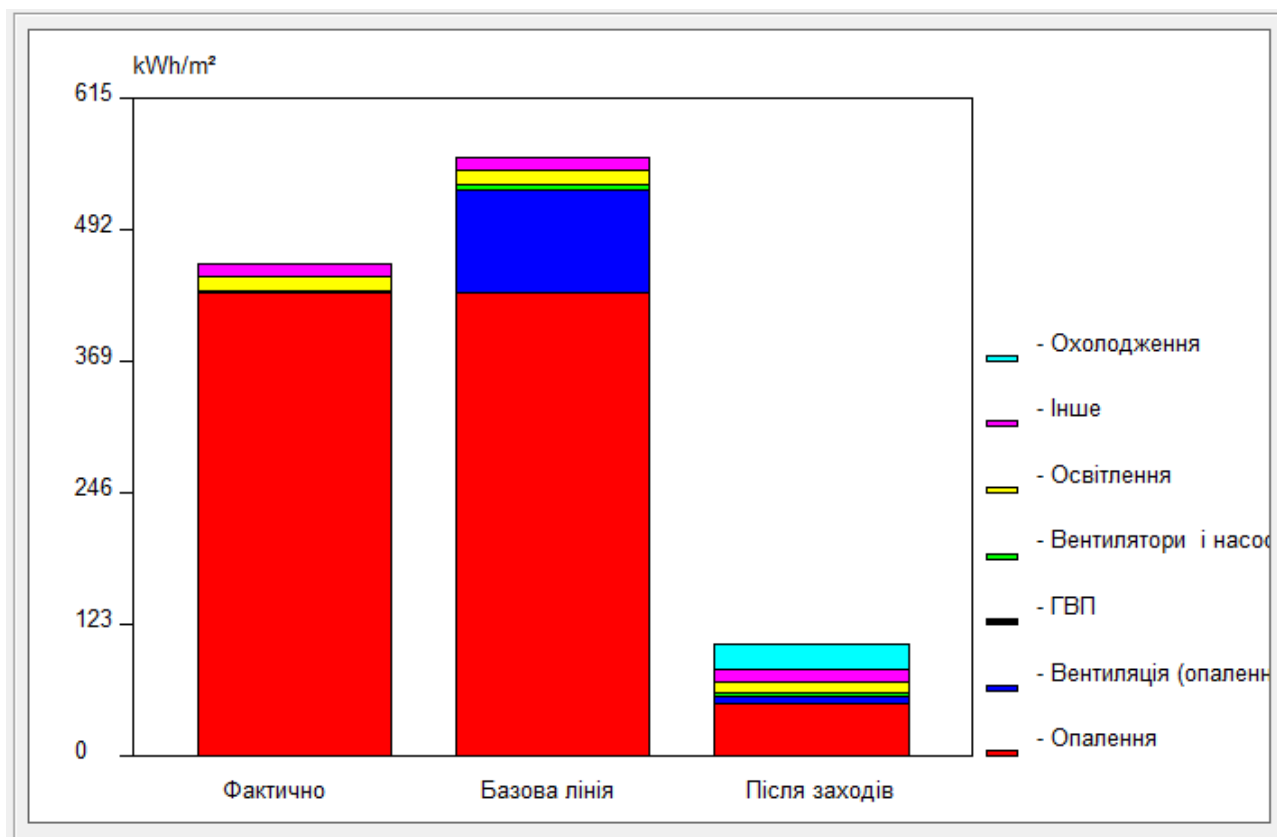


Рис. 3.3 Річне енергоспоживання будівлі (ENSI EAB Software)

Аналізуючи отриманні дані можна зробити наступні висновки:

1. Фактичне споживання теплової енергії нижче розрахункового (розраховане у відповідності до кліматичних умов та санітарно – гігієнічних вимог), що пояснюється:

а) середня температура повітря в приміщеннях (в опалювальний період) нижче нормативного значення (+ 21 °C);

б) значним зниженням температури повітря в приміщеннях (в опалювальний період) в період відсутності відвідувачів;

в) адміністративним обмеженням споживання тепла (наявні ліміти) – фактичне споживання теплової енергії приведене у відповідність до жорсткого ліміту;

г) не відповідністю температури подачі теплоносія затвердженому температурному графіку (зменшення ККД тепловіддачі розподільчої системи);

д) систематичним недогрівом приміщень та відсутністю системи гарячого водопостачання.

2. Споживання води в закладі фактично вказує на потребу в капітальному ремонті системи водопостачання.

Користуючись інформацією, отриманою при проведенні обстеження та виконанні розрахунків дозволяють оцінити потенціал енергозбереження. Для визначення потенціалу економії необхідно визначитись з прогнозованими цінами на енергоносії та період можливого впровадження заходів з енергозбереження. Питання енергозбереження виходить на перший план враховуючи існуючу динаміку зростання цін на електроенергію (зростання тарифів щороку майже на 20 %) та підняття цін на газ до загальносвітового рівня.

Динаміку зміни цін на електроенергію представлено на мал. 3.4, а на мал. 3.5 тарифи на електроенергію в країнах Європи. В той же час електроенергія складає значну частку в тарифі всіх комунальних послуг, а це означає поступове підняття цін на всі комунальні послуги. Ціна газу в Україні поступово наближається до європейського рівня і за останній період (2022 – 2024 рр.) з ціною на газ піднялися і тарифи на опалення.



Рис. 3.4 Динаміка зміни цін на електричну енергію (джерело – НКРЕКП)

ЦІНА КОМУНАЛЬНИХ ПОСЛУГ В ЄС ТА В УКРАЇНІ

● Комунальні щомісяця, євро

● Комунальні щомісяця, гривня

 Австрія	335,3	14 619	 Кіпр	185,5	8 088
 Німеччина	300	13 080	 Франція	181,4	7 909
 Латвія	296	12 905	 Хорватія	152,5	6 649
 Чехія	270,7	11 802	 Боснія та Герцеговина	151	6 583
 Естонія	265,2	11 170	 Сербія	150,8	6 574
 Словенія	240,6	10 490	 Ліхтенштейн	146,7	6 396
 Польща	240,2	10 472	 Угорщина	137	5 973
 Словаччина	227	9 897	 Румунія	136,8	5 964
 Нідерланди	226,43	9 871	 Іспанія	132,7	5 785
 Люксембург	224,2	9 775	 Північна Македонія	131,3	5 724
 Греція	216,4	9 435	 Фінляндія	119,8	5 223
 Ірландія	212,4	9 260	 Португалія	116,15	5 064
 Молдова	207,3	9 038	 Чорногорія	113	4 927
 Данія	203,7	8 881	 Болгарія	106,16	4 628
 Італія	200,4	8 737	 Швеція	99,7	4 347
 Бельгія	198	8 633	 Ісландія	96,4	4 203
 Норвегія	194,9	8 497	 Мальта	95,9	4 181
 Литва	192,2	8 380	 Албанія	86	3 749
			 Україна	75	3 270

*дані розраховані на основі площі квартири у 85м²

** вартість за світло, опалення, охолодження, вода та сміття

Дані Numbeo

Рис 3.5 Тарифи на електричну енергію у різних країнах світу (джерело – НКРЕКП)

У відповідності до економічної ситуації та структури формування вартості електричної енергії зростання тарифів є неминучим. Адміністративне керування споживанням енергоресурсів також має свої обмеження і подальша «економія» може призвести до погіршення експлуатаційних характеристик будівлі.



Рис.3.5 Динаміка змін вартості газу (джерело – НКРЕКП)

Провівши ряд заходів з термомодернізації будівлі у відповідності до розрахунків можливо скоротити енергопотреби майже на 70% при дотриманні всіх санітарно – гігієнічних вимог. У відповідності до проведених розрахунків після проведення робіт з термомодернізації структура енергоспоживання зазнає змін, і частка витрат на теплову енергію зменшиться. В той же час збільшиться частка витрат на електроенергію (за рахунок налагодження роботи системи вентиляції та освітлення). В той же час в грошовому еквіваленті передбачається зменшення експлуатаційних витрат на утримання будівлі.

В загальному питома величина енергопотреби будівлі після термомодернізації наблизиться до нормативного рівня у відповідності до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»[8].

Висновок до третього розділу:

В даному розділі було проведено розрахунок енергоспоживання 7-го корпусу за останні 3 роки. Завдяки ньому ми бачимо, що питоме споживання енергії на опалення за останні 3 роки знаходиться в межах 14 – 20,6 кВт·год/м³ в залежності від температури зовнішнього повітря та тривалості опалювального періоду. Фактичне питоме споживання теплової енергії на опалення значно менше нормативного значення енергопотреби (для будівель, що потребують термомодернізації 35 кВт·год/м³) відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».[8]

У відповідності до ДБН В.2.6.–31:2021[8] енергопотреба будівлі складається з енергопотреби на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання і розраховується відповідно до ДСТУ 9190:2022 [11] З отриманих даних величина питомого споживання енергії не досягає нормативних значень питомої енергопотреби для будівлі, що свідчить про значну економію енергоресурсів.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ

4.1 Енергоефективні заходи

Запропоновані енергоефективні заходи (табл. 4.1) в залежності від їх економічної ефективності. В переліку також наявні заходи, які не відносяться до енергоефективних, але без яких неможливе комфортне та безпечне перебування в будівлі і від яких функціонування енергоефективних заходів не можливе. Частина із запропонованих заходів не будуть сприяти економії енергоресурсів, але забезпечать максимально комфортні умови перебування в будівлі.

Таблиця 4.1 - Запропоновані енергоефективні заходи

ЗАПРОПОПОНОВАНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ	
1.	Впровадження системи енергомоніторингу та енергетичного менеджменту
2.	Теплоізоляція даху
3.	Заміна системи опалення
4.	Теплоізоляція стін
5.	Теплоізоляція підлоги та масиву фундаменту
6.	Монтаж системи вентиляції
7.	Встановлення теплових насосів
8.	Встановлення дахової сонячної електростанції
9.	Заміна системи освітлення
10.	Заміна вікон та дверей
11.	Монтаж системи антиобледеніння та грозозахисту
12.	Встановлення системи рекуперації дощової води
13.	Встановлення пожежної сигналізації та відеонагляду

У відповідності до затвердженої Кабінетом Міністрів «Енергетичної Стратегії України» на період до 2035 [27] усі енергоефективні заходи які дозволяють зменшити використання як теплової так і електричної енергії потрібно виконувати. Запроваджуючи енергоефективні заходи особливо в бюджетній сфері Україна забезпечує виконання взятих на себе міжнародних зобов'язань як по зменшенню викидів парникових газів в атмосферу так і по економії викопних енергетичних ресурсів.

Набір ЕЕ заходів передбачає глибоку модернізацію будівлі, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення та досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель.

Окрім економічних показників ЕЕ заходи можна згрупувати за порядком виконання робіт. Всі будівельні роботи (утеплення стін, даху, підлоги та фундаменту, з роботами по монтажу системи сніготанення, монтаж системи поверхневого водовідведення та інші) рекомендується виконувати у відповідності до технічного завдання та послідовності виконання загально-будівельних робіт. В той же час заміну системи опалення потрібно проводити (проектувати) одночасно з монтажем системи вентиляції та кондиціонуванні приміщень.

Розвиток суспільства створює чинники, які призводять до загроз його подальшого існування. Якісний рівень життя в основному визначають рівнем технічного прогресу, зростання показників якого спричиняє збільшення рівня енергоспоживання, забруднення довкілля, прискорення кліматичних та геофізичних змін. Саме тому сучасні концепції сталого розвитку ґрунтуються на розумінні необхідності підвищення енергетичної ефективності суспільства взагалі.

Тому вирішення проблем, пов'язаних з підвищенням енергоефективності, є актуальним для усіх розвинутих країн світу, вирішення яких вплине не лише на зменшення енерговитрат під час вироблення товарів та надання послуг, а й забезпечить можливість подальшого існування людства в комфортному зовнішньому оточенні.

Завдання підвищення енергоефективності треба вирішувати на системному рівні, із застосуванням сучасних понять щодо систем управління. Для цього Міжнародною організацією із стандартизації було створено стандарт щодо системи енергетичного менеджменту (СЕМ).

Упровадження вимог стандарту сприятиме переходу усіх організацій на уніфіковану модель системи управління у сфері енергоефективності, загальноприйняту в світі.

Стандарт ДСТУ ISO 50001:2020 Системи енергетичного менеджменту.

Вимоги та настанова щодо використання» ставить на меті надання можливості організаціям розробити системи та процеси, необхідні для підвищення рівня досягнутої/досяжної енергоефективності, охоплюючи використання та споживання енергетичних ресурсів. Передбачено, що впровадження цього стандарту зумовить зменшення викидів до атмосфери парникових газів та інших впливів на довкілля, а

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

також зменшить витрати на купівлю енергетичних ресурсів завдяки систематизованому керуванню енергетичними ресурсами. Цей стандарт призначено для організацій будь-якого типу й розміру, незалежно від умов географічного, культурного чи соціального характеру. Успішне впровадження залежить від зобов'язань, прийнятих на всіх функціональних рівнях організації, і особливо від зобов'язань, прийнятих на рівні вищого керівництва.

Цей стандарт установлює вимоги до системи енергетичного менеджменту (далі – СЕМ), на основі яких організація може розробити та запровадити енергетичну політику, здійснити постановку цілей, завдань і розроблення планів заходів з енергетичного менеджменту з урахуванням законодавчих вимог та інформації щодо аспектів, пов'язаних із суттєвим (значним) використанням енергетичних ресурсів. СЕМ дає змогу організації виконувати зобов'язання, визначені її політикою, вживати заходів, необхідних для підвищення рівня досягнутої/досяжної енергетичної ефективності, і демонструвати відповідність своєї системи вимогам цього стандарту. Вимоги цього стандарту можуть бути скоригованими так, щоб узгоджуватися з вимогами організації, беручи до уваги особливості її системи енергетичного менеджменту, ступінь керування документообігом і ресурси, та бути застосовним до будь-якої діяльності, що є підконтрольною цій організації.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		



Рис. 4.1 Структурна схема системи енергетичного менеджменту

АСКОЕ – автоматична система контролю та обліку енергоресурсів – це комплекс контрольно-вимірювальної апаратури, комунікацій зв'язку (мереж передачі даних), ПК (ЕОМ) і програмного забезпечення (ПО), що забезпечує контроль використання енергоресурсів.

За своєю суттю завдання АСКОЕ полягає в точному вимірі кількості спожитої або переданої енергії та потужності (можливо, з урахуванням добових, зонних або інших тарифів), забезпеченні можливості зберігання цих вимірювань (наприклад, протягом місяця, року і т.д.) і доступу до цих даних для проведення розрахунків з постачальником/споживачем. Крім того, важливою складовою є можливість аналізу споживання (передачі) енергії та потужності. Іноді аналіз режимів споживання за місяць-два дозволяє виявити суттєві прорахунки в організації роботи підприємства з точки зору Споживання електроенергії.

Механізми ведення обліку і контролю споживання енергоресурсів подані на схемі контролю використання енергоресурсів (мал. 4.1).

Фактичні відомості споживання енергоресурсів по частинах (підрозділах) (на схемі справа) знімаються з лічильників енергоресурсів, і за каналами передачі даних збігаються в базі даних (БД) автоматизованої системи контролю обліку енергоресурсів (АСКОЕ).

Призначення і завдання АСКОЕ

АСКОЕ призначене для виконання функцій:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

- комерційного і технічного обліку споживання електроенергії для кожної точки обліку;
- схема контролю забезпечення персоналу оперативною інформацією для управління споживанням електроенергії;
- складання балансів електроенергії і потужності;
- побудова графіків навантаження;
- ведення тарифів, диференційованих за часом;
- передача інформації в енергозабезпечувальну організацію;
- передача інформації на АРМ-користувача.

АСКОЕ реалізує такі завдання:

- збір інформації про параметри електроспоживання з контрольованих об'єктів;
- формування оперативної бази даних електроспоживання;
- оперативний контроль і управління режимами електроспоживання;
- контроль і аналіз технологічного електроспоживання;
- статистична обробка графіків електроспоживання;
- діагностика стану всіх приладів, що входять в систему;
- формування відомостей і звітних документів про споживання потужності й енергії;
- контроль відхилення частоти і напруги;
- контроль перетікань реактивної потужності;
- набуття моментних значень активної і реактивної потужності, частоти напруги;
- отримання і аналіз коефіцієнта потужності.

4.1.1 Теплоізоляція стін

Стіни будівлі цегляні, на фасаді наявні місця з пошкодженнями. Частина пошкоджень відремонтована.

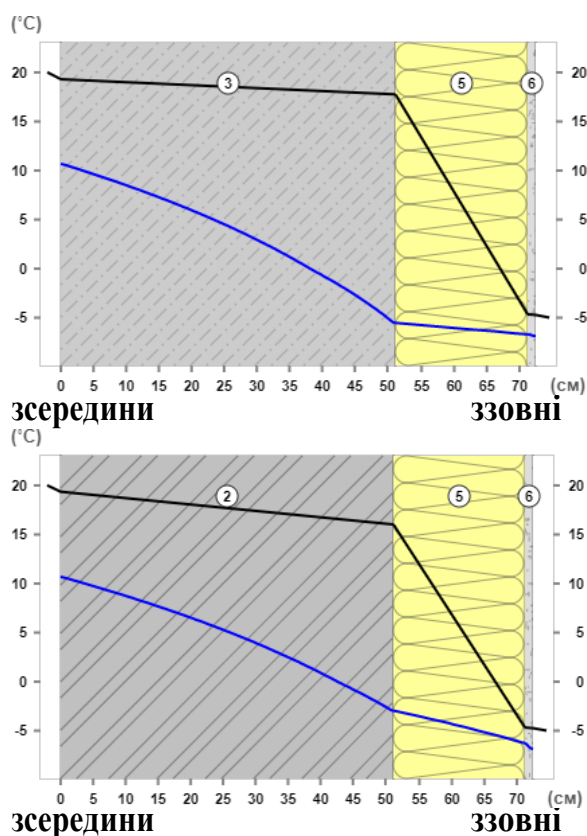
Середнє значення опору теплопередачі існуючих стін складає $R_{\text{стін}} = 0,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що менше ніж мінімальне допустиме значення $R_{\text{q тіп}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [8].

Додаткова теплова ізоляція стін дозволить:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- зменшити понаднормові втрати тепла через стіни;
- покращить зовнішній вигляд фасаду будівлі;
- покращить мікроклімат у внутрішніх приміщеннях, стабілізує тепловий і вологісний режим;
- зменшить енергозатрати на опалення і охолодження приміщень приблизно на 30 %;
- збереження конструктивної міцності будівлі за рахунок зменшення деформацій конструкцій, що викликаються різкими перепадами температури зовнішнього середовища, а також за рахунок забезпечення захисту від корозії зовнішніх огорожуючих конструкцій.

У відповідності до розрахованої величини енергопотреб будівлі необхідна величина теплоізоляції стін складає 200 мм. Теплова ізоляція розраховується у відповідності до вимог ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель» [26].



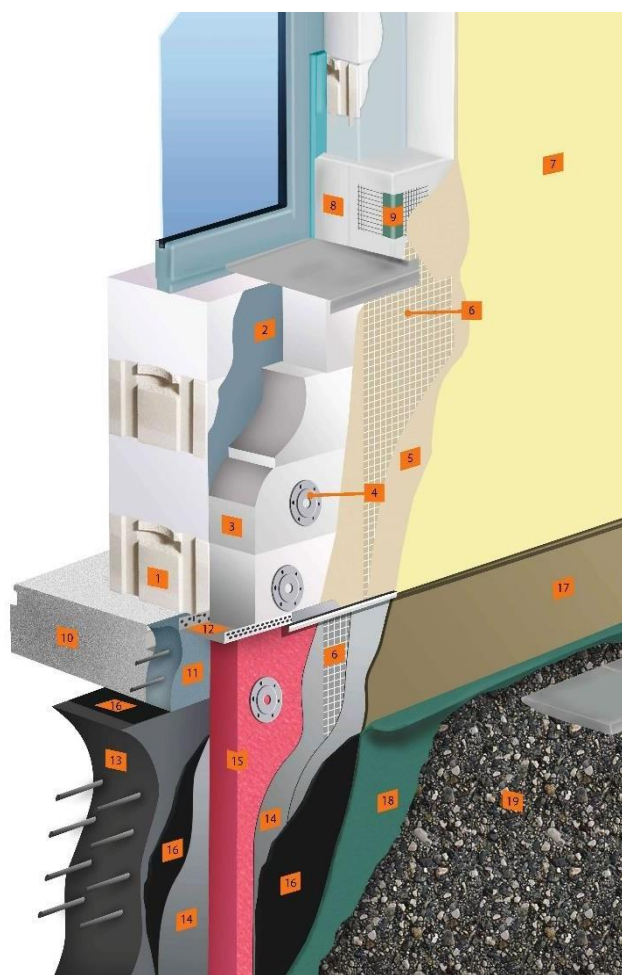
— температура
температура «точки роси»зона
конденсації
① [510 мм] залізобетон, 2500 кг/м³
② [200 мм] газобетон, D150 кг/м³
③ [10 мм] цементно-піщана
штукатурка $R_{\text{стін}} = 4,06 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

— температура
температура «точки роси»зона
конденсації
м] кладка з повнотілої силікатної
цегли, 1800 кг/м³
② [200 мм] газобетон, D150 кг/м³
③ [10 мм] цементно-піщана
штукатурка $R_{\text{стін}} = 4,39 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

Рис. 4.2. Розрахунок значення опору теплопередачі R та точки роси огорожувальної конструкції.

Значення опору теплопередачі стіни з шаром утеплювача (газобетон D150) в 200 мм складає $R_{\text{стін}} = 4,39 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що перевищує нормативне значення $R_{\text{q min}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ та задовольняє вимоги вологісного режиму.

Утеплення будівлі виконати з використанням матеріалів класу НГ (НЕГОРЮЧІ) відповідно до вимог ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель» [26].



1. Стіновий блок AEROC
2. Клей AEROC
3. Теплоізоляція AEROC ENERGY
4. Тарільчатий дюбель
5. Фасадна штукатурка AEROC
6. Армуюча стеклосітка 160 г/м² розмір комірки 5х5 мм
7. Паропроникне фінішне оздоблення (декоративна штукатурка або фарбування)
8. Доборний елемент AEROC ENERGY для укосу
9. Кутовий профіль ПВХ з сіткою
10. Плита перекриття AEROC
11. Кільцевий з/б пояс
12. Цокольний профіль з капельником
13. Монолітний з/б фундамент
14. Клей для монтажу теплоізоляції цоколя
15. Теплоізоляція цоколя
16. Гідроізоляція
17. Захисно-декоративне оздоблення цоколя
18. Дренажний мат
19. Засипка гравієм

Рис. 4.3 Теплоізоляція фасаду з облицюванням штукатуркою

4.1.2 Теплоізоляція підлоги та масиву фундаменту

Теплоізоляція масиву фундаменту з одночасним облаштуванням гідроізоляції дозволить підвищити конструкційну міцність будівельних конструкцій. З облаштуванням гідроізоляції фундаменту потрібно також змонтувати систему поверхневого водовідведення (облаштування дощової каналізації). Зменшення впливу вологи на будівельні конструкції покращить тепловий та вологісний режими. Утеплення опалюваних підвальних приміщень виконується на глибину не менше

ніж на 2 м від рівня відмостки з наступним улаштуванням гідроізоляційного шару по системі теплоізоляції та із з'єднанням із відсікаючою горизонтальною гідроізоляцією. Теплову ізоляцію фундаменту потрібно виконувати згідно ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель» [26].

Зовнішні стінові конструкції, що контактують з ґрунтом, у будинках без підвалу необхідно утеплювати на глибину 0,5 м нижче поверхні ґрунту, у будинках з підвалом – на глибину 1,0 м нижче поверхні ґрунту. Для робіт по утепленню фундаменту будівлі рекомендується використовувати такий матеріал як блоки з піноскла (з бітумним покриттям). Для утеплення підлоги підвалу рекомендується використовувати насипний матеріал - крихту піноскла з наступним облаштуванням монолітного армованого бетонного покриття (стяжки).

Утеплення фундаменту провести блоками піноскла з бітумним покриттям товщиною 200 мм. Огороджувальні конструкції, що контактують з ґрунтом, необхідно захищати від ґрунтової вологи шляхом розміщення в стінах (зовнішніх і внутрішніх) вище вимощення будинку, а також нижче рівня підлоги цокольного чи підвального поверхів горизонтальної, а в підземній частині – вертикальної гідроізоляції.

Утеплення підлоги провести за допомогою крихти піноскла (товщиною не менше 250 мм) з подальшим улаштуванням бетонної монолітної стяжки.

Піноскло або вспінене скло, за комплексом властивостей немає аналогів серед теплоізоляційних матеріалів. Утеплювач має унікальні теплофізичні і експлуатаційні властивості: температурний діапазон застосування, абсолютна непроникність для води і водяної пари, абсолютна негорючість, стабільність розмірів (не дає усадки), стійкість до агресивних середовищ, в т. ч. кислот, високі міцнісні показники — все це підтверджує доцільність та ефективність використання даного матеріалу. Унікальна сукупність властивостей піноскла дозволяє застосовувати цей матеріал досить широко. Він використовується головним чином у будівництві та житлово-комунальному комплексі як універсальний теплоізолятор, а також в сільському господарстві, енергетиці, машинобудуванні, хімічній і нафтохімічних галузях, харчовому, фармацевтичному і інших виробництвах.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Матеріал ефективно застосовується в місцях, де застосування інших теплоізоляційних матеріалів ускладнене, малоефективне або навіть неможливе.

У будівництві блоки піноскла ідеально підходять для утеплення цокольних поверхів, гідроізоляції та утеплення фундаментів, фасадної частини будинку. У випадку влаштування плоскої покрівлі вирішення проблеми її утеплення та гідроізоляції є досить не простим, використання піноскла дану проблему вирішує. Також піноскло використовується для утеплення вимощення навколо будинку, утеплення підлоги першого поверху, стін та перекриттів мансардного та горищного поверхів. Утеплення будинку піносклом є найкращим рішенням, оскільки ні пінополістирол, з його не екологічністю та недовговічністю, ні мінеральна вата, яка набирає в себе вологу, не можуть забезпечити такі фізико-термічні характеристики стіни як піноскло. Поєднання його екологічної чистоти і чудових теплоізоляційних якостей з легкістю, міцністю та зручністю обробки і монтажу дозволяє швидко і своїми силами утеплити будь-який об'єкт. Незважаючи на вартість матеріалу, доцільність його використання пояснюється його довговічністю та відсутністю необхідності проводити ремонти чи реконструкції систем утеплення.

Піноскло підходить для утеплення приміщень з особливими вимогами до температурного та вологісного режимів: підвалів, саун, бань, басейнів, камінів, димоходів і т.п. Блоки з піноскла— міцна негорюча теплоізоляція, завдяки цьому вони мають незаперечну перевагу при використанні на пожежо- і вибухонебезпечних виробництвах, особливо важливих капітальних об'єктах

Піноскло застосовують для утеплення будинків. Утеплити можна фундамент, стіни, покрівлю, підлогу. На кожному з цих ділянок будинку піноскло буде гідним теплоізолятором, нижче наведена інформація про ділянки будинку, які вимагають підвищеної уваги і де використання піноскла буде максимально ефективним.

Утеплення фундаменту. Дуже часто забудовники стикаються з проблемою затоплення ділянок або наявності близьких ґрунтових вод. У разі застосування піноскла при тепло- і гідроізоляції фундаменту такі проблеми не виникнуть, оскільки піноскло здатне повністю обмежити доступ вологи в саму структуру матеріалу (так як капілярність у піноскла нульова), не кажучи вже про проникнення всередину будівлі. Відбувається це не за рахунок водовідштовхувального покриття,

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

а через саму структуру піноскла (замкнуті пори перешкоджають проникненню вологи), яка зберігається протягом усього терміну експлуатації.

Утеплення покрівлі. Піноскло володіє нульовими значеннями волого- і паропроникності відмінно підходить для теплоізоляції покрівлі. Крім того піноскло дає можливість влаштувати на покрівлі «мальовничий садок». Піноскло з легкістю витримає навантаження кореневої системи, при цьому товщина шару ґрунту повинна бути не менше 150 мм.

Крім того, його безпека з екологічної точки зору надає піноскла додаткові переваги в порівнянні з популярними теплоізоляційними матеріалами.

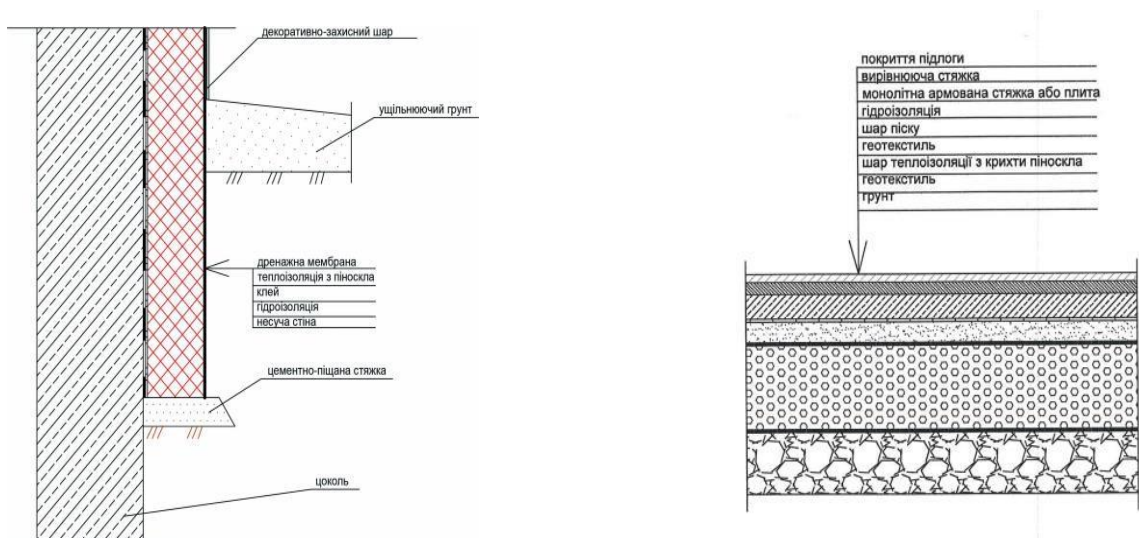


Рис. 4.4 Схема утеплення будівельних конструкцій піносклом (блоки з бітумним покриттям та крихта піноскла)

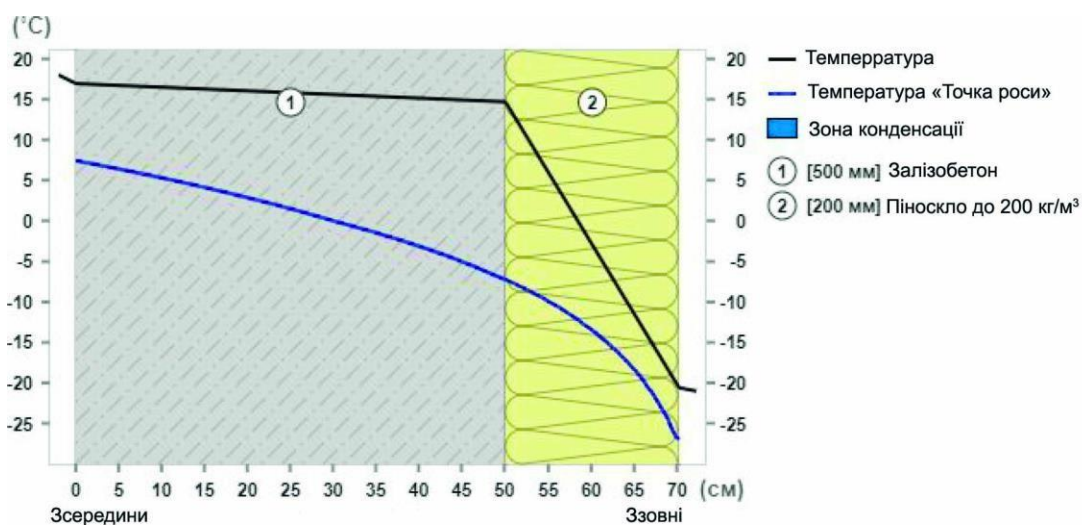


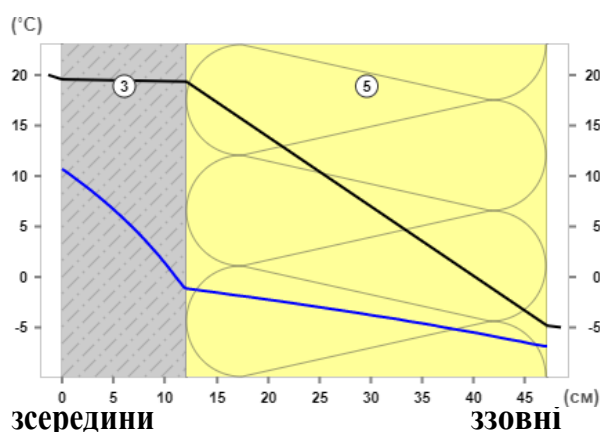
Рис. 4.5 Розрахунок значення опору теплопередачі R та точки роси огорожувальної конструкції.

Значення опору теплопередачі фундаментної стіни з шаром утеплювача в 200 мм складає $R_{\text{фунд}} = 4,25 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що перевищує нормативне значення $R_{q \text{ min}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

4.1.3 Теплоізоляція даху

Дах будівлі плоский з неопалювальним горищем. Загальний стан гідроізоляційного покриття задовільний але наявні локальні дефекти (місця відклеювання руберойду від парапету). Середнє значення опору теплопередачі $R_{\text{даху}} = 0,22 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Утеплення даху грає значну роль в підвищенні комфортності приміщення, поліпшення його мікроклімату. Крім того, правильно підібрана теплоізоляція збільшує термічний опір захисної конструкції, що дозволяє знизити витрати на опалення за рахунок зменшення тепловтрат.



— температура
 температура «точки роси» зона конденсації
 ① [120 мм] залізобетон, 2500 кг/м^3
 ② [350 мм] газобетон, D150 кг/м^3
 $R_{\text{стін}} = 6,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

Рис. 4.6 Розрахунок значення опору теплопередачі R та точки роси огорожувальної конструкції.

Значення опору теплопередачі перекриття даху з шаром утеплювача в 350 мм складає $R_{\text{дах}} = 6,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що перевищує нормативне значення $R_{q \text{ min}} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$



- Бетонне перекриття
- Гідроізоляція
- Геотекстильний матеріал
- Крихта піноскла або газобетоні блоки
- Геотекстильний матеріал
- Промитий гравій

Рис. 4.7. Схема виконання утеплення даху.

4.1.4 Заміна вікон та дверей

Будівля характеризується великою кількістю віконних конструкцій. Вітражі замінити віконними конструкціями які повинні відповідати вимогам ДСТУ 9191:2022 «Теплова ізоляція будівель»[18]. Вимоги ДСТУ 9191:2022 [26] задовольняють віконні конструкції виготовленні з 5 – ти (і більше) камерного металопластикового профілю з енергоефективним мультифункціональним двокамерним склопакетом.

Для зменшення тепловтрат рекомендується провести демонтаж встановлених конструкцій (які встановленні з порушенням нормативних документів) та встановити у відповідності до чинних вимог (ДСТУ 9191:2022 [26]).

Встановлення віконних конструкції згідно ДСТУ (в зону утеплювача) зменшить тепловтрати і можливість промерзання будівельних конструкції. При застосуванні такого методу монтажу виключені традиційні проблеми з віконним укосом: холодні зони, промерзання, утворення конденсату і, як наслідок, поява грибка.

Наявні zenітні ліхтарі замінити на zenітні ліхтарі з димовими люками для забезпечення вимог протипожежної безпеки, а саме для функціонування системи димовидалення.

Заміна зовнішніх дверей.

Всі дерев'яні двері та алюмінієві не відповідають чинним вимогам ДСТУ 9191:2022 [26] та потребують заміни.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

Зовнішні двері які розташовані по периметру будівлі та на даху (вихід на дах) замінити на нові металеві (протиударні) враховуючі теплотехнічні вимоги та вимоги правил пожежної безпеки.

4.1.5 Заміна системи опалення

Мережа трубопроводів. Існуюча мережа сталевих трубопроводів вичерпує свій ресурс та потребує заміни. Заміну рекомендують провести на труби з молекулярно зшитого поліетилену з латунними чи полісульфідними фітінгами. Обтиск фітінга з трубою виконується з допомогою натяжного кільця, що забезпечує герметичність з'єднань без використання щільних гумових елементів. Рекомендується використовувати продукцію провідних виробників таких систем — REHAU (система RAUTITAN) і KAN-THERM (система KAN-therm Push). Еталонна якість продукції, тривалий термін служби (гарантійний термін експлуатації 50 років), страхове покриття на випадок аварії у результаті браку, забезпечення складом всього асортименту продукції дозволяють KAN-THERM і REHAU представити 80% ринку трубних систем. Монтаж трубних систем з натяжним кільцем робиться спеціальним інструментом – гідравлічним пресом, який забезпечує не тільки високу швидкість монтажу, але й повністю виключає помилки монтажника.

Усі трубопроводи в підвальних приміщеннях і в приміщеннях які не опалюються підлягають повній заміні (стан трубопроводів та їх теплоізоляції не задовільний).

Прокладання мережі теплопостачання через підвальні та неопалювальні приміщення виконати з використанням попередньо ізольованих труб з молекулярно зшитого поліетилену (Rehau RAUVITHERM або ІЗОПРОФЛЕКС ТАНДЕМ).

Також потрібно привести теплоізоляцію трубопроводів вузла обліку теплоти вимог ДБН В.2.5–67 (додаток Б, табл. Б.1). Мінімальна товщина шару теплоізоляції трубопроводів із внутрішнім діаметром від 35 до 100 мм повинна дорівнювати внутрішньому діаметру. Теплоізоляція також повинна бути захищена від дії зовнішніх факторів та надійно закріплена на трубопроводах.

Прилади опалення. Заміну існуючих чавунних приладів опалення рекомендується на сталеві панельні радіатори. Вони виготовлені з двох сталевих

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

пластин товщиною 1,25-1,5 мм, у яких виштампувані поглиблення, що утворюють колектори і сполучні канали.

Велика площа панелей та наявність оребрення в міжпанельному просторі забезпечує високий рівень тепловипромінювання і підвищує комфортність опалення. Сталеві радіатори розраховані на тиск до 10 атмосфер, але якщо в них виявиться повітря, то вони почнуть корозіювати, тому зливати з них воду довше, ніж на два тижні, не варто (почнеться процес корозії, який зупинити вже неможливо). Сталеві панельні радіатори є найкращими за співвідношенням ціна/якість для закритих автономних систем опалення, а це вимагає виконання ряду технічних заходів для підтримання експлуатаційних характеристик опалювальних приладів.

Вибір сталевих радіаторів дуже широкий, але за конструкцією вони всі однакові. Виняток складають радіатори KERMI ThermX2, де панелі підключені послідовно, і теплоносій подається спочатку на гріючу панель, обернену до приміщення, а потім на гріючу панель, обернену до стіни. Такі радіатори більш ефективні. Професійна установка радіатора повинна відповідати низці вимог. Радіатор повинен естетично виглядати в інтер'єрі і не мати видимих труб підключення; його установка має не заважати легкому і доступному прибиранню під ним; за необхідності радіатор повинен легко відключатися від системи для демонтажу, без її зупинки. Для забезпечення усіх цих вимог рекомендується застосовувати нижнє підключення радіатора з боку стіни.

Окрім сталевих панельних радіаторів одним з можливих варіантів по заміні чавунних радіаторів можуть бути трубчасті радіатори.

Трубчастий радіатор – прилад відноситься до категорії секційних, тобто, що складаються з декількох елементів. У середині кожної секції сформовані канали, по яких переміщається теплоносій – вода або антифриз. Передача тепла здійснюється на 70% радіаційним шляхом – теплове випромінювання, і на 30% конвекційним – за рахунок нагріву повітря об металеву поверхню.

Переваги трубчастих радіаторів:

– прилад відрізняється прекрасною стійкістю до гідроударів та витримує тиск від 10 до 22,5 атмосфер (в залежності від виробника). Це дозволяє без

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

побоювання інсталиювати трубчасті радіатори для будівель з центральним опаленням.

– виключається витік. З'єднання секцій виконується високоточним зварюванням.

– завдяки невеликій площі перерізу труб вони містять відносно невеликий об'єм води. Це означає, що система швидко реагує на команди терморегуляторів і не є такою інерційною, як звичайні батареї.

Трубки відрізняються гладкістю, тому пил і бруд на них не накопичується. Відгуки експертів свідчать про те, що трубчасті сталеві радіатори опалення визнані самими гігієнічними і безпечними.

До недоліків відносять такі властивості:

– тепловіддача приладу знаходиться на рівні масляного обігрівача, тому біметалічному радіатору він поступається. Частково виправити цей недолік можна, пофарбувавши секції темним кольором, що покращить теплопередачу.

– сталь не є стійкою до корозії. Це загрожує зношуванням самого радіатора та швидким засміченням трубки через осадження солей на внутрішній поверхні.

Для забезпечення теплом приміщень лекційних аудиторій та вестибюлю доцільно використати тепловентилятори.

Тепловентилятор – оптимальний прилад для швидкого обігріву приміщення. Принцип його роботи простий – нагрівальні елементи підвищують температуру повітря, а лопаті вентилятора забезпечують розподіл його по приміщенню. Головний плюс таких приладів – швидкий, майже моментальний нагрів площі. Для того, щоб досягти такого ж результату від конвекторів або масляних обігрівачів доводиться чекати близько чверті години.

Тепловентилятори водяні – принцип дії. Функціонал повітряно-опалювальних апаратів з водяним теплоносієм, дуже схожий з принципом дії теплової гармати. В обох пристроях нагріте повітря підхоплюється потужним вентилятором і викидається у вигляді теплого струменя повітря в приміщення. Як нагрівальний елемент, в водяних тепловентиляторах використовується теплообмінник, всередині якого циркулює гаряча вода. Для того щоб тепловентилятори водяні функціонували, їх досить просто підключити до діючої

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

системи водяного опалення. Дані пристрої не потребують будь-яких додаткових витрат, окрім незначного споживання електроенергії, яка необхідна для роботи вентилятора всередині приладу. Конструктивно ці опалювальні апарати, складаються з корпусу; мідно-алюмінієвого теплообмінника; вентилятора; напрямних жалюзі. Принцип дії повітряно-опалювального апарату з водяним теплоносієм заснований на тому, що гаряча вода з централізованої системи опалення або внутрішньої автономної системи опалення, надходить в мідно-алюмінієвий теплообмінник де відбувається теплообмін - гаряча вода віддає своє тепло повітрю, тим самим нагріваючи його. Потім нагріте повітря підхоплюється вбудованим вентилятором і викидається в приміщення. Потік теплого повітря, можливо направляти використовуючи жалюзі.

Повітряно-опалювальні апарати з водяним теплоносієм мають такі переваги, як:

- надійність;
- безпеку;
- високі експлуатаційні показники;
- простий монтаж;
- швидке введення в експлуатацію;
- великий діапазон потужностей;
- доступна вартість;
- істотне зниження витрат на опалення;
- швидкий обігрів великих приміщень.

Єдине від чого варто берегти ці пристрої - зниження температури повітря в приміщенні нижче нульової позначки. Справа в тому, що в якості теплоносія задіяна вода, яка має властивість замерзати. Якщо вода замерзне в теплообміннику цього апарату, то це може привести до дуже неприємних наслідків.

Система вентиляції. В будівлі навчального корпусу система механічної вентиляції не працездатна. Встановлена система застаріла та перебуває в неробочому стані. Стара вентиляційна система не відповідає сучасним вимогам і доцільність її реконструкції не має сенсу. Інформація про очищення вентиляційних каналів відсутня. Для підтримання концентрації кисню в

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях періодично проводиться провітрювання, що призводить до значних втрат теплової енергії.

Враховуючи існуючий стан системи вентиляції рекомендується:

- 1) повний демонтаж застарілого вентиляційного обладнання;
- 2) монтаж системи вентиляції з рекуперацією та можливістю кондиціювання і охолодження приміщень;
- 3) монтаж системи моніторингу (давачів) концентрації шкідливих речовин (вуглекислого газу) в приміщеннях (класах).

Відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 [7] (додаток X) мінімальна витрата зовнішнього повітря (оптимальна) для нежитлових та невиробничих приміщень на 1 людину складає 30 м³/год. Для забезпечення комфортних умов перебування в будівлі рекомендується запроектувати обладнання з запасом по потужності. Для навчальних аудиторій вентиляція розраховується зонально з підігріванням повітря та з системою димовидалення (вимоги протипожежної безпеки).

Утилізація тепла

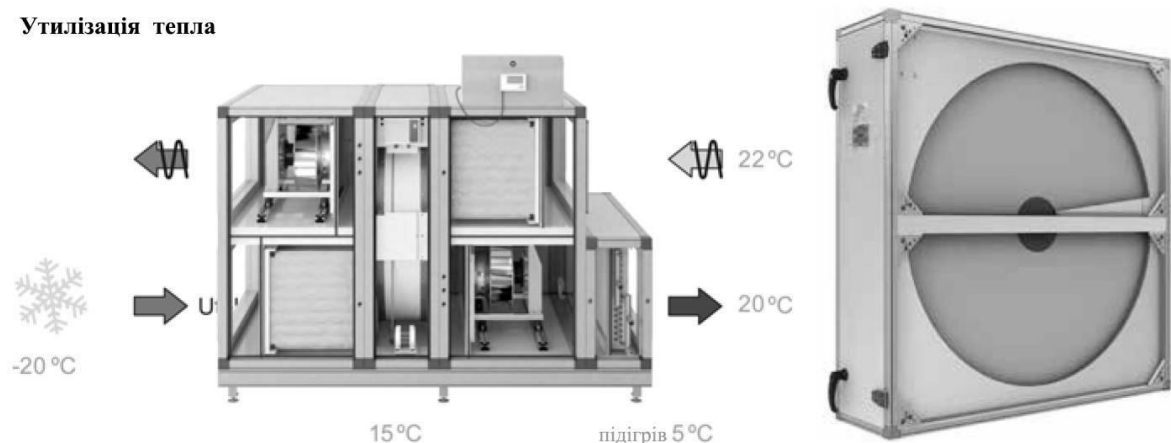


Рис. 4.8 Модульна система вентиляційної установки з рекуперацією (схема роботи) та модульний рекуператор

При монтажі вентиляційних систем потрібно також передбачити під'єднання вентиляційного обладнання до джерела тепла – в холодний період року (при температурі зовнішнього повітря менше – 10 °С) для підготовки припливного повітря (підігріву) вентиляційні системи потребують додаткового підігріву.

Системи вентиляції комплектується системою автоматичного керування та комплектом давачів (датчиків) за допомогою яких здійснюється регулювання роботи всією системою.

При проектуванні системи вентиляції будівлю навчального корпусу розділити на декілька зон. Обладнання для ідентичних зон (частини) будівлі підбирається аналогічне, відповідно до потреб і вимог. Для легкості монтажу та обслуговування вентсистем підбираємо обладнання в діапазоні продуктивності від 3000 до 6000 м³/год. Для приміщень санвузлів та буфету обладнання підбирається окремо. Оптимальна продуктивність вентиляційних установок складає 5000 м³/год. Кількість необхідних вентиляційних установок для будівлі (продуктивністю 5000 м³/год) – 8 шт.

Існуючі вентиляційні канали не придатні для нової вентиляційної системи, тому рекомендується використати металеві повітропроводи з попередньою тепло- і шумоізоляцією.

Окрім відновлення системи вентиляції необхідно відновити систему димовидалення. Система димовидалення - це один з головних елементів захисту при пожежі. Ці пристрої потрібні для того, щоб під час пожежі очистити приміщення від отруйних газів і диму.

Головна мета систем димовидалення - створення всіх необхідних умов для безпечної евакуації людей.

Димовидалення можна робити через вже існуючі вентиляційні шахти (потрібне покриття металу вогнезахисним складом з метою доведення поверхні повітропроводів до необхідної межі вогнестійкості), але найбільш ефективною є система окремих комунікацій. Система димовидалення через окремі шахти дозволяє уникнути попадання диму в інші приміщення.

При проектуванні окремої системи для димовидалення використовують спеціальні повітропроводи і вентилятори. Вентилятори і повітропроводи димовидалення відрізняються від звичайних тим, що здатні працювати тривалий час, перекачуючи продукти горіння при високих температурах.

Проект системи димовидалення повинен вирішувати декілька завдань:

– ефективно видалення продуктів згорання з приміщень;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- розрахунок втрат несучої здатності перекриттів, в місцях перетину з шахтами димовидалення;
- вогнезахист каналів димовидалення;
- прокладення повітропроводів на діючих об'єктах;
- обслуговування системи димовидалення.

Вартість системи димовидалення безпосередньо залежить від проектних рішень. В залежності від типу і кількості вживаного устаткування система димовидалення може розташовуватися як усередині приміщень, що захищаються, так і у спеціальних вентиляційних камерах.

На повітропроводах системи вентиляції необхідно передбачати протипожежні клапани в відповідності з ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [7].

4.1.6 Заміна системи освітлення

Система освітлення закладу більше ніж на 50% складається з люмінесцентних ламп, інша частина – лампи розжарювання. Наявна система не забезпечує нормативний рівень освітленості згідно ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» [5]. При значному споживанні електроенергії система освітлення не ефективна. Наявні ліміти на споживання електроенергії також накладають обмеження на використання системи освітлення.

В той же час не відповідність показників освітленості негативно відображається на здоров'ї відвідувачів.

Загальносвітові тенденції в галузі систем освітлення направлені на розвиток енергоефективних та екологічно чистих технологій. Використання світлодіодних технологій в системах освітлення на даний час являється найбільш енергоефективним рішенням.

В порівнянні з лампами розжарювання світлодіодні ефективніше в 10 раз, а в порівнянні з люмінесцентними лампами – не потребують складного циклу утилізації. Світлодіодні лампи мають більший термін експлуатації ніж лампи розжарювання та люмінесцентні.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

У відповідності до вимог ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення» [5] рівень освітленості в приміщеннях повинен бути (для горизонтальної площини) в діапазоні від 200 до 400 лк.

По периметру будівлі навчально корпусу (на даху – для зручності обслуговування) рекомендується встановити вуличні освітлювальні прилади. Загальна кількість до 20 штук (кількість розраховується згідно проекту).

Тип, потужність та необхідну кількість освітлювальних приладів визначити у відповідності до технічних характеристик і вимог ДБН В.2.5-28:2018 [5] (наведено орієнтовний розрахунок вартості встановлення мінімально необхідної кількості освітлювальних приладів).

Також необхідно одночасно із заміною освітлювальних приладів замінювати систему електроживлення системи освітлення у відповідності до вимог чинного законодавства.

4.1.7 Встановлення теплових насосів для опалення та системи ГВП

Сучасні вимоги до енергоефективності будівель (Закон України «Про енергетичну ефективність будівель», ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель» [26]. Енергетична стратегія України (ЕСУ) та інші) і взяті міжнародні зобов'язання України щодо скорочення викидів парникових газів зумовлюють поступовий перехід на відновлювальні джерела енергії. У відповідності до розробленої та затвердженої стратегії (ЕСУ) в термін до 2035 споживання енергоносіїв в країні потрібно зменшити в 2 – 4 рази, а частку генерації електроенергії з відновлювальних джерел енергії в загальному державному енергобалансі збільшити з 4 до 25% (до 2020 року планується збільшити часту ВДЕ до 11 %).

Встановлення теплових насосів для забезпечення будівлі тепловою енергією забезпечує виконання вимог всіх вищевказаних нормативно – правових актів. У відповідності до вимог ДСТУ EN 12178:2018 [27] теплові насоси дозволяється встановлювати в будівлях які відповідають наступним критеріям:

- будівля з класом енергоефективності не нижче «С» (утеплена будівля);
- система опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВКП) будівлі повинна мати клас енергоефективності не нижче «С» (системи технічного оснащення, автоматизації, моніторингу та управління);

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

– обладнання системи ОВКП (насоси, терморегулятори) повинні мати клас енергоефективності не нижче «А».

Діючі нормативно–правові акти (ДБН, ДСТУ) встановлюють досить жорсткі вимоги до характеристик обладнання системи ОВКП.

Тепловий насос економічно вигідно встановлювати в будівлях які пройшли процес термомодернізації (проведено утеплення будівлі, замінено вікна та двері, проведено модернізацію системи опалення). Після зменшення тепловтрат та підвищення ефективності системи опалення питома величина енергопотреб також зменшиться. Визначивши питому енергопотребу будівлі після проведення термомодернізації можна здійснити підбір теплового насосу (обладнання) для забезпечення тепловою енергією будівлі. Підбір потужності теплового насосу потрібно проводити з врахуванням потреб систем вентиляції і кондиціювання приміщень. Також потрібно передбачити альтернативне (додаткове) джерело теплової енергії на випадок виникнення форс-мажорних обставин.



ЯК ПРАЦЮЄ ТЕПЛОВИЙ НАСОС?

- 1** Розчин пропіленгліколю циркулює в зовнішньому колекторі і отримує теплову енергію з навколишнього середовища (земля, вода, повітря, сонце).
- 2** Циркуляційний насос забезпечує рух розчину по трубах зовнішнього контуру через випарник (теплообмінник теплового насосу). У випарнику холодильний агент (фреон R407C – робоче тіло теплового насоса) скипає, відбираючи тепло від розчину пропіленгліколю.
- 3** Пари холодильного агента з випарника потрапляють в компресор і нагнітаються в конденсатор.
- 4** У конденсаторі відбувається процес зворотній випарнику. Холодильний агент під впливом високого тиску переходить з газового стану в рідкий, при цьому виділяється велика кількість тепла, яке використовується системою опалення.
- 5** Проходячи через дросельний вентиль холодильний агент потрапляє в зону низького тиску випарника - скипає і цикл повторюється знову.

Рис. 4.9 Схема роботи теплового насосу.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

В разі встановлення теплового насосу та його комутації з вентиляційною системою будівля отримає повноцінний комплекс послуг з опалення, вентиляції та кондиціонування (охолодження) приміщень (ОВКП). Побічним продуктом такої системи буде поява системи гарячого водопостачання.

Існує кілька основних типів теплових насосів. По виду теплоносія у вхідному і вихідному контурах теплові насоси ділять на шість типів:

- ґрунт-вода
- вода-вода
- повітря-вода
- ґрунт-повітря
- вода-повітря
- повітря-повітря.

Найбільш ефективні теплові насоси типу «ґрунт-вода», «вода-вода», «повітря-вода».



Рис. 4.10 Система генерації тепла / холоду і ГВП з використанням теплових насосів.

4.1.8 Встановлення дахової сонячної електричної станції.

Аналізуючи загальний стан генеруючих потужностей які експлуатуються в Україні (більша половина ядерних енергоблоків вичерпають свій ресурс до 2035 року, знос генеруючих потужностей становить 80%) та динаміку змін цін на енергоносії питання встановлення систем енергопостачання на основі ВДЕ все актуальніше.

Проаналізувавши середньомісячне споживання електроенергії будівлею навчального корпусу можна зробити висновок, що цілком раціональне використання енергії сонця для забезпечення енергопотреб будівлі.

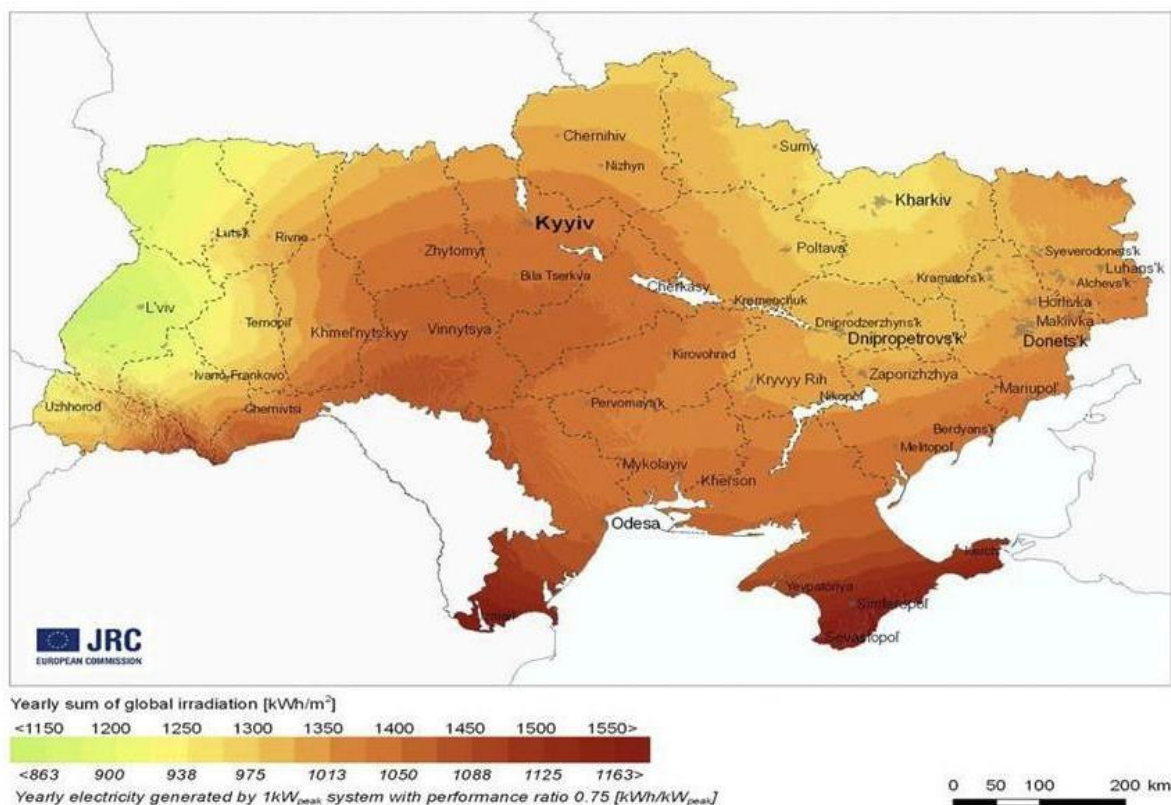


Рис. 4.11 Мапа сонячної активності в Україні

Провівши аналіз споживання електроенергії та основної активності користувачів і відвідувачів доцільно встановити дахову сонячну електростанцію (СЕС) потужністю 200 кВт (з можливістю збільшення потужності).

Враховуючі запропоновані ЕЕЗ в результаті яких зменшиться споживання теплової енергії, але збільшиться споживання електричної енергії потужність мережевої СЕС підбиралась з запасом.

Основним критерієм вибору потужності СЕС виступає розрахункова величина генерації електроенергії в зимові місяці, коли сонячна активність мінімальна. В зимові місяці споживання електроенергії максимальне і можлива нестача електроенергії, в той же час в літні місяці при фактичній відсутності споживання електроенергії генерація перебуває на максимальних значеннях.

Мережева сонячна електростанція повністю не забезпечить потреби будівлі в електричній енергії, але компенсує значну її частину. Вартість обладнання СЕС з кожним роком зменшується, а ефективність обладнання збільшується. Площа даху будівлі дозволяє встановити СЕС і більшої потужності.

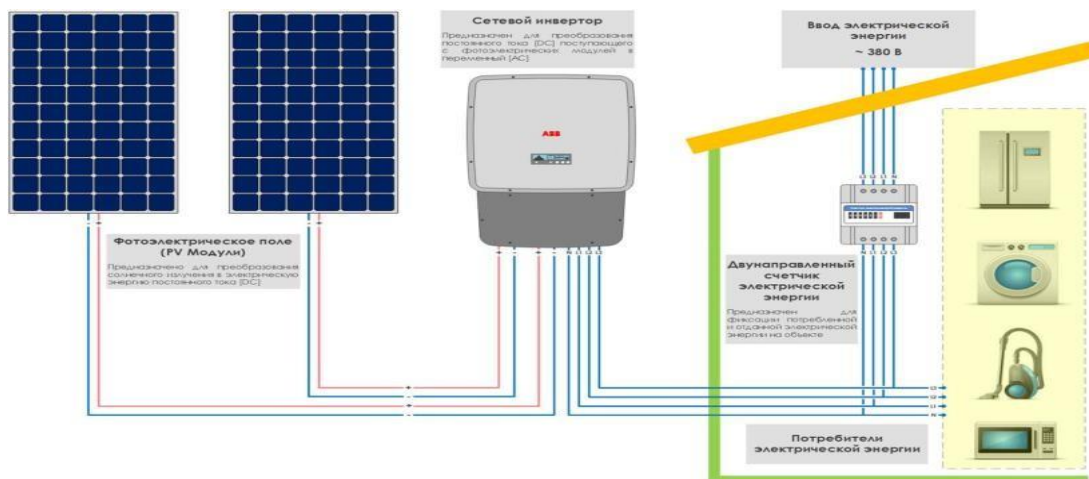


Рис. 4.12 Структурна схема сонячної електростанції.

4.2 Екологічні вигоди

Енергоефективні заходи на стороні споживача здійснюють прямий вплив на викиди через всю енергосистему.

Викиди від системи виробництва енергії викликані спалюванням викопних видів палива (нафта, природний газ і т.д.).

CO₂ – вуглекислий газ - не ядовитий газ. Нешкідливий для життя і навколишнього середовища при нормальній концентрації в атмосфері, але рахується одним із основних газів, що впливають на зміну клімату.

Розрахована економія отриманої енергії, первинної енергії та пов'язане з цим зменшення CO₂ емісії приведені нижче:

Таблица 4.2 - Викиди при виробництві енергії без очистки димових газів

Паливо	НТЗ	CO ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	НМ (ЛОС)	SO ₂	Части нки
	кВт г/кг	г/к Втг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг	г/кг
Природ ний газ (на НМ ³)	9,31	202	1880	0,17	0,003	1,68	1,68	0,17	незнач	0,12

Викиди CO₂ зменшуються на:

$$m(\text{CO}_2) = 4910043 \text{ [кВт·год]} \times 202 \text{ [г/кВт·год]} / 106 = 991,83 \text{ т/рік}$$

Враховане зниження рівня викидів CO₂ тільки від централізованого опалення. Викиди CO₂ від зміни споживання електроенергії не враховуємо через невизначеність первинного джерела живлення на електростанції.

4.3 Економічні показники енергетичних заходів

Розраховані показники РВ = Період окупності, РО = Час виплати, IRR = Внутрішня норма прибутковості, NPV = Чиста приведена вартість, NPVQ = Коефіцієнт чистої приведеної вартості. Умови: Номінальна ставка дисконтування: 17.0 % (ставка НБУ), Інфляція: 13.50% (прогнозований рівень на 2024 рік)

Таблиця 4.2 - Економічні показники запропонованих енергетичних заходів

Реальна ставка дисконтування: 5,4 % Валюта: UAH

№ п/п	Заходи	Первинні інвестиції	Чиста економія	Строк служби	РВ	РО	IRR	NPV	NPVQ
		[UAH]	[UAH]	[рік]	[рік]	[рік]	[%]	[UAH]	
1	Впровадження системи енергомоніторингу та енергетичного менеджменту	450000	523514	20	0,9	0,9	116,3	5855589	13,01
2	Теплоізоляція даху	5250000	2014693	20	2,6	2,9	38,3	19016455	3,62
3	Заміна системи опалення	6500000	1500647	30	4,3	5,1	23	15539766	2,39
4	Теплоізоляція стін	2500000	587058	20	4,3	5	23,1	4570959	1,83
5	Теплоізоляція підлоги та масиву фундаменту	3765000	568480	20	6,6	8,4	14	3082192	0,82
6	Монтаж системи вентиляції	6500000	890	20	7,3	9,5	12,4	4219817	0,65
7	Встановлення теплових насосів	19200000	2024000	20	9,5	13,7	8,5	5178550	0,27
8	Встановлення дахової сонячної електростанції	6300000	539500	20	11,7	18,9	5,8	198136	0,03
9	Заміна системи освітлення	1800000	75008	20	24	99	0	-896548	-0,5
10	Заміна вікон та дверей	5300000	157322	20	33,7	99	0	-3405102	-0,64

Розраховані енергетичні витрати після виконання енергозберігаючих заходів (табл. 3.3).

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР				Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата					

Чисті річні заощадження розраховані за формулою:

$$C = S \cdot E \pm \Delta O\&M \quad (1)$$

де С – річні чисті фінансові заощадження, грн./рік;

S - заощадження енергії, МВт·год/рік;

E - тарифи на енергію, грн./ МВт·год;

Δ O&M - зміни у витратах на експлуатацію і обслуговування (+ або -), грн./рік.

Ставка дисконтування розрахована за формулою:

$$C_0 = \frac{C_n}{(1+r)^n} \quad (2)$$

де $\frac{1}{(1+r)^n}$ - коефіцієнт дисконтування

C_n - Сума грошей після n років;

C₀ - Нинішня вартість грошей;

r - Реальна процентна ставка;

n – час.

Період окупності розрахований за формулою:

$$SPP = \frac{I_0}{C} \quad (3)$$

де I₀ – інвестиції (капітальні витрати), грн.

C - річні чисті заощадження, грн/рік

Чиста приведена вартість розрахована за формулою:

$$NPV = C \cdot \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 \quad (4)$$

де С - чисті річні заощадження;

r – ставка дисконтування;

n – час.

I₀ – інвестиції (капітальні витрати), грн.

Коефіцієнт чистої приведеної вартості розрахований за формулою:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0} \quad (5)$$

де NPV - Чиста приведена вартість;

I₀ – інвестиції (капітальні витрати), грн.

Показник внутрішньої норми прибутковості розраховується за формулою:

$$IRR \rightarrow NPV = C \cdot \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} - I_0 = 0 \quad (6)$$

де I₀ – інвестиції (капітальні витрати), грн.

C - чисті річні заощадження;

n – горизонт планування, рік;

r – реальна ставка дисконтування.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 4.3 – Енергетичні характеристики будівлі

ЕНЕРГЕТИЧНІ ВИТРАТИ				
Класові енергетичних витрат	Розрахункові до виконання енергозберігаючих заходів [кВт·год/м³·рік]	Виміряні до виконання енергозберігаючих заходів [кВт·год/м³·рік]	До виконання енергозберігаючих заходів базові значення [кВт·год/м³·рік]	Після виконання енергозберігаючих заходів та реновації [кВт·год/м³·рік]
Опалення	431	63,82	432,7	49,2
Вентиляційні при опаленні	0,0	0,0	98,2	7,8
Гаряче водопостачання	0,0	0,0	0,0	0,0
Робота вентиляторів та насосів	1,9	0,0	4,1	3,4
Освітлення	14,5	0,0	14,5	8,7
Інші	11,8	0	11,8	11,8
Охолодження	0,0	0	0,0	25,0
Всього	460,1	63,82 *	561,2	105,8
[кВт·год/м³·рік]	119,6	16,59 *	145,9	27,5

* – величина питомих енергетичних витрат вказує на не дотримання санітарно – гігієнічних вимог в будівлі навчального закладу.

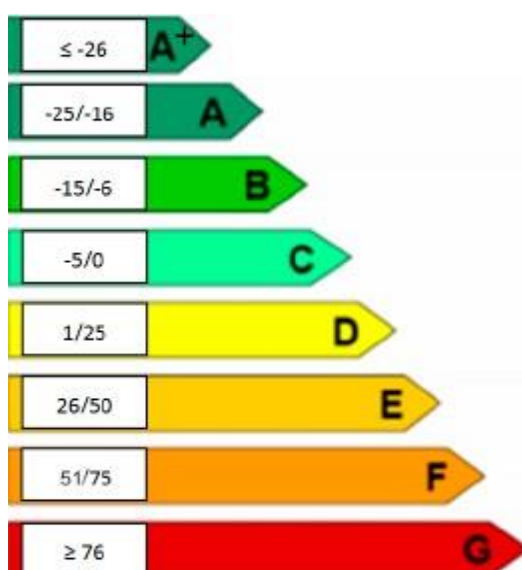
Таким чином, після проведення комплексно термомодернізації, енергоефективність будівлі (на опалення) підвищиться від існуючого класу G (розрахункового) до класу B, згідно державно класифікації енергоефективності будівель. Класифікація енергоефективності будівлі до та після проведення термомодернізації, згідно «ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [8].

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

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

Звіт виконано за результатами спрощеного енергетичного аудиту з використанням програмного забезпечення ENSI EAB Software.

Кольорове зображення класів енергоефективності будівель у наступному вигляді згідно методичних рекомендацій «Порядок проведення сертифікації енергетичної ефективності. Форма енергетичного сертифіката. Використання програмного забезпечення для визначення енергетичної ефективності будівель.



Висновок до четвертого розділу:

В даному розділі було проаналізовано заходи, які були запропоновані в ході проведеного енергетичного аудиту, для запровадження в 7 корпусі НУВГП з метою зменшення енергоспоживання та покращення класу енергоефективності будівлі, а також було розраховано економічні показники запропонованих енергетичних заходів .

Завдяки проведеним заходам, а саме:

- теплоізоляція даху ;
- Заміна системи освітлення;
- Теплоізоляція стін;
- Монтаж системи вентиляції;
- Встановлення теплових насосів;
- Встановлення дахової сонячної електростанції;
- Заміна систем освітлення;
- Заміна вікон та дверей.

Енергоефективність будівлі (на опалення) підвищиться від існуючого класу G (розрахункового) до класу B, згідно державної класифікації енергоефективності будівель.

Також проаналізувавши заходи з енергозбереження, ми отримаємо економічний ефект , а саме економію коштів за оплату енергоносіїв, яка складатиме 7397598грн.

Проаналізувавши енергетичні характеристики будівлі до та після виконання енергозберігаючих заходів ми бачимо, що енергетичні витрати після виконання енергозберігаючих заходів зменшилися на 77%.

Також зменшиться негативний вплив на навколишнє середовище, а саме зменшиться кількість викидів CO₂ в атмосферу на 991,83 т/рік, що становить 53% в порівнянні з базовим рівнем викидів.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

5.1 Охорона праці

5.1.1 Безпека проведення робіт при використанні електрообладнання та при роботі з електричним струмом

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Роботодавець - власник підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, і фізична особа, яка використовує найману працю.

Працівник - особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом) [32].

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;

- розробляє за участю сторін колективний договір і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

- забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за дотриманням працівником технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог. [32]

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Працівник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог. [32]

Практично всі заходи з енергозбереження, які пропонуються для застосування в даній магістерській роботі, а саме: утеплення стін; утеплення даху та перекриття неопалювального горища; утеплення підлоги; заміна вікон та дверей; модернізація ІТП; утеплення трубопроводів; модернізація системи опалення та модернізація системи освітлення, пов'язанні з використанням інструментів та обладнання, що працюють від електричних мереж. Тому в даному розділі розглянемо безпеку проведення робіт при використанні електрообладнання, та при роботі з електричним струмом.

Аналіз виробничого травматизму показує, що кількість травм, спричинених дією електричного струму, є незначною і становить близько 1 %. Однак із загальної кількості смертельних нещасних випадків частка електротравм становить 20-40% і посідає одне з перших місць. Щороку в Україні від електричного струму гине приблизно 1500 осіб. Найбільша кількість випадків електротравматизму, в тому числі зі смертельними наслідками, стається при експлуатації електроустановок напругою до 1000 В, що пов'язано з їх поширенням і відносною доступністю практично для кожного, хто працює на виробництві. Випадки електротравматизму під час експлуатації електроустановок напругою понад 1000 В нечасті, що зумовлено незначним поширенням таких електроустановок і обслуговуванням їх висококваліфікованим персоналом.

Основними причинами електротравматизму на виробництві є:

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- випадкове доторкання до неізолюваних струмопровідних частин електроустаткування;
- використання несправних ручних електроінструментів;
- застосування нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В;
- робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань;
- доторкання до незаземлених корпусів електроустановок, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження чи пробоя ізоляції;
- недотримання правил будови, улаштування, безпечної експлуатації електроустановок та правил експлуатації електрозахисних засобів

Електроустаткування, з яким доводиться мати справу практично всім працівникам на виробництві, становить значну потенційну небезпеку ще й тому, що органи чуття людини не здатні на відстані виявляти наявності електричної напруги. У зв'язку з цим захисна реакція організму виявляється лише після того, як людина потрапила під дію електричної напруги.

Проходячи через організм людини, електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію.

Термічна дія струму спричинює опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровоносних судин, серця, мозку та інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них функціональних розладів.

Електролітична дія струму характеризується розкладом (електролізом) крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві порушення їх фізикохімічного складу.

Механічна дія струму загрожує ушкодженнями (розриви, розшарування тощо) різноманітних тканин організму внаслідок електродинамічного ефекту.

Біологічна дія струму на живу тканину спричиняє небезпечне збудження клітин та тканин організму, що супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу.

Характерними місцевими електричними травмами є:

- електричні опіки;

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- електричні знаки;
- металізація шкіри;
- механічні ушкодження та електрофтальмія.

Система засобів і заходів безпечної експлуатації електроустаткування.

Згідно з Правилами улаштування електроустановок в електроустановках використовують такі засоби та заходи захисту:

- захисне заземлення;
- занулення;
- ізоляція струмопровідних частин;
- захисне вимикання;
- малі напруги;
- недоступність до неізольованих провідників та ін.

Ці засоби захисту не є універсальними, тому для створення безпечних умов праці необхідно застосовувати не один, а кілька засобів одночасно.

Заземлення та занулення: це один з основних методів забезпечення безпеки електроустановок. Заземлення сприяє відведенню небезпечного струму на землю, а занулення забезпечує захист від ураження електричним струмом в разі пошкодження ізоляції.

Захист від перевантажень і коротких замикань: для захисту від цих небезпек використовуються автоматичні вимикачі, запобіжники, диференціальні автомати, пристрої захисту від короткого замикання.

Ізоляція: використовуються різноманітні ізоляційні матеріали для запобігання коротким замиканням, ураженню електричним струмом, а також для зниження електричних втрат.

Реле і засоби контролю: автоматичні реле захисту, що вимикають електроустаткування при виникненні аварійних ситуацій, таких як перенапруження, перепади напруги або зниження частоти.

Для захисту персоналу, що обслуговує електроустановки, використовують спеціальні захисні засоби. Ці засоби умовно поділяються на ізолюючі, огорожуючі та запобігаючі. Ізолюючі в свою чергу поділяються на основні і допоміжні.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

До основних належать, в електроустановках в залежності від напруги:

- до 1000 В – штанги, діелектричні рукавиці, електровимірювальні кліщі, монтажний інструмент, а також покажчики напруги;
- понад 1000 В – ізолюючі штанги, електровимірювальні кліщі, покажчики напруги, а також засоби для виконання ремонтних робіт під напругою вище 1000 В;

Додаткові ізолюючі засоби не придатні витримувати робочу напругу - їх призначення полягає у тому, щоб посилити захисну дію основних ізолюючих засобів, з якими вони разом використовуються.

До додаткових ізолюючих захисних засобів в електроустановках відносяться:

- до 1000 В – діелектричні галоші, килимки, ізолюючі підставки;
- понад 1000 В – діелектричні рукавиці, боти, килимки, ізолюючі підставки.

До захисних засобів відносяться також: захисні окуляри, захисні каски, монтерські пояси, кігті, а також екрануючі пристрої і т. ін. Всі засоби мають зберігатися в умовах, що забезпечують їх справність.

Для обслуговування електроустановок і мереж допускаються особи, не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд та отримали кваліфікаційну групу з безпеки праці. Для установок понад 1000 В – IV групу, а для установок до 1000 В III кваліфікаційну групу.

Для підготовки робочого місця до роботи, яка вимагає зняття напруги, необхідно вжити наступних технічних заходів у визначеному порядку:

- Установлення огорожень. Для забезпечення безпеки встановити на робочому місці огороження або попереджувальні знаки, які застерігають про можливу небезпеку.
- Переконатися у відключенні напруги. Для цього потрібно вимкнути всі відповідні вимикачі або відключити джерела електроживлення, щоб переконатися, що на об'єкті відсутня електрична напруга.
- Заземлення і коротке замикання. У разі необхідності забезпечити надійне заземлення та коротке замикання, щоб уникнути потрапляння небезпечних електричних струмів.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- Індивідуальні засоби захисту. Використовувати відповідні засоби індивідуального захисту, такі як ізольовані рукавички, шоломи та інші засоби для безпеки під час роботи з електричними установками.
- Перевірка правильності дій. Переконалися, що всі технічні заходи виконано правильно, і лише після цього приступати до виконання робіт.

Під час оперативного обслуговування електроустановки двома і більше працівниками в зміну перелічені в цьому пункті заходи мають виконувати два працівники. В разі одноособового обслуговування їх може виконувати одна особа, крім накладання переносних заземлень і здійснення перемикань, що проводяться на двох і більше приєднаннях в електроустановках напругою понад 1000В, які не мають діючих пристроїв блокування роз'єднувачів від неправильних дій.

5.1.2 Охорона праці при проведенні утеплення стін

Охорона праці при проведенні утеплення стін є важливим аспектом, оскільки цей процес пов'язаний з різноманітними ризиками для здоров'я та безпеки працівників. Ось основні заходи охорони праці при утепленні стін:

Забезпечення належних умов праці

- **Оцінка ризиків:** Перед початком робіт необхідно провести оцінку ризиків для визначення небезпек, що можуть виникнути під час виконання утеплення.
- **Вибір матеріалів:** Використання безпечних матеріалів (теплоізоляційних, клеєвих сумішей, фарб, штукатурок). Матеріали повинні відповідати стандартам безпеки.

Індивідуальний захист

- Спеціальний одяг (костюми, куртки, штани).
- Захисні каски для роботи на висоті.
- Респіратори для захисту від пилу та токсичних випарів.
- Захисні окуляри для запобігання попаданню часток в очі.
- Рукавички для захисту рук від хімікатів та механічних пошкоджень.
- Безпечне взуття, що запобігає травмам.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Підготовка робочого місця

- Очищення та огляд робочої зони: Необхідно очистити місце роботи від сміття, будівельних матеріалів, перевірити на наявність небезпечних предметів.
- Обладнання сходів і підйомників: У разі виконання робіт на висоті важливо забезпечити стабільні та безпечні сходи або підйомники, а також забезпечити їх перевірку перед використанням.
- Огородження робочих зон: Робочі зони, де відбувається утеплення стін, мають бути огорожені для запобігання доступу сторонніх осіб і забезпечення безпеки.

Безпека при використанні техніки та інструментів

- Обслуговування інструментів: Регулярна перевірка стану інструментів та обладнання (дрилі, шуруповерти, механічні та електричні пристрої). Усі інструменти повинні бути справними, а кабелі не пошкоджені.
- Використання будівельних ліфтів та підйомників: Необхідно перевіряти технічний стан підйомного обладнання перед його використанням, а також дотримуватися інструкцій з безпеки.

Робота з хімічними матеріалами

- Правила роботи з клеєм і штукатурками: При роботі з клеєвими сумішами, штукатурками та іншими хімічними матеріалами необхідно забезпечити хорошу вентиляцію в приміщенні та використовувати засоби захисту органів дихання, очей та шкіри.
- Правильне зберігання хімічних речовин: Хімічні речовини повинні зберігатися в місцях, що відповідають вимогам безпеки, і бути поза досяжністю сторонніх осіб.

Безпека при виконанні робіт на висоті

- Системи захисту: Використання анкерних систем, поясів безпеки, альпіністських систем для забезпечення безпеки на висоті.
- Перевірка конструкцій: Перевірка балконів, даху та інших конструкцій, на яких планується виконання робіт, на наявність тріщин або пошкоджень.

Пожежна безпека

- Запобігання займанням: Оскільки багато матеріалів можуть бути горючими, необхідно дотримуватися вимог пожежної безпеки (наприклад, зберігати

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

інструменти та матеріали в безпечних місцях, дотримуватися правил роботи з електричними інструментами).

- Наявність вогнегасників: Вогнегасники повинні бути доступні на робочих майданчиках.

Навчання та інструктажі

- Перед початком робіт проводити інструктажі щодо техніки безпеки для всіх працівників.
- Регулярно проводити тренування щодо надання першої медичної допомоги у разі травм або нещасних випадків.

Організація першої допомоги

- Наявність аптечок першої допомоги на робочому місці.
- Оперативне реагування на нещасні випадки та надання медичної допомоги.

Загалом, охорона праці при утепленні стін включає в себе цілу низку заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників під час виконання робіт, що допомагає запобігти травмам і виникненню аварійних ситуацій.

5.1.3 Охорона праці при проведенні модернізації ІТП

Охорона праці при проведенні модернізації індивідуального теплового пункту (ІТП) є важливою частиною забезпечення безпеки робітників та збереження здоров'я на всіх етапах процесу. Модернізація ІТП включає в себе роботи з електричними та теплотехнічними системами, тому важливою є дотримання вимог безпеки як на етапі підготовки, так і під час виконання робіт. Ось основні аспекти охорони праці, які потрібно врахувати:

Підготовка до робіт

- Оцінка ризиків: Перед початком робіт слід провести аналіз можливих небезпек (електричний струм, перегрів, механічні пошкодження, пожежі тощо).
- Розробка плану робіт і заходів безпеки: Повинен бути складений план виконання робіт, зокрема визначення заходів для запобігання аварійним ситуаціям.
- Навчання персоналу: Усі робітники повинні бути навчені і допущені до виконання робіт у відповідності з вимогами безпеки.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Забезпечення безпеки під час виконання робіт

- Електробезпека: Для робіт із електричними установками потрібно забезпечити відключення енергопостачання ІТП перед початком будь-яких робіт, а також наявність захисних засобів, таких як ізолюючі рукавички та інструменти.
- Контроль температури: Потрібно перевіряти температурний режим системи опалення і уникати перегріву трубопроводів та обладнання.
- Вентиляція приміщення: Модернізація ІТП може включати роботу з відкритими трубопроводами, котлами, що потребує забезпечення належної вентиляції, щоб запобігти накопиченню шкідливих газів.
- Механічна безпека: При роботі з механізмами (наприклад, насосами або вентилями) необхідно застосовувати спеціальні засоби захисту для запобігання травмування.

Захист від пожеж

- Пожежна безпека: У разі проведення робіт з використанням газових або електричних пристроїв необхідно дотримуватись протипожежних норм, мати на місці вогнегасники і засоби для швидкого гасіння пожежі.
- Забезпечення доступу до аварійних виходів і шляхів евакуації: Необхідно переконатись, що всі евакуаційні шляхи та виходи залишаються вільними.

Захист від впливу шкідливих факторів

- Шум і вібрація: При роботі з обладнанням може виникати шум і вібрація, що шкідливо впливає на здоров'я. Потрібно використовувати засоби індивідуального захисту (навушники або беруші).
- Хімічні речовини: У разі використання хімічних засобів для очищення або ремонту обладнання потрібно враховувати їх токсичність і забезпечити наявність захисних засобів (респіраторів, рукавичок).

Після завершення робіт

- Перевірка системи: Після завершення модернізації необхідно провести комплексну перевірку всіх систем та обладнання на відповідність нормам і безпеку.
- Технічний нагляд: Потрібен регулярний моніторинг стану ІТП після модернізації, щоб вчасно виявити можливі несправності або пошкодження.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Надання допомоги при ураженні електричним струмом

Після припинення дії електричного струму на людину необхідно викликати лікаря, а до його прибуття надати потерпілому необхідну допомогу. Заходи долікарської допомоги залежать від стану, в якому перебуває потерпілий. Для оцінки стану потерпілого перевіряють наявність у нього свідомості, дихання, пульсу. Потерпілий, після звільнення від дії електричного струму, зазвичай може перебувати в одному з трьох станів:

- при свідомості;
- непритомний, однак у нього є дихання та пульс;
- у стані клінічної смерті (відсутнє дихання та не прощупується пульс).

Якщо потерпілий при свідомості, то його необхідно покласти на підстилку з тканини чи одягу, створити приплив свіжого повітря, розстібнути одяг, що стискає та перешкоджає диханню, розтерти та зігріти тіло і забезпечити спокій до прибуття лікаря. Потерпілому, що знаходиться в непритомному стані, треба дати понюхати нашатирний спирт або збризнути обличчя холодною водою. Коли потерпілий прийде до тями, дати йому випити 15-20 крапель настоянки валеріани та гарячого чаю.

За відсутності ознак життя (дихання та пульсу) потрібно негайно розпочати серцево-легеневу реанімацію (СЛР); адже імовірність успіху тим менша, чим більше часу минуло від початку клінічної смерті. До заходів СЛР

належать штучне дихання та непрямий (закритий) масаж серця. Штучне дихання виконується способом "з рота в рот" або "з рота в ніс". Людина, яка надає допомогу, робить видих зі своїх легень у легені потерпілого безпосередньо в його рот чи ніс; у повітрі, що видихається людиною є ще досить кисню. Попередньо потерпілого необхідно покласти спиною на тверду рівну поверхню, звільнити від одягу, що стискає (розстебнути комір сорочки, пасок, послабити краватку), підкласти під лопатки невеликий валик з будь-якого матеріалу (можна з одягу), відхилити голову максимально назад.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Перш ніж розпочати штучне дихання, необхідно переконатися в прохідності верхніх дихальних шляхів, які можуть бути закриті запалим язиком, сторонніми предметами, накопиченим слизом.

При проведенні штучного дихання слід бути уважним: коли у потерпілого з'являються перші ознаки слабкого поверхневого дихання, необхідно до нього пристосувати ритм штучного дихання.

Необхідно зазначити, що існують спеціальні засоби для штучного дихання, які, перш за все, дозволяють уникнути прямого контакту між ротом

потерпілого та ротом рятівника. Саме ця обставина іноді створює своєрідний психологічний бар'єр у невідготтовленого рятівника. Для того, щоб не завдати шкоди потерпілому, рятівник повинен уміти користуватись такими засобами.

Загалом, застосування спеціальних засобів штучного дихання не суттєво сприяє підвищенню якості реанімації та, найголовніше, призводить до втрати часу, що може іноді виявитись вирішальним для життя потерпілого.

У випадку зупинки серця, яку можна визначити за відсутністю у потерпілого пульсу на сонній артерії та розширенням або у разі фібриляції серця.

При необхідності проведення непрямого масажу серця потерпілого кладуть спиною на тверду поверхню (підлога, стіл), оголюють його грудну клітку, розстібають пасок. Рятівник стає ліворуч або праворуч від потерпілого, поклавши на нижню третину грудної клітки кисті рук (одна на одну), енергійно (поштовхами) натискає на неї. Натискати потрібно досить різко, використовуючи при цьому масу власного тіла, і з такою силою, щоб грудна клітка прогиналась на 4-5 см у бік хребта. Необхідна частота становить 60-65 натиснень на хвилину.

Масаж серця необхідно поєднувати зі штучним диханням. Якщо СЛР виконує одна людина, то заходи щодо рятування потерпілого необхідно проводити в такій послідовності: після двох глибоких вдувань у рот чи ніс зробити 15 натиснень на грудну клітку, потім знову повторити два вдування і 15 натиснень для масажу серця і т. ін. Якщо допомогу надають двоє рятівників, то один повинен робити штучне дихання, а інший - непрямий масаж серця, причому під час вдування повітря масаж серця припиняють. Після одного вдування повітря в легені потерпілого необхідно п'ять разів натиснути на його грудну клітку.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Заходи щодо оживлення можна вважати ефективними, якщо звузились зіниці; шкіра почала рожевіти (у першу чергу, шкіра верхньої губи); при масажних поштовхах явно відчувається пульс на сонній артерії. Штучне дихання та непрямий масаж серця необхідно виконувати доти, поки у потерпілого повністю не відновиться дихання та робота серця або поки не прибуде швидка медична допомога.

Висновок до п'ятого розділу.

Забезпечення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях є невід'ємною складовою ефективного і безпечного виконання робіт у різних сферах діяльності. Правильне застосування засобів захисту, дотримання техніки безпеки, своєчасне навчання працівників та регулярні інструктажі сприяють значному зменшенню ризиків травмування, аварій та нещасних випадків. Особливо важливими є питання безпеки при роботі з електричним обладнанням, утепленні будівель та модернізації інженерних систем, де підвищені ризики через роботу з електричним струмом, високими температурами та тиском. Загалом, дотримання стандартів і норм охорони праці, а також своєчасне реагування на надзвичайні ситуації, є необхідною умовою для створення безпечних умов праці і збереження здоров'я працівників.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

6.1 Висновок до першого розділу. У першому розділі було розглянуто важливість енергоефективних заходів для навчального корпусу №7 НУВГП. Проаналізовано актуальність впровадження енергозберігаючих технологій в навчальних закладах, зокрема в контексті сучасних викликів, таких як зростаючі витрати на енергоносії та необхідність зменшення негативного впливу на довкілля. У результаті проведеного аналізу виявлено, що енергоефективні заходи в цьому корпусі університету можуть значно покращити енергетичні показники будівель, зменшити витрати на енергію, а також сприяти зниженню викидів парникових газів.

Особлива увага була приділена аналізу проблем, з якими стикаються навчальні корпуси при впровадженні енергоефективних рішень, таких як застарілі інженерні системи, недостатній рівень обізнаності серед працівників та студентів, а також фінансові обмеження. Проте, усвідомлення важливості енергоефективності та впровадження сучасних технологій дозволяє значно покращити енергоспоживання та сприяти сталому розвитку університету в цілому.

Таким чином, перший розділ підтвердив важливість енергозбереження в навчальному корпусі №7 НУВГП як ключового елемента для зниження витрат, підвищення комфорту для студентів та викладачів, а також збереження екологічного балансу в умовах сучасних екологічних і економічних вимог.

6.2 Висновок до другого розділу. У другому розділі було детально розглянуто особливості 7-го корпусу Національного університету водного господарства та природокористування, зокрема його конструктивні характеристики та інженерні системи. Проведений аналіз дозволив визначити основні конструктивні особливості будівлі, а саме :

- загальна площа навчального корпусу №7 становить - 15009,36 м²
- загальний об'єм вікон становить - 1415,86 м².
- загальна площа дверей становить - 37,48 м²
- загальна площа підвалу становить – 3710 м²
- розрахункова (проектна) теплова потужність на опалення становить - 770000 ккал/год (895,51 кВт)

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

- 7 корпус НУВГП налічує - 2829 освітлювальних приладів різного типу, серії та потужностей.

6.3 Висновок до третього розділу. В даному розділі було проведено розрахунок енергоспоживання 7-го корпусу за останні 3 роки. Завдяки ньому ми бачимо, що питоме споживання енергії на опалення за останні 3 роки знаходиться в межах 14 – 20,6 кВт·год/м³ в залежності від температури зовнішнього повітря та тривалості опалювального періоду. Фактичне питоме споживання теплової енергії на опалення значно менше нормативного значення енергопотреби (для будівель, що потребують термомодернізації 35 кВт·год/м³) відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».[8]

У відповідності до ДБН В.2.6.–31:2021[8] енергопотреба будівлі складається з енергопотреби на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання і розраховується відповідно до ДСТУ 9190:2022 [11] З отриманих даних величина питомого споживання енергії не досягає нормативних значень питомої енергопотреби для будівлі, що свідчить про значну економію енергоресурсів.

6.4 Висновок до четвертого розділу. В даному розділі було проаналізовано заходи, які були запропоновані в ході проведеного енергетичного аудиту, для запровадження в 7 корпусі НУВГП з метою зменшення енергоспоживання та покращення класу енергоефективності будівлі, а також було розраховано економічні показники запропонованих енергетичних заходів .

Завдяки проведеним заходам, а саме:

- теплоізоляція даху ;
- Заміна системи освітлення;
- Теплоізоляція стін;
- Монтаж системи вентиляції;
- Встановлення теплових насосів;
- Встановлення дахової сонячної електростанції;
- Заміна систем освітлення;
- Заміна вікон та дверей.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Енергоефективність будівлі (на опалення) підвищиться від існуючого класу G (розрахункового) до класу B, згідно державної класифікації енергоефективності будівель.

Також проаналізувавши заходи з енергозбереження, ми отримаємо економічний ефект, а саме економію коштів за оплату енергоносіїв, яка складатиме 7397598грн.

Проаналізувавши енергетичні характеристики будівлі до та після виконання енергозберігаючих заходів ми бачимо, що енергетичні витрати після виконання енергозберігаючих заходів зменшилися на 77%.

Також зменшиться негативний вплив на навколишнє середовище, а саме зменшиться кількість викидів CO₂ в атмосферу на 991,83 т/рік, що становить 53% в порівнянні з базовим рівнем викидів.

6.5 Висновок до п'ятого розділу. Забезпечення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях є невід'ємною складовою ефективного і безпечного виконання робіт у різних сферах діяльності. Правильне застосування засобів захисту, дотримання техніки безпеки, своєчасне навчання працівників та регулярні інструктажі сприяють значному зменшенню ризиків травмування, аварій та нещасних випадків. Особливо важливими є питання безпеки при роботі з електричним обладнанням, утепленні будівель та модернізації інженерних систем, де підвищені ризики через роботу з електричним струмом, високими температурами та тиском. Загалом, дотримання стандартів і норм охорони праці, а також своєчасне реагування на надзвичайні ситуації, є необхідною умовою для створення безпечних умов праці і збереження здоров'я працівників.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури:

1. ДСТУ 4713:2007 «Енергозбереження. Енергетичний аудит промислових підприємств». – К.: Національне агентство з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів, 2007.
2. ДСТУ ISO 50001:2020 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання». – К.: Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 2020.
3. ДБН В.2.2-3:2018 «Заклади освіти». – К.: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.
4. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд». – К.: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.
5. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». – К.: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.
6. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація». – К.: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013.
7. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». ДБН В.2.5-67:2013.
8. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». – К.: Наказ Мінрегіону України, 2021.
9. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 «Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд». – К.: Наказ від 24.06.2016 № 182 Про прийняття національного стандарту.
10. ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування». – К.: Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

11. ДСТУ 9190:2022 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання.»
12. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015 «Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель.». – К.: Наказ від 27.07.2015 № 176 Про прийняття національного стандарту України.
13. ДСТУ-Н Б В.3.2-3:2014 «Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків». – К.: Наказ від 31.12.2014 року № 389 Про прийняття національного стандарту.
14. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Проектування розділ "енергоефективність" у складі проектної документації об'єктів». – К.: Наказ від 20.01.2010 № 17.
15. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель». – К.: Наказ від 15.06.2016 № 159 Про прийняття національного стандарту.
16. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія». – К.: Наказ від 16.12.2010 № 511 Про прийняття національного стандарту.
17. ДСТУ Б EN 15603:2013 «Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки». – К.: Наказ від 09.04.2013 № 137 Про прийняття національного стандарту, ідентичного до європейського нормативного документа.
18. ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель». Наказ від 06.10.2022 № 201 Про прийняття та скасування національних стандартів.
19. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013 «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосасвоєння огорожувальних конструкцій». Наказ від 13.08.2013 р. № 384 "Про прийняття національних стандартів України, спрямованих на реалізацію положень.
20. ДСТУ ISO 6946:2007 «Будівельні конструкції та елементи. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередавання. Методика розраховування». Наказ від 04.12.2007 №

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

340 "Про затвердження національних стандартів України та скасування нормативних документів".

21. ДСТУ Б В.2.6-100:2010 «Конструкції будинків і споруд. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій». Наказ від 20.01.2010 № 16.

22. ДСТУ Б В.2.2-19:2007 «Будинки і споруди. Метод визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах». Наказ від 21.01.2008 № 23 Про прийняття національного стандарту.

23. ДСТУ Б В.2.6-101:2010 «Конструкції будинків і споруд. Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій». Наказ від 20.01.2010 № 14.

24. ДСТУ Б EN 15241:2015 «Вентиляція будівель. Методи розрахунку енерговтрат при вентиляції та інфільтрації повітря у будівлях». Наказ від 30.12.2015 № 358 Про прийняття національних стандартів України.

25. ДСТУ EN ISO 10077-1:2022 «Теплотехнічні властивості вікон, дверей і жалюзі». Наказ від 28.06.2022 № 108 Про прийняття та скасування національних стандартів.

26. ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель». Наказ від 06.10.2022 № 201 Про прийняття та скасування національних стандартів.

27. ДСТУ EN 12178:2018 «Холодильні установки та теплові насоси. Індикатори рівня рідини. Вимоги, методи випробування та маркування». Наказ від 14.12.2018 № 488 Про прийняття та скасування національних стандартів, прийняття змін та поправок до національних стандартів, скасування зміни до національного стандарту.

28. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 09.07.2022р. №2392-IX. ВВР, 2017, №33, ст.359.

29. Про впровадження систем енергетичного менеджменту: Постанова КМУ від 23 грудня 2021 року № 1460 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1460-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення: 10.10.2023).

30. Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року: Розпорядження КМУ від 29 грудня 2021 року № 1803-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1803-2021-%D1%80#Text> (дата звернення

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР		Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата			

10.10.2023).

31. International Science Group “Innovations in education: problems, prospects and answers to today’s challenges” 2024p. URL: https://www.google.com.ua/books/edition/INNOVATIONS_IN_EDUCATION_PROBLEMS_PROSPE/wa0FEQAAQBAJ?hl=uk&gbpv=1 ст.21

32. Стаття “Енергоефективність як інструмент розвитку сучасного закладу вищої освіти” URL: [http://dx.doi.org/10.31548/energiya3\(67\).2023.112](http://dx.doi.org/10.31548/energiya3(67).2023.112)

33. Про охорону праці: Закон України від 04.02.2021 р. [№ 2695-XII](#). ВВР. 1992, № 49. с.668

34. Правила пожежної безпеки. Затверджено Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417 30.2014.

35. Тренінговий посібник для підготовки енергоаудиторів багатоквартирних житлових будівель у контексті Фонду енергоефективності України.

36. Боженко М.Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціювання повітря будівель. Навчальний. посібник. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 380 с.

37. Основи проектування та реконструкції енергоефективних будівель закладів загальної середньої освіти з поліпшеними екологічними характеристиками. Методичні рекомендації. Проект «Просування енергоефективності та імплементації Директиви ЄС про енергоефективність в Україні» К. : «Смарт Продакшн», 2024. 201с.

					НУВГП ННІБА ТГВ 03-02 _____ МР	Арк
Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата		

Магістерська робота на тему:

"Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу №7 НУВГП"

Будівельні характеристики будинку

Площа, м ²	Загальна	15009,36
	Опалювана	12804,36
Об'єм, м ³	Загальний	54546,25
	Опалюваний	49254,25

Площа кожного поверху

Геометричні параметри		Підвал	Поверх			Горище
			1	2	3	
Висота поверхів		4,25	4,25	3,60	3,60	2,40
Площа, м ²	Загальна	1242,00	3617,32	3972,52	3972,52	2205,00
	Опалювана	1242,00	3617,32	3972,52	3972,52	-
Об'єм, м ³	Загальний	5278,50	15373,61	14301,07	14301,07	5292,00
	Опалюваний	5278,50	15373,61	14301,07	14301,07	-

Периметр першого поверху (м)	295,92	Кількість поверхів	4
Габаритна довжина будівлі (м)	90,96	Чиста висота приміщення (м)	3,900; 3,300
Габаритна ширина будівлі (м)	57,00	Габаритна висота будівлі (м)	15,50

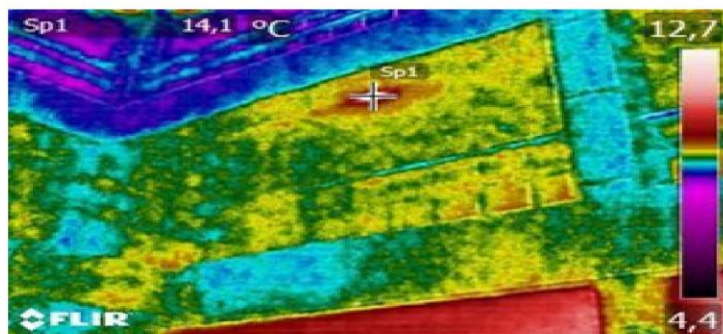
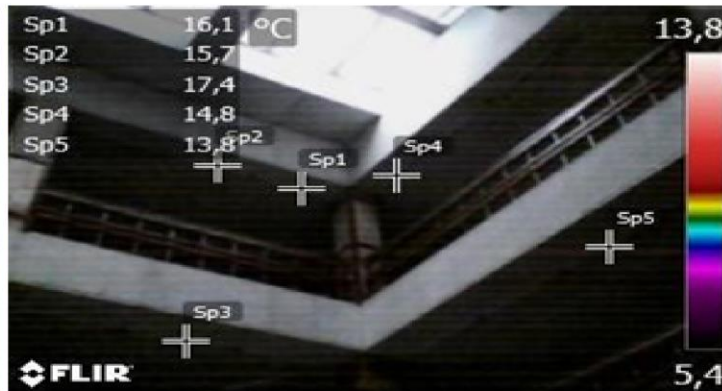
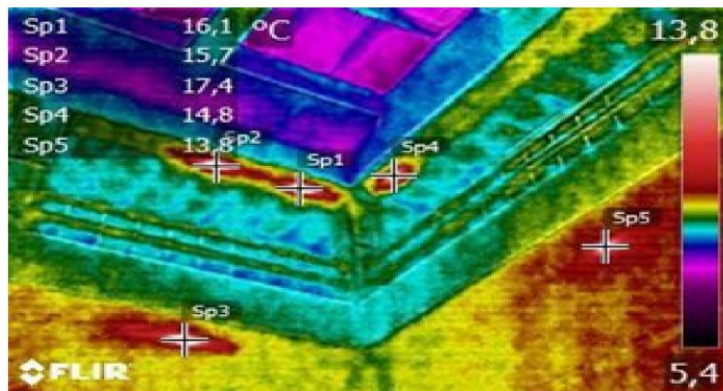
Непрозорі огорожувальні конструкції

Непрозорі огорожувальні конструкції						
Тип конструкції		Номер шару	Назва матеріалу	Густина матеріалу, кг/м ³	Теплопровідність матеріалу, Вт/(м·К)*	Товщина шару, мм
Стіни	Тип 1	1	Залізобетонний каркас	2500	2.04	510
	Тип 2	1	Силікатна цегла	1800	0.87	510
Покриття	Тип 1	1	Ребристі з/б плити	2500	2.04	120
Перекрыття	Тип 1	1	Пустотні з/б плити	2500	2.04	220

Характеристики стін

Орієнтація	Північ	Схід	Південь	Захід
	190.00	347.50	132.44	359.90
Конструкція стін (W1, ..)	залізобетон			
Коеф. теплопер. U Вт/м ² К	2.04			
Площа стін (м ²)	680.00	576.50	408.50	582.45
Конструкція стін (W1, ..)	силікатна цегла			
Коеф. теплопер. U Вт/м ² К	0.87			
Загальна оцінка існуючих умов (посаде, задовільне, прийнятне)			задовільне	
Загальна площа (м ²)	3277	Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м ² К		1.69
		Опір теплопередачі стін Rстін (середнє), м ² К/Вт		0.59

		Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу №7 НУВГП	
Карієвік	Новицька О.С.	Студія Архум/Архум	
Консульт.	Новицька О.С.		
Рецензент		МР 1 7	
		НУВГП	
Виконав	Сенітук М.О.	ІННІБА, група ЕЕБ-51м	
Н. контр.	Новицька О.С.		



На термограмах чітко видно місця монтажу освітлювальних приладів та інтенсивність випромінювання теплової енергії внаслідок нагріву освітлювальних приладів. Освітлювальні прилади вимкнені (відключено «нуль», а не фазу) але наявний ефект «струму витоку» через можливі пошкодження:

- пускових пристроїв;
- кабельно– провідникової продукції;
- неправильно виконаний монтаж системи освітлення.

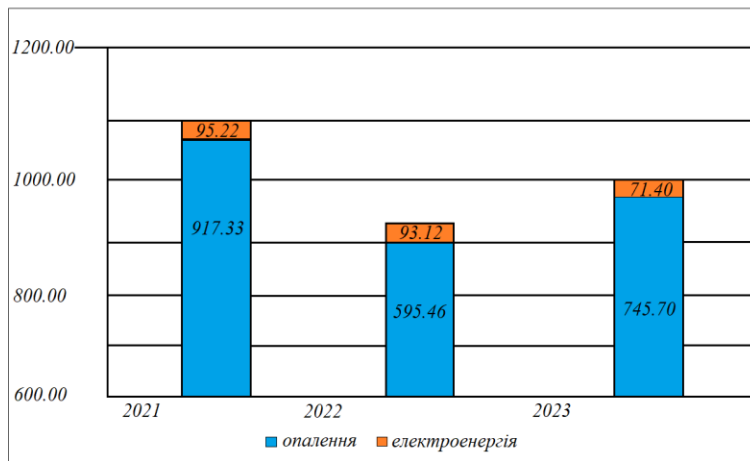
В такому випадку втрати можуть досягати до 4 % від потужності приладу.

Карієвік	Новицька О.С.		Студія	Архум/Архум
Консульт.	Новицька О.С.		МР	8 7
Рецензент				
Виконав	Світлан М.О.		НУВГП	
Н контр.	Новицька О.С.		ІННБА, група ЕЕБ-51м	

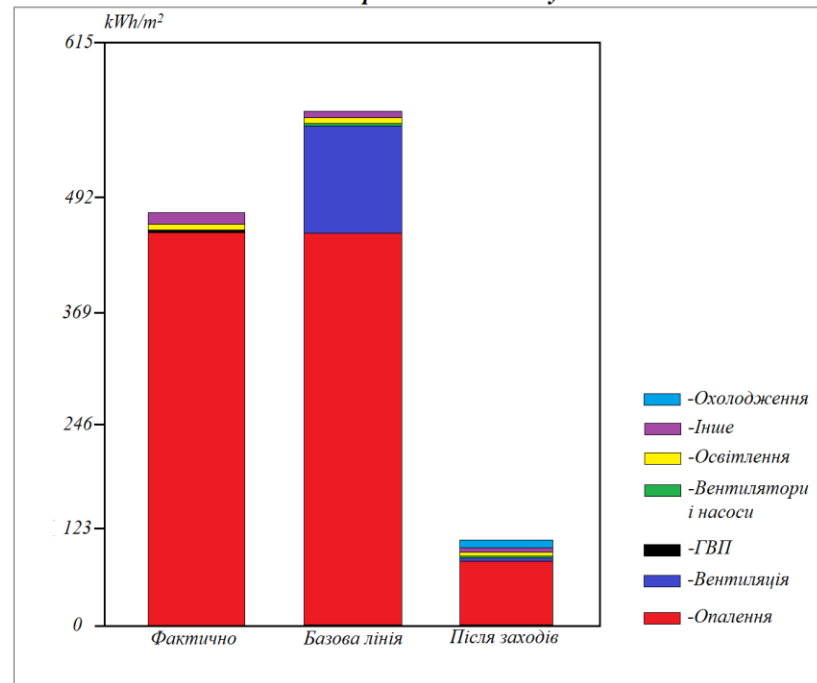
Огляд огорожуючих конструкцій та систем мікроклімату навчального корпусу №7

[illegible]

Енергоспоживання в рік, тис. кВт·год/рік



Річне енергоспоживання будівлі



Енергетичні характеристики будівлі

Елемент бюджету	Стандартні kWh/m²	Фактично		Базова лінія		Після заходів	
		kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Опелення	63,2	431,9	5530195	432,7	5539729	49,2	629686
2. Вентиляція	20,0	0	0	98,2	1257552	7,8	100031
3. Гаряче водопостач.	11,3	0	0	0	0	0	0
4. Вентилятори і насоси	3,4	1,9	24430	4,1	52673	3,4	42988
5. Освітлення	13,1	14,5	185498	14,5	185498	8,7	111578
6. Інше	11,8	11,8	150630	11,8	150630	11,8	150630
7. Охолодження	0	0	0	0	0	25,0	320100
Всього	122,7	460,1	5890753	561,2	7186082	105,8	1355023
8. Зовнішнє обладнання		0		0		2000	

		Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу № 7 НУВГП	
Керівник	Новицька О.С.	Старший	Архум/Архумів
Консульт.	Новицька О.С.	МР	2
Рецензент			7
Виконавець	Світлан М.О.	Споживання енергії будівлею.	
Н. контр.	Новицька О.С.	Енергетичні характеристики будівлі.	
		НУВГП	
		ІННБА, група ЕЕБ-51м	

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної
конструкції житлових та громадських будинків, $R_{q \min}$,

м²· К/Вт, згідно ДБН В.2.6-31:2021

№ поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горниц, (технічних поверхів), мансард, горничні перекриття неопалюваних горниц	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної
конструкції житлових та громадських будинків, $R_{q \min}$,

м²· К/Вт, згідно ДБН В.2.6-31:2016

№ поз	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	6,0	5,5
3	Покриття опалюваних горниц (технічних поверхів) та покриття мансардного типу	4,95	4,5
4	Горничні перекриття неопалюваних приміщень	4,95	4,5
5	Перекриття над проїздами та неопалюваними підвалами	3,75	3,3
6	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6
7	Зовнішні двері	0,6	0,5

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної
конструкції житлових та громадських будинків, $R_{q \min}$,

м²· К/Вт, згідно ДБН В.2.6-31:2006

№ поз	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$, для температурної зони			
		I	II	III	IV
1	Зовнішні стіни	2,8	2,5	2,2	2,0
2а*	Покриття і перекриття неопалюваних горниц	4,95	4,5	3,9	3,3
2б		3,3	3,0	2,6	2,2
3	Перекриття над проїздами та холодними підвалами, що межують з холодним повітрям	3,5	3,3	3,0	2,5
4	Перекриття над неопалювальними підвалами, що розташовані вище рівня землі	2,8	2,6	2,2	2,0
5а*	Перекриття над неопалювальними підвалами, що розташовані нижче рівня землі*	3,75	3,45	3,0	2,7
5б		2,5	2,3	2,0	1,8
6а*	Вікна, балконні двері, вітрини, вітражі, світлопрозорі фасади	0,6	0,56	0,5	0,45
6б		0,5	0,5	0,5	0,45
7	Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки	0,44	0,41	0,39	0,32
8	Вхідні двері в малоповерхові будинки та квартири, що роз- ташовані на перших поверхах багатоповерхових будинків	0,6	0,56	0,54	0,45
9	Вхідні двері в квартири, що розташовані вище першого поверху	0,25	0,25	0,25	0,25

		Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу № 7 НУВГП	
Керівник	Новицька О.С.		
Консульт.	Новицька О.С.		
Рецензент			
		Стандія Архум Архум	
		МР 4 7	
		НУВГП	
Виконав	Севістун М.О.	Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій житлових та громадських будівель згідно ДБН В.2.6-31:2021, ДБН В.2.6-31:2016, ДБН В.2.6-31:2006	
Н. контр.	Новицька О.С.		
		НУВГП ІНБІА, зруна ЕЕБ-51М	

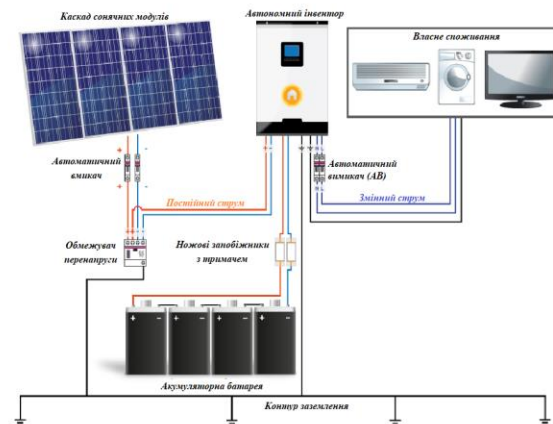
Схема роботи теплового насосу



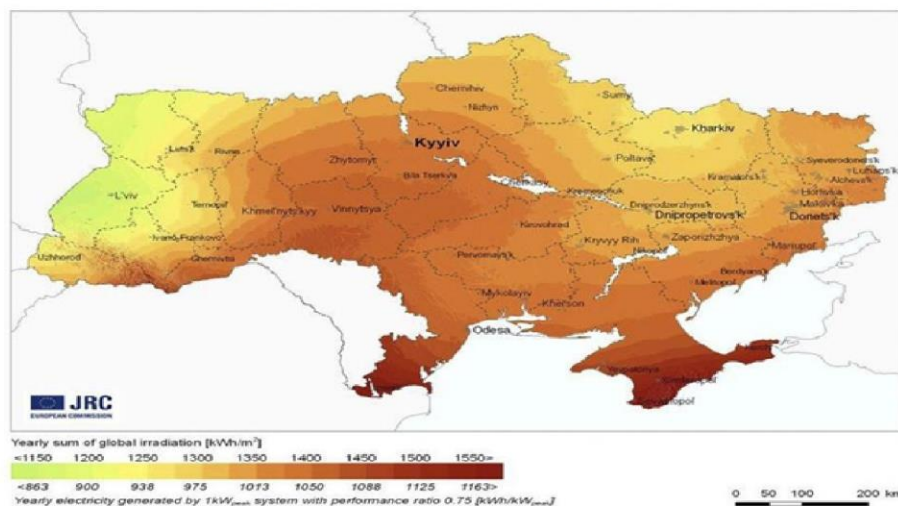
ЯК ПРАЦЮЄ ТЕПЛОВИЙ НАСОС?

- 1 Розчин пропіленгліколю циркулює в зовнішньому колекторі і отримує теплову енергію з навколишнього середовища (земля, вода, повітря, сонце).
- 2 Циркуляційний насос забезпечує рух рідини по трубах зовнішнього контуру через випарник (теплообмінник теплового насоса). У випарнику холодильний агент (фреон R407C – робоче тіло теплового насоса) скипає, відбираючи тепло від розчину пропіленгліколю.
- 3 Пори холодильного агента з випарника потрапляють в компресор і нагнітаються в конденсатор.
- 4 У конденсаторі відбувається процес зворотній випарнику. Холодильний агент під впливом високого тиску переходить з газового стану в рідкий, при цьому виділяється велика кількість тепла, яке використовується системою опалення.
- 5 Проходячи через дросельний вентиль, агент потрапляє в зону низького тиску випарника - скипає і цикл повторюється знову.

Структурна схема сонячної електростанції



Карта сонячної активності в Україні



		Енергоєфективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу № 7 НУВГП		
Корієвск	Новицька О.С.	Стандарт архітектури	7	
Консульт	Новицька О.С.			
Рецензент		НУВГП		
Виконавець	Свиридух М.О.	ІННБА, група ЕЕБ-51м		
Н. контр.	Новицька О.С.	Схема роботи теплового насоса; Структурна схема сонячної електростанції; Карта сонячної активності в Україні.		

Економічні показники запропонованих заходів

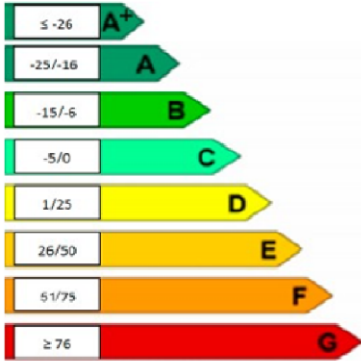
№ п/п	Заходи	Первинні інвестиції	Чиста економія	Строк служби	PB	PO	IRR	NPV	NPV Q
		[UAH]	[UAH]	[рік]	[рік]	[%]		[UAH]	
1	Впровадження системи енергомоніторингу та енергетичного менеджменту	450000	523514	20	0,9	0,9	116,3	5855589	13,01
2	Теплоізоляція даху	5250000	2014693	30	2,6	2,9	38,3	19016455	3,62
3	Заміна системи опалення	6500000	1500647	20	4,3	5,1	23	15539766	2,39
4	Теплоізоляція стін	2500000	587058	20	4,3	5	23,1	4570959	1,83
5	Теплоізоляція підлоги та масиву фундаменту	3765000	568480	20	6,6	8,4	14	3082192	0,82
6	Монтаж системи вентиляції	6500000	890	20	7,3	9,5	12,4	4219817	0,65
7	Встановлення теплових насосів	19200000	2024000	20	9,5	13,7	8,5	5178550	0,27
8	Встановлення дахової сонячної електростанції	6500000	539500	20	11,7	18,9	5,8	198136	0,03
9	Заміна системи освітлення	1800000	75008	20	24	99	0	-896548	-0,5
10	Заміна вікон та дверей	5300000	157322	20	33,7	99	0	-3405102	-0,64
Всього:		65365000	8880222	10	7,4	-	6	1875546	0,03

PB = Період окупності, PO = Час виплати, IRR = Внутрішня норма прибутковості, NPV = Чиста приведена вартість, NPVQ = Коефіцієнт чистої приведеної вартості

Клас енергоефективності до та після термомодернізації

Клас енергетичної ефективності будинку за питомою енергопотребою	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомої енергопотреби EP від максимально допустимого значення EPmax, [(EP – EPmax) / EPmax] · 100 %	
	A (A+)	-50 та менше
	B	від -49 до - 10
	C	від - 9 до - 0
	D	від - 1 до -25
	E	від - 26 до - 50
	F	від - 51 до - 75
	G	від - 76 та більше

Кольорове зображення класів енергоефективності будівель згідно методичних рекомендацій



		Енергоефективні рішення для громадських будівель на прикладі навчального корпусу № 7 НУВГП		
Керівник	Новицька О.С.	Студія		
Консульт.	Новицька О.С.	Архит.		
Рецензент		МР		
		6		
		7		
Виконав	Сенішук М.О.	НУВГП		
Н.контр.	Новицька О.С.	ІННБА, група ЕЕБ-51м		

[illegible]