Додаток 2

до наказу «Про затвердження програми з енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2025–2030 роки»

**Зображення, що містить будівля, ескіз, мистецтво

Вміст, створений ШІ, може бути неправильним.**

**ПРОГРАМА З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ**

**КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО**

**НА 2025–2030 РОКИ**

**КИЇВ 2025**

ЗМІСТ

[**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ 3**](#_Toc194060493)

[**1. ВСТУП 4**](#_Toc194060494)

[1.1. Актуальність енергоефективності у контексті сучасних викликів 4](#_Toc194060495)

[1.2. Загальні положення 5](#_Toc194060496)

[1.3. Відповідність національним та міжнародним програмам 8](#_Toc194060497)

[**2. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ 10**](#_Toc194060498)

[2.1. Оцінка рівня енерговитрат на об’єктах інфраструктури 10](#_Toc194060499)

[2.2. Інвентаризація енергоспоживальних систем 12](#_Toc194060500)

[**2.2.1. Аналіз стану системи теплопостачання 13**](#_Toc194060501)

[**2.2.2. Аналіз системи електропостачання 14**](#_Toc194060502)

[**2.2.3. Аналіз системи водопостачання 16**](#_Toc194060503)

[2.3. Визначення основних проблем 17](#_Toc194060504)

[**3. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЕНЕРГОМОДЕРНІЗАЦІЇ 19**](#_Toc194060505)

[3.1. Термомодернізація будівель 19](#_Toc194060506)

[3.2. Модернізація системи опалення 20](#_Toc194060507)

[3.3. Оптимізація систем електропостачання та освітлення 23](#_Toc194060508)

[3.4. Модернізація водного господарства 24](#_Toc194060509)

[3.5. Розвиток відновлювальної енергетики 24](#_Toc194060510)

[3.6. Автоматизація процесів управління енергоспоживанням 26](#_Toc194060511)

[**4. ФІНАНСУВАННЯ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ 30**](#_Toc194060512)

[4.1. Джерела фінансування 30](#_Toc194060513)

[4.2. Окупність проєкту та економічний ефект від реалізації заходів (зменшення витрат на енергоресурси, підвищення комфорту та умов навчання) 31](#_Toc194060514)

[**5. ОСВІТНЯ ТА НАУКОВА СКЛАДОВА 34**](#_Toc194060515)

[5.1. Освітні ініціативи з енергоефективності 34](#_Toc194060516)

[5.2. Наукові дослідження та інновації 35](#_Toc194060517)

[**6. ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ НА РЕАЛІЗАЦІЮ ЗАХОДІВ 38**](#_Toc194060518)

[**7. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ 41**](#_Toc194060519)

[**8. КОНТРОЛЬ ТА МОНІТОРИНГ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ 44**](#_Toc194060520)

[**9. ПЕРЕЛІК ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКИВНОСТІ НА 2025–2030 рр. 45**](#_Toc194060521)

[**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 50**](#_Toc194060522)

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ**

|  |  |
| --- | --- |
| КПІ ім. Ігоря Сікорського | Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» |
| ВЕМтаЕ | Відділ енергоменеджменту та екології департаменту господарської роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського |
| ВДЕ | Відновлювальні джерела енергії |
| ЗВО | Заклади вищої освіти |
| ОП | Опалювальний період |
| ГД | Градусо-доба |
| ТП | Трансформаторна підстанція |
| ІТП | Індивідуальний тепловий пункт |
| ГВП | Гаряче водопостачання |
| СЕС | Сонячна електростанція |

# 1. ВСТУП

**1.1. Актуальність енергоефективності у контексті сучасних викликів**

В умовах воєнного стану перед Україною постає гостра необхідність підвищення енергоефективності у всіх секторах економіки, зокрема в бюджетній сфері та критичній інфраструктурі. Війна спричинила значні руйнування енергетичної інфраструктури, що призвело до зниження енергопостачання, зростання витрат на його відновлення та підвищення вразливості економіки. У цих умовах зменшення споживання енергії, оптимізація її використання та диверсифікація джерел стають не лише економічною необхідністю, а й фактором національної безпеки.

Значна частина електростанцій та розподільчих мереж зазнали пошкоджень через ракетні удари та атаки дронів, що змушує країну швидко адаптуватися до нових реалій. Одним із найефективніших шляхів є впровадження сучасних енергоефективних технологій, які дозволять зменшити залежність від централізованих джерел постачання та забезпечити стабільність енергосистеми навіть у кризових ситуаціях.

Актуальність енергозбереження також зумовлена високою енергоємністю ВВП України, що вказує на неефективне використання ресурсів порівняно з розвиненими країнами Європи. Масштабна енергомодернізація всіх секторів економіки, особливо житлово-комунального господарства та об’єктів критичної інфраструктури, є ключовим пріоритетом державної політики.

Будівлі споживають близько 40 % світової енергії та генерують третину викидів парникових газів. В Україні 90 % будівель не відповідають сучасним стандартам енергоефективності, що спричиняє надмірне використання енергоресурсів. В умовах воєнного стану ця проблема загострюється ще більше, оскільки дефіцит енергоресурсів змушує державу та населення шукати альтернативні шляхи економії.

З одного боку, реалізація заходів енергоефективності дозволяє досягти значної економії ресурсів, з іншого – створює нові виклики для автоматизації обліку та управління енергоспоживанням.

Для вирішення цих питань необхідно впроваджувати сучасні системи енергоменеджменту, моделювання процесів енергопостачання та споживання в реальному часі, а також використовувати технології SmartMetering для точного вимірювання та моніторингу енергоспоживання.

Так, енергоефективність є не лише економічною необхідністю, а й інструментом підвищення енергетичної стійкості України під час війни. Програма з енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського (далі – програма) є практичною реалізацією державної політики у сфері енергозбереження.

У контексті воєнного стану університети також відіграють важливу роль у впровадженні рішень, що підвищують енергонезалежність країни. Вони стають майданчиками для розроблення та тестування таких інноваційних технологій, як автономні системи енергозабезпечення, мікрогрід-технології та локальні ВДЕ, що можуть бути використані як у мирний час, так і для підтримання критичної інфраструктури під час військових дій.

Освіта є фундаментом сталого розвитку, оскільки формує нове покоління фахівців, здатних адаптувати країну до сучасних викликів. Університети не лише готують спеціалістів для впровадження енергоефективних технологій, а й виступають як науково-дослідні центри для реалізації практичних рішень у цій сфері.

ЗВО також можуть виконувати роль навчально-інноваційних хабів для поширення досвіду щодо впровадження ВДЕ, автономних систем живлення та енергетичних резервних рішень. Це особливо актуально в умовах воєнного стану, коли виникає потреба у стабільному функціонуванні об’єктів критичної інфраструктури.

Так, підвищення енергоефективності є не лише способом економії ресурсів, а й стратегічним інструментом для забезпечення національної безпеки, стабільності та відновлення економіки України.

## **1.2. Загальні положення**

**Метою програми** є комплексна реновація будівель КПІ ім. Ігоря Сікорського з використанням сучасних технологій та енергоефективного обладнання для забезпечення покращення комфортних умов у приміщеннях та економії бюджетних коштів на оплату використаних енергоносіїв. Реалізація програми суттєво покращить комфортні умови у приміщеннях будівель як у зимовий, так і літній період, що позитивно відобразиться на якості надання освітніх послуг.

Програмою передбачається реалізація комплексу заходів з утеплення зовнішніх огороджень будівель, а також розглядається можливість реконструкції систем опалення, модернізації індивідуальних теплопунктів, модернізації системи освітлення тощо.

**Характеристика суб’єкту інвестиційної діяльності:**

* Повна назва: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;
* Ректор – к.ф.н., професор, Мельниченко Анатолій Анатолійович;
* Адреса: 03056, м. Київ, пр. Берестейський, 37;
* Код ЄДРПОУ: 02070921;
* Форма власності: державна;
* Статут КПІ ім. Ігоря Сікорського, затверджений наказом МОН від 16.05.2023 р. № 568.

**Основним завданням програми** є зменшення витрат енергетичних ресурсів та якісне теплозабезпечення навчальних корпусів (нормативна температура у приміщеннях протягом опалювального періоду: аудиторії та навчальні класи, лабораторії, адміністративні приміщення – 18оС).

Сучасні виклики енергозабезпечення вимагають модернізації систем постачання та споживання теплової, електричної енергії та холодної води відповідно до передових світових практик. У розвинених країнах головна увага приділяється комплексному підходу до вирішення трьох ключових завдань:

**Енергозабезпечення** – безперебійність постачання енергії, висока якість послуг та надійність інфраструктури.

**Енергодоступність**– економічна ефективність, оптимізація витрат та впровадження енергоощадних технологій.

**Екологічна прийнятність** – мінімізація негативного впливу на довкілля, декарбонізація, розвиток ВДЕ та адаптація до змін клімату.

У Європейському Союзі ключовою концепцією розвитку енергетики є EuropeanTechnologyPlatformSmartGrids – інтегрована система енергопостачання, що базується на децентралізованій генерації, розумному управлінні споживанням та цифрових технологіях. Основні переваги цієї моделі:

* енергетична безпека та надійність – мінімізація ризиків перебоїв у постачанні;
* економічна ефективність – оптимізація витрат та гнучке управління попитом;
* екологічна сталість – зменшення викидів CO₂ та перехід до відновлюваної енергетики.

Запровадження подібних підходів в Україні є критично важливим, особливо в умовах воєнного стану, коли питання стабільності енергозабезпечення та відновлення енергетичної інфраструктури виходять на перший план.

Програма спрямована на реалізацію стратегічних цілей сталого розвитку, які включають такі основні складові:

* **організаційна** – розвиток енергетичного менеджменту, формування політики енергоефективності, створення комплексного плану дій та інтеграція КПІ ім. Ігоря Сікорського в національний та міжнародний енергетичний простір;
* **соціальна** – створення комфортних умов для навчання та роботи, підвищення обізнаності студентів і працівників щодо раціонального використання енергоресурсів, популяризація принципів сталого розвитку;
* **економічна** – зниження витрат на енергоносії за рахунок модернізації інфраструктури та впровадження енергоощадних технологій;
* **технічна** – комплексна реновація будівель КПІ ім. Ігоря Сікорського, що включає:
* термомодернізацію гуртожитків та корпусів;
* модернізацію систем опалення;
* диверсифікацію джерел теплопостачання, впровадження ВДЕ;
* закінчення розробки та впровадження автоматизованої системи обліку та моніторингу енергоспоживання (тепло, електроенергія, холодна вода);
* **екологічна** – мінімізація викидів CO₂, розвиток екологічно чистих технологій та зменшення негативного впливу КПІ ім. Ігоря Сікорського на навколишнє середовище.

**Виконавці програми**: структурні підрозділи КПІ ім. Ігоря Сікорського.

## **1.3. Відповідність національним та міжнародним програмам**

Основним завданням є зниження рівня споживання енергоносіїв (теплової енергії, води, електроенергії) за рахунок підвищення ефективності їх використання. Це можливо через:

* термомодернізацію будівель – утеплення стін, даху, заміну вікон і дверей;
* аудит трансформаторних підстанцій та встановлення резервів електричної потужності на останніх та проведення, за потреби, модернізації трансформаторних підстанцій та ліній електропередач;
* впровадження інноваційних рішень – застосування технологій SmartGrids, автоматизованих систем управління споживанням енергії, енергомоніторинг у реальному часі;
* впровадження ВДЕ;
* модернізацію систем постачання – оновлення мереж тепло-, водо-, газо- та електропостачання і підвищення автономності.

Ця програма **чітко відповідає пріоритетним напрямам енергетичної політики України**, а саме:

* Закон України від 21.10.2021 № 1818-IX  [«Про енергетичну ефективність»](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text);
* Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII [«Про енергетичну ефективність будівель»](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2118-19);
* Закон України від 09.04.2015 № 327-VIII [«Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб’єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/327-19).

Пріоритетність цього напряму визначена останніми розпорядженнями та постановами уряду України:

* Постанова Кабінету Міністрів України [«Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року»](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1803-2021-%D1%80#Text) від 29 грудня 2021 № 1803-р;
* Постанова Кабінету Міністрів України [«Про впровадження систем енергетичного менеджменту»](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1460-2021-%D0%BF#Text) від 23 грудня 2021 № 1460.

# 2. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ

## **2.1. Оцінка рівня енерговитрат на об’єктах інфраструктури**

**Витрати електричної енергії**

На представленій діаграмі відображено споживання електричної енергії у трьох основних категоріях об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського за період 2022–2024 років. Категорії включають:

1. Навчальні корпуси;

2. Студентське містечко;

3. Господарські та інші об’єкти.

Графік показує динаміку зміни електроспоживання в тисячах кВт·год для кожної категорії об’єктів за три роки.

**Навчальні корпуси** є найбільшим споживачем електроенергії серед об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського. У 2022 році їхнє споживання становило **5915 тис. кВт·год**, у 2023 році воно збільшилося до **6107 тис. кВт·год**, а у 2024 році ще зросло до **6144 тис. кВт·год**. Ця тенденція свідчить про поступове підвищення потреб в електроенергії. Попри загальну тенденцію до зростання, різниця між 2023 та 2024 роками незначна (близько **0,6 %**), що може свідчити про стабілізацію споживання.

**Споживання електроенергії в гуртожитках** та об’єктах Студентського містечка показує помітне скорочення у 2023 році порівняно з 2022 роком:

* у 2022 році споживання складало 3688 тис. кВт·год;
* у 2023 році воно значно скоротилося до 3045 тис. кВт·год (падіння приблизно на 17,4 %);
* у 2024 році споживання знову зросло до 3335 тис. кВт·год, що вказує на часткове відновлення попереднього рівня.

Категорія господарські об’єкти є найменшим споживачем електроенергії серед трьох розглянутих, однак у ній спостерігається найбільший відносний приріст електроспоживання за три роки:

* у 2022 році споживання становило 759 тис. кВт·год;
* у 2023 році воно збільшилося до 963 тис. кВт·год (+26,9 % порівняно з 2022 роком);
* у 2024 році зросло ще більше – до 1074 тис. кВт·год (+11,5 % порівняно з 2023 роком).

Це свідчить про:

* розширення діяльності господарських служб;
* виконання більшого спектру робіт на господарських об’єктах.

**Витрати теплової енергії**

Споживання теплової енергії у начальних корпусах КПІ ім. Ігоря Сікорського наведено на стовпчиковому графіку. Спостерігається тенденція до зростання використання теплової енергії у навчальних корпусах.

Оскільки у 2022 році під час початку повномасштабної війни були прийняті заходи щодо зменшення використання теплоносія та консервації низки будівель, тому, як наслідок, рівень споживання найнижчий серед наведених на графіку. Зростання теплоспоживання обумовлене поступовим збільшенням кількості працівників та студентів у будівлях КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Різкий скачок споживання теплової енергії у 2023 році гуртожитками обумовлений некоректною роботою приладів обліку.

**Витрати холодної води**

Найбільша кількість води споживається у гуртожитках КПІ ім. Ігоря Сікорського, орієнтовно рівень споживання залишається незмінним. Споживання холодної води у навчальних корпусах дещо зменшилось у 2024 році, що пов’язано з більш ощадливим використання холодної води та підвищеним контролем за станом сантехнічного обладнання.

## **2.2. Інвентаризація енергоспоживальних систем**

Інвентаризація енергоспоживальних систем є критично важливим етапом виконання програми, оскільки дозволяє виявити суттєвих споживачів енергії, оцінити ефективність енергоспоживання ними та визначити заходи для оптимізації.

### **2.2.1. Аналіз стану системи теплопостачання**

Теплопостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського здійснюється тепловими мережами КП «Київтеплоенерго». Джерелами теплопостачання є: СТ-1 (ТЕЦ-3) Солом’янського району та ТЕЦ-5 Голосіївського району. Одночасно будівлі КПІ ім. Ігоря Сікорського можуть отримувати теплову енергію або від СТ-1, або від СТ-1 та ТЕЦ-5. Для одночасного підключення від двох джерел теплопостачання службами КП «Київтеплоенерго» здійснюються відповідні перемикання на трубопроводі. Водночас якість теплоносія, що надходить до тепломережі, не відповідає погодженим показникам, а саме:

* **тиск** теплоносія в подавальному трубопроводі значно нижчий від проєктного, що призводить до неефективної роботи існуючих елеваторних рамок управління. Одним із способів вирішення цієї ситуації є забезпечення примусової циркуляції в системі опалення будівель;
* **температура** теплоносія в подавальному трубопроводі нижча від затвердженої за температурним графіком подачі теплоносія. Так, наприклад, за ОП 2023–2024 року невідповідність наведена в табл. 2.1.

*Таблиця 2.1* – *Параметри теплоносія в тепломережі*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Температура у подавальному (Твх) і зворотному трубопроводах (Твих) протягом ОП 2023**–**2024 року,** | | | **Температура довкілля** | **Нормативна температура у подавальному (Твх) і зворотному трубопроводах (Твих), згідно з температурним графіком подачі теплоносія** | |
|  | **Твх, оС** | **Твих, оС** | **tзовн,оС** | **Твх, оС** | **Твих, оС** |
| Грудень | 67,4 | 46,13 | -1.38 | 70,1 | 48,7 |
| Січень | 66,94 | 45,42 | -1,38 | 70,1 | 48,7 |
| Лютий | 64,71 | 44,65 | 1,7 | 65,0 | 46,0 |
| Березень | 62,88 | 41,93 | 3,5 | 65,0 | 46,0 |

*Таблиця 2.2* – *Аналіз стану системи теплопостачання*

|  |  |
| --- | --- |
| Кількість вузлів обліку теплової енергії | У навчальних корпусах та господарських об’єктах 36 (5 потребують заміни);  у гуртожитках – 21 (11 потребують заміни). |
| Кількість індивідуальних теплових пунктів | У навчальних корпусах та господарських об’єктах – 90;  у гуртожитках – 22. |
| З них модернізовано | У навчальних корпусах та господарських об’єктах – 18;  у гуртожитках – 5. |
| Система автоматизованого обліку | Усі навчальні корпуси, у гуртожитках – відсутня. |

Окремо також потрібно зазначити, що системи опалення навчальних корпусів спроєктовані на розрахунковий графік подачі теплоносія 150–70, але енергопостачальна компанія постачає теплоносій за графіком «адекватним реальній потребі споживача» 115–70, що також призводить до неможливості зняти проєктне тепло з опалювальних приладів.

Ще одним фактором є те, що проєктне забезпечення потреб корпусів у теплопостачанні передбачало використання як водяної, так і повітряної систем опалення у співвідношенні приблизно 60/40. Однак на сьогодні повітряне опалення в жодному корпусі не функціонує, що унеможливлює дотримання комфортних умов у приміщеннях за наявного рівня теплозахисту стін без відновлення роботи цієї системи.

У зв’язку з цим спостерігається недотримання температурних умов у приміщеннях будівель, що призводить до використання співробітниками, окрім наявного централізованого опалення, електричних обігрівачів для догрівання приміщень, наслідком чого є зростання рівня електроспоживання та навантаження на електромережу.

### **2.2.2. Аналіз системи електропостачання**

Електропостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського здійснюється від міських електричних мереж, що підключені до високовольтних підстанцій м. Києва. КПІ ім. Ігоря Сікорського має власну енергетичну інфраструктуру, яка включає трансформаторні підстанції, розподільчі пункти, внутрішні електромережі, системи аварійного живлення та вузли обліку електроенергії. Внутрішня електромережа охоплює навчальні корпуси, адміністративні будівлі, студентські гуртожитки та інші об’єкти.

Основними завданнями системи електропостачання є забезпечення стабільної подачі електроенергії без перебоїв та стрибків напруги.

На сьогодні частина електромереж КПІ ім. Ігоря Сікорського має значний рівень зношеності, що може призводити до втрат електроенергії, частих аварійних ситуацій та перебоїв у роботі. Внутрішні електромережі багатьох корпусів також потребують оновлення для відповідності сучасним стандартам енергоефективності та безпеки.

КПІ ім. Ігоря Сікорського є одним із найбільших споживачів електроенергії серед закладів вищої освіти України. Високі показники енергоспоживання пояснюються великою кількістю навчальних корпусів, гуртожитків та господарських об’єктів.

Наразі в КПІ ім. Ігоря Сікорського встановлено декілька автономних джерел електропостачання (дизель-генераторів), проте їх кількість та потужність недостатні для повноцінного покриття потреб КПІ ім. Ігоря Сікорського в разі відключення основного енергопостачання. Зростаюча потреба в енергетичній стійкості в умовах воєнного стану вимагає розширення системи резервного живлення, зокрема, впровадження акумуляторних систем та генераторів з альтернативними джерелами енергії.

*Таблиця 2.3 – Характеристика системи електропостачання*

|  |  |
| --- | --- |
| Загальна кількість трансформаторних підстанцій та розподільчих пристроїв, задіяних у електроживленні об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського | 35 |
| Кількість трансформаторних підстанцій та розподільчих пристроїв на балансі КПІ ім. Ігоря Сікорського | 23 |
| Кількість трансформаторних підстанцій та розподільчих пристроїв на балансі ОСР | 12 |
| Загальна кількість приладів обліку, задіяних у комерційному обліку | 108 |
| Загальна довжина високовольтних кабельних ліній | 20,4 км |
| Система автоматизованого обліку | 10 – навчальних корпусів;  2 – гуртожитки |

### 

### **2.2.3. Аналіз системи водопостачання**

Система водопостачання є важливою складовою інфраструктури КПІ ім. Ігоря Сікорського, яка забезпечує навчальні корпуси, гуртожитки, адміністративні будівлі та інші об’єкти необхідною кількістю води для питних, господарсько-побутових та технологічних потреб. Ефективне функціонування цієї системи впливає не лише на комфорт студентів і працівників, а й на загальну енергоефективність та сталість ресурсоспоживання КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Водопостачання КПІ ім. Ігоря Сікорського здійснюється через міську систему водопроводу м. Києва, що забезпечує подачу холодної води до будівель КПІ ім. Ігоря Сікорського. Система водопостачання включає магістральні водопровідні мережі, розподільчі трубопроводи, а також системи обліку споживання.

Основними завданнями системи водопостачання є забезпечення безперебійної подачі води для всіх об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського.

На сьогодні частина водопровідних мереж КПІ ім. Ігоря Сікорського має значний ступінь зношеності, що призводить до частих аварійних ситуацій. Застарілі трубопроводи, встановлені ще за радянських часів, у багатьох місцях потребують капітального ремонту або заміни на сучасні матеріали, стійкі до корозії та механічних навантажень. Суттєві проблеми спричиняють витоки через пошкоджені або старі труби, неефективні змішувачі та сантехнічне обладнання.

*Таблиця 2.4 – Характеристика системи водопостачання*

|  |  |
| --- | --- |
| Загальна кількість комерційних вузлів обліку холодної води | 74 шт. |
| Загальна протяжність каналізаційних мереж | 12 км |
| Загальна протяжність водопровідних мереж | 14,5 км |
| Свердловини | 2 |
| Кількість контрольних каналізаційних колодязів | 30 шт. |
| Система автоматизованого обліку | Усі навчальні корпуси, у гуртожитках *–* немає |

## **2.3. Визначення основних проблем**

Ефективне енергозабезпечення є критично важливим для забезпечення стабільної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського. Однак, аналіз наявної системи виявляє низку проблем та слабких місць, що негативно впливають на її ефективність, надійність та економічну доцільність.

Однією з основних проблем є значна зношеність енергетичної інфраструктури, що призводить до високих втрат теплової та електричної енергії. Відсутність якісної теплоізоляції, а також недостатньо ефективні системи внутрішнього розподілу енергії призводять до підвищеного споживання енергоресурсів і, відповідно, до збільшення фінансових витрат.

Ще однією серйозною проблемою є недостатня автоматизація та цифровізація управління енергоспоживанням. Частково реалізована система віддаленого енергомоніторингу, яка дозволяє у реальному часі аналізувати енергоспоживання об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського. За деякими об’єктами інфраструктури ще досі ручне зняття показників лічильників, що не дозволяють своєчасно виявляти проблемні ділянки та здійснювати коригувальні заходи.

Слабким місцем також є залежність від традиційних джерел енергії, зокрема централізованого теплопостачання. Така залежність робить КПІ ім. Ігоря Сікорського вразливим до коливань цін на енергоресурси та підвищує ризики перебоїв у постачанні внаслідок зовнішніх кризових явищ. Альтернативні джерела енергії, такі як сонячні та вітрові електростанції поки що мають недостатнє поширення.

Окремо варто зазначити виклики, спричинені військовим станом. У зв’язку з бойовими діями можливі перебої у постачанні енергоресурсів, підвищений ризик аварійних ситуацій та необхідність адаптації системи енергозабезпечення до умов можливих обмежень або пошкоджень енергетичної інфраструктури.

Так, аналіз наявної ситуації виявляє нагальну потребу в модернізації системи енергозабезпечення КПІ ім. Ігоря Сікорського шляхом зменшення втрат енергії, впровадження інтелектуальних систем моніторингу та управління споживанням, переходу на ВДЕ, оновлення електричних мереж та підвищення обізнаності користувачів щодо енергоефективності.

# 3. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ЕНЕРГОМОДЕРНІЗАЦІЇ

## **3.1. Термомодернізація будівель**

За результатами аналізу грошових витрат на покриття комунальних послуг визначено, що значну частку цих витрат складає теплоспоживання для потреб опалення. За базовим сценарієм експлуатації будівель КПІ ім. Ігоря Сікорського, у зв’язку з відсутністю коштів на термомодернізацію будівель, враховано продовження використання будівель з наявними технічними характеристиками, що за умови дотримання температурних режимів у приміщеннях призводить до значних втрат теплової енергії через огороджувальні конструкції.

Енергетичні обстеження та тепловізійна діагностика огороджень будівель зафіксували зниження теплозахисних якостей огороджувальних конструкцій майже усіх будівель, що впливає як на рівень теплоспоживання, так і на температурні умови в приміщеннях.

З метою доведення теплотехнічних якостей огороджувальних конструкцій до нормативних умов, зменшення споживання теплоти для потреб опалення та дотримання комфортних умов у приміщеннях розглядається проєктний сценарій, що передбачає експлуатацію будівель після їх термомодернізації, для чого проведено відповідні техніко-економічні розрахунки.

Термомодернізація будівель забезпечить:

* зменшення витрат енергії на створення потрібних параметрів мікроклімату внутрішніх приміщень;
* стабілізацію теплового режиму у внутрішніх приміщеннях протягом року;
* швидкий прогрів у період опалювального сезону;
* покращення зовнішнього вигляду фасаду будівлі, що раніше експлуатувалися протягом тривалого часу.

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 [2], мінімально допустиме значення *Rq*minопору теплопередачі непрозорих огороджувальних конструкцій, світлопрозорих огороджувальних конструкцій та дверей житлових і громадських будинків при проєктуванні, що розміщені в І температурній зоні, повинно становити не менше:

* зовнішні стіни – 4 м2∙К/Вт;
* світлопрозорі огороджувальні конструкції – 0,9 м2∙К/Вт;
* покриття й перекриття неопалюваних горищ – 6 м2∙К/Вт.

У разі реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації, допускається для непрозорих огороджувальних конструкцій приймати значення *Rq*minз коефіцієнтом 0,8.

Опір теплопередачі будівель за базовим сценарієм (до утеплення) прийнято відповідно до року побудови, згідно з рекомендаціями, викладеними в «Методиці оцінки скорочення викидів парникових газів при санації будівлі».

Згідно із проєктним сценарієм передбачається впровадження наступних технічних заходів з термомодернізації:

1. Утеплення фасадів та цоколів будівель мінеральними плитами та оздоблення декоративною штукатуркою по технології Ceresit.

2. Утеплення горищ із використанням мінеральних плит (у будівлях, де утеплення не виконане).

3. Заміна вікон на енергоощадні (у будівлях, де заміна не виконана).

**Термомодернізацію першочергово вбачається проводити для гуртожитків КПІ ім. Ігоря Сікорського, оскільки забезпечення відповідного рівня температури та умов проживання студентів є надважливим завданням.**

## **3.2. Модернізація системи опалення**

**1. Модернізація індивідуальних теплопунктів у навчальних корпусах та гуртожитках.** Метою виконання робіт з модернізації ІТП є забезпечення економії енергетичних ресурсів на об’єктах шляхом постійного контролю за параметрами роботи ІТП, вузлами обліку енергоресурсів та води, а також температури всередині приміщень корпусу.

Реалізація цього заходу дозволить знизити теплоспоживання навчальних корпусів КПІ ім. Ігоря Сікорського в неробочі години, святкові та вихідні дні.

Впровадження цього заходу є не лише заходом з енергозбереження, а й необхідністю – оскільки запуск у роботу систем опалення з елеваторами останнім часом є складним завданням через недотримання параметрів теплоносія: тиск і температура КП «Київтеплоенерго». Пропонована модернізація ІТП передбачає примусову циркуляцію теплоносія в системі опалення, що зменшує вплив параметрів теплоносія на ефективність її роботи, забезпечує рівномірний розподіл тепла по приміщеннях будівлі, дозволяє обмежувати теплоспоживання за потребою.

Проєкт включає модернізацію / заміну / встановлення:

1. Теплофікаційного модулю блоку системи опалення за залежною або незалежною схемами зі щитом автоматизації на базі контролера.

2. Необхідне додаткове обладнання – теплоізоляція трубопроводів, дренажна помпа, вентилятор, трубопроводи, балансувальні клапани, щит електроживлення з окремим лічильником тощо.

Проєктні рішення передбачають можливість виконання налаштування індивідуального теплового пункту та системи опалення для забезпечення мінімально необхідного споживання енергоресурсів, а саме:

* цілодобовий контроль за роботою та показниками усіх вузлів обліку водо-, теплопостачання, датчиків температури з передачею даних на центральну диспетчерську;
* цілодобовий контроль за роботою датчиків аварій, несанкціонованого доступу, внутрішньої температури будівлі;
* можливість опитувати кожний із зазначених вузлів обліку по запиту в режимі реального часу і за розкладом, визначеним диспетчером, спостерігати за отриманою інформацією через персональний комп’ютер і мобільні пристрої, підключені до інтернету, та роздруковувати її;

**2. Реконструкція системи опалення та вентиляції навчальних корпусів та гуртожитків.** Реалізація заходів із термомодернізації будівель дозволить суттєво зменшити трансмісійні та інфільтраційні втрати через огородження, однак більшої уваги потребує забезпечення достатнього рівня повітрообміну приміщень після термомодернізації. Результатом цих заходів є ускладнення проникнення зовнішнього повітря у приміщення. Аби цьому запобігти, частіше роблять провітрювання або встановлюють механічну вентиляцію, що зменшує ефект від впроваджених енергоощадних заходів. Так, створюється конфлікт інтересів: енергозбереження та комфорту, який потребує оптимального повітрообміну. Вони можуть досягати 45 % і більше загальних теплових втрат будівель.

Крім того, для забезпечення ефективного розподілу та регулювання теплоспоживання у наявній будівлі, яка підлягає санації, необхідне проведення реконструкції системи опалення із застосуванням приладів для місцевого регулювання температурного режиму, модернізація індивідуальних теплопунктів системи опалення з регулюванням відпуску теплоти за погодними умовами.

Головне призначення вентиляції та кондиціонування навчальних закладів полягає у формуванні оптимальних умов мікроклімату для комфортного і безпечного перебування студентів, викладацького складу та технічного персоналу. Завдання вентиляції навчальних аудиторій, класів та супутніх спортивних і санітарно-побутових приміщень полягає у забезпеченні добре очищеним, свіжим повітрям з оптимальними температурно-вологісними показниками, які відповідають нормам.

Реалізація цього заходу передбачає реконструкцію наявних систем опалення навчальних корпусів із застосуванням сучасних енергоефективних технологій регулювання теплових режимів приміщень та влаштування припливно-витяжних систем вентиляції з рекуперацією теплоти витяжного повітря.

Вентиляції з рекуперацією теплоти витяжного повітря у басейні Спортивно-оздоровчого комплексу КПІ ім. Ігоря Сікорського. Захід передбачає розробку проєктної документації з реновації систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання навчального корпусу № 24 з використанням ВДЕ.

На цей час система припливно-витяжної вентиляції басейнів Спортивно-оздоровчого комплексу КПІ ім. Ігоря Сікорського знаходиться частково у не робочому стані та потребує модернізації, що зумовлено як безпекою експлуатації цього об’єкту, так і вимогами до мікроклімату таких приміщень. При цьому використання передових систем вентиляції з рекуперацією теплоти витяжного повітря та використанням теплових помп для регенерації прихованої теплоти водяної пари, може забезпечити зниження витрат енергоносіїв на функціонування басейну на 30–50 %, використання сонячних колекторів для забезпечення потреби в гарячій воді дозволить скоротити витрати енергії на ці потреби більше ніж на 50 %, але цей захід вимагає попередньої оцінки стану покрівлі та розрахунку навантаження від колекторів.

**3. Заміна зовнішніх тепломереж з використанням попередньо-ізольованих трубопроводів.** На балансі КПІ ім. Ігоря Сікорського знаходиться близько 3045 п. м. теплових мереж. Втрати на деяких ділянках тепломереж складають 12–15 % від загального теплоспоживання.

Наявність втрат у тепломережах, за які доводиться сплачувати кошти з бюджету КПІ ім. Ігоря Сікорського, призводить до зниження температури теплоносія на вході до будівлі. Рішення: проведення заміни тепломереж із використанням попередньо-ізольованих трубопроводів або їх передача на баланс територіальної громади м. Києва.

## **3.3. Оптимізація систем електропостачання та освітлення**

**1. Дооснащення / заміна приладів обліку спожитої електроенергії будівель.** З огляду на важливість отримання достовірної інформації щодо споживання електричної енергії та можливість проведення своєчасного моніторингу електроспоживання кожною окремою будівлею.

**2. Для скорочення витрат електричної енергії на освітлення місць загального користування**, де тривалість перебування людей короткочасна, рекомендується встановлювати датчики руху, що забезпечують увімкнення джерела світла на деякий час лише при виникненні руху. У навчальних аудиторіях рекомендоване встановлення таймерів, які вимикатимуть освітлення за розкладом після завершення заняття. Захід передбачає інвентаризацію та модернізацію парку вуличних світильників, які розташовані на території КПІ ім. Ігоря Сікорського з переходом на світлодіодні з використанням засобів автоматичного увімкнення / вимкнення за періодами доби.

**3. Заміна електроконфорок** у гуртожитках і буфетах Центру студентського харчування КПІ ім. Ігоря Сікорського на енергоефективні. Приготування їжі в частині гуртожитків Студентського містечка КПІ ім. Ігоря Сікорського (№ 1, 4, 9, 21, 22) та буфетах Центру студентського харчування КПІ ім. Ігоря Сікорського здійснюється на електроплитах, технічний стан конфорок яких потребує заміни.

## **3.4. Модернізація водного господарства**

**1. Дооснащення будівель засобами обліку спожитої води.** З огляду на важливість отримання достовірної інформації з енерговикористання та можливість проведення своєчасного моніторингу водоспоживання кожною окремою будівлею. Для стимулювання раціонального використання енергоресурсів, групових засобів обліку (один лічильник на групу будівель) не достатньо. **Потреба у встановленні:** лічильники води: господарський двір, навчальний корпус № 6; виділення окремого обліку по навчальних корпусах 14, 15, 16.

**2. Усунення протікання водопровідного обладнання та проведення ремонтів санвузлів із застосуванням водоощадного обладнання:**

* заміна кранів на сучасні змішувачі з аераторами, що дозволяє скоротити витрати води до 70 % завдяки домішуванню повітря у воду;
* заміна зливних баків.

**3. Встановлення електромагнітних клапанів на введенні водопроводу до навчальних корпусів.**

Реалізація заходу дозволить усунути невиробничі втрати води у нічні години та неробочі дні шляхом автоматичного перекриття водопроводу у задані години, за винятком пожежного водопроводу.

## **3.5. Розвиток відновлювальної енергетики**

Розвиток альтернативної енергетики є одним із ключових напрямів підвищення енергоефективності та енергетичної незалежності КПІ ім. Ігоря Сікорського. В умовах зростаючих цін на традиційні енергоресурси, їх обмеженої доступності та загроз, пов’язаних із військовими діями, КПІ ім. Ігоря Сікорського має адаптувати свою енергетичну систему, зменшуючи залежність від централізованого енергопостачання та викопного палива.

Одним із найперспективніших напрямів є впровадження сонячної енергетики. На дахах корпусів КПІ ім. Ігоря Сікорського та студентських гуртожитків можуть бути встановлені фотоелектричні панелі, що дозволить генерувати частину електроенергії для власних потреб закладу. Це забезпечить зниження навантаження на електромережу, оптимізацію споживання та суттєву економію бюджетних коштів. Важливою складовою цього процесу є підключення систем накопичення енергії (акумуляторів), що дозволить зберігати надлишкову електроенергію для використання у пікові періоди або під час можливих відключень.

Геліоколектори дозволяють безпосередньо використовувати сонячну енергію для нагріву води, що значно знижує використання теплової енергії, особливо в теплий період року. Це сприяє економії енергоресурсів та зменшенню викидів парникових газів.

Досвід європейських університетів свідчить, що такі системи можуть покривати до 30 % річних потреб у гарячій воді, що суттєво знижує фінансові витрати.

Успішна реалізація проєктів із відновлювальної енергетики потребує розробки комплексної стратегії, що включатиме аудит енергетичних потреб, оцінку економічної доцільності впровадження різних технологій та пошук інвестиційних можливостей. Необхідно також активізувати співпрацю з міжнародними фондами, державними програмами підтримки енергетичної модернізації, а також залучати науковий потенціал студентів і викладачів для розробки та впровадження інноваційних рішень у сфері альтернативної енергетики.

Так, розвиток альтернативної енергетики в КПІ ім. Ігоря Сікорського дозволить значно скоротити споживання традиційних енергоресурсів, знизити фінансові витрати, підвищити енергетичну автономність та сприяти сталому розвитку, що є вкрай важливим у сучасних умовах.

**Досягнення енергоспоживання об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського на рівні 20 % за рахунок ВДЕ до 2050 року.**

## **3.6. Автоматизація процесів управління енергоспоживанням**

Автоматизація процесів управління енергоспоживанням є важливим етапом підвищення енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського, оскільки дозволяє здійснювати ефективний контроль за споживанням енергоресурсів, своєчасно виявляти відхилення від нормального режиму роботи інженерних систем та впроваджувати заходи для зниження енергетичних витрат.

Автоматизована система енергомоніторингу (АСЕ) передбачає інтеграцію сучасних цифрових технологій, зокрема інтелектуальних лічильників (SmartMetering), систем управління енергоспоживанням, програмного забезпечення для аналізу даних та прогнозування споживання енергії. Таке рішення дозволяє не лише збирати дані у реальному часі, а й проводити їх глибокий аналіз, визначати аномалії у споживанні, прогнозувати навантаження та оптимізувати роботу енергетичних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Одним із ключових елементів автоматизації є завершення впровадження системи дистанційного збору та обробки даних. На цьому етапі до системи підключено вузли комерційного та технічного обліку тепло- та водопостачання навчальних корпусів.

Щодо моніторингу споживання електричної енергії, то до системи підключено прилади обліку 10 навчальних корпусів та 2 гуртожитків. На період 2025–2030 планується усі об’єкти підключити до системи віддаленого моніторингу споживання енергоресурсів.

Наступним важливим кроком є впровадження системи автоматизованого управління енергоспоживанням на основі технологій Інтернету речей (IoT). Використання датчиків температури, вологості, освітленості, викидів СО₂ у навчальних аудиторіях і службових приміщеннях дозволить здійснювати автоматичне регулювання роботи систем опалення залежно від фактичних умов у приміщеннях. Це дасть змогу оптимізувати витрати енергії без зниження комфорту для студентів та викладачів.

Також важливою складовою автоматизації є розробка єдиної платформи для управління всіма процесами енергоспоживання та аналізу отриманих даних. Вона повинна містити інтерфейс для візуалізації основних параметрів у вигляді графіків, діаграм, звітів та прогнозів. Це дасть можливість адміністрації, енергоменеджерам та технічному персоналу КПІ ім. Ігоря Сікорського оперативно приймати управлінські рішення, спрямовані на покращення енергоефективності.

Додатково варто передбачити механізми інтеграції системи енергоменеджменту з альтернативними джерелами енергії. Це дозволить максимально ефективно використовувати відновлювані джерела енергії та мінімізувати потребу у зовнішньому електропостачанні.

Окрему увагу варто приділити питанням кібербезпеки, оскільки автоматизовані системи енергоменеджменту працюють з великим обсягом критично важливої інформації. Важливо розробити заходи для захисту даних від зовнішнього втручання, забезпечити безперебійне функціонування системи навіть у кризових ситуаціях та передбачити резервні механізми управління у випадку збоїв або атак на мережу.

Успішна реалізація автоматизації енергоменеджменту та моніторингу дозволить КПІ ім. Ігоря Сікорського значно зменшити енергетичні витрати, покращити контроль за використанням енергоресурсів, підвищити рівень комфорту в навчальних приміщеннях та створити сучасну інтелектуальну систему управління енергоспоживанням.

*Таблиця 3.1* – *Основні етапи створення автоматизованої системи енергомоніторингу КПІ ім. Ігоря Сікорського*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Найменування заходу / етапу** | **Очікуваний ефект** | **Термін виконання** | **Виконавець** |
| 1. | Інвентаризація наявного парку приладів вузлів обліку теплової енергії, електричної енергії, води | Забезпечення повною інформацією про наявні вузли обліку та їх стан | до серпня 2025 | ВЕМтаЕ, енергетична служба, ВГМ, Дирекція Студентського містечка |
| 2. | Закупівля датчиків для дистанційного збору даних з теплолічильників на господарських об’єктів та гуртожитках Студентського містечка | Підготовка до реалізації системи дистанційного моніторингу теплової енергії | 4 квартал 2025 – 1 квартал 2026 | ВЕМтаЕ, Студентське містечко |
| 3. | Реалізація дистанційного знімання показників з теплолічильників на господарських об’єктів та гуртожитках Студентського містечка | Дистанційний тепломоніторинг | 2–3 квартал 2026 | ВЕМтаЕ, Студентське містечко |
| 4. | Закупівля лічильників холодної води з імпульсним виходом для гуртожитків Студентського містечка | Підготовка до реалізації системи дистанційного моніторингу холодної води | 2025–2030 | ВЕМтаЕ, Студентське містечко |
| 5. | Розробка та тестування програми для автоматизованого збору та обробки інформації про теплоспоживання, електроспоживання, водоспоживання навчальними корпусами:  створення архітектури системи та бази даних; наповнення бази даних; розробка програмного забезпечення для блоку аналізу та побудови звітів; розробка програмного забезпечення для блоку моніторингу та прогнозування  тестування системи автоматизованого обліку щодо теплоспоживання, електроспоживання, водоспоживання | 5–10 % економії енергоресурсу | 1–3 квартал 2026 | ВЕМтаЕ,  НН ІАТЕ,  НН ІЕЕ, Студентське містечко |
| 6. | Створення та наповнення геоінформаційної бази даних (ГБД) інженерних мереж | Оперативне управління інженерними мережами | 6 | НН ІАТЕ |
| 7. | Створення програмного інтерфейсу вводу даних вимірювань у ГБД | Оперативне управління інженерними мережами | 1–3 квартал 206 | НН ІАТЕ |
| 8. | Створення програмних засобів для візуалізації в реальному часі сигналів, подій, даних вимірювань в інженерних мережах | Оперативне управління інженерними мережами | 2–3 квартал 2026 | НН ІАТЕ |
| 9. | Створення мобільного додатку для диспетчера інженерних мереж | Оперативне управління інженерними мережами | 3–4 квартал 2026 | НН ІАТЕ |
| 10. | Створення автоматизованих робочих місць користувачів системи | Оперативне управління інженерними мережами | 1–2 квартал 2027 | ВЕМтаЕ,  НН ІАТЕ |

# 4. ФІНАНСУВАННЯ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

## **4.1. Джерела фінансування**

Фінансування заходів з енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2025–2030 роки є ключовим фактором успішної реалізації програми модернізації енергетичної інфраструктури КПІ ім. Ігоря Сікорського. Оскільки проєкт потребує значних капіталовкладень, його фінансування має базуватися на комбінованому підході, що включає державні та місцеві бюджети, міжнародні гранти та донорські програми, механізми державно-приватного партнерства, кредитні ресурси, власні кошти КПІ ім. Ігоря Сікорського та інші фінансові інструменти.

1. Державне фінансування

Одним з основних джерел фінансування заходів з енергоефективності є державний бюджет.

2. Міжнародні гранти та донорські програми

КПІ ім. Ігоря Сікорського планує залучати фінансування через міжнародні грантові програми, які підтримують заходи з енергоефективності та розвитку «зеленої» енергетики. Серед основних донорських організацій, що фінансують такі проєкти, можна виділити:

* грантові програми Світового банку, Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР) та Міжнародної фінансової корпорації (IFC), які фінансують модернізацію енергетичних систем та розвиток відновлюваної енергетики;
* гранти від урядів інших країн (наприклад, Німеччини (GIZ)), що підтримують енергозбереження в Україні.

Залучення таких коштів потребує розробки якісних проєктних пропозицій, що відповідають вимогам донорів, а також активної участі КПІ ім. Ігоря Сікорського в міжнародних партнерських ініціативах.

3. Власні кошти КПІ ім. Ігоря Сікорського та благодійні внески

Частина фінансування може здійснюватися за рахунок власних коштів, які формуються через господарську діяльність, співпрацю з промисловими партнерами, надання платних освітніх послуг.

Важливим джерелом можуть бути також благодійні внески меценатів, випускників та підприємств, зацікавлених у розвитку енергоефективності в освіті.

4. Продовження використання Фонду енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського

Для ефективного управління фінансуванням заходів з енергоефективності доцільно продовжити використання фонду енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського, до якого залучатимуться кошти з усіх доступних джерел. Це дозволить оптимізувати використання фінансових ресурсів, планувати довгострокові інвестиції та забезпечити прозорість у фінансуванні проєктів.

## **4.2. Окупність проєкту та економічний ефект від реалізації заходів (зменшення витрат на енергоресурси, підвищення комфорту та умов навчання)**

Реалізація заходів з енергоефективності в КПІ ім. Ігоря Сікорського є стратегічним завданням, спрямованим на довгострокове зменшення витрат на енергоресурси, покращення умов навчання та роботи студентів і викладачів, а також підвищення загальної енергонезалежності КПІ ім. Ігоря Сікорського. Важливим показником ефективності цих заходів є термін їх окупності та економічний ефект, що визначається як сума скорочених витрат на енергопостачання, експлуатацію та обслуговування інженерних систем.

**Оцінка терміну окупності заходів**

Окупність проєкту залежить від комплексу впроваджених енергоефективних рішень, їх вартості та досягнутої економії енергоресурсів. В середньому, заходи з термомодернізації будівель мають окупність 10–15 років, модернізація систем опалення та вентиляції – 7–10 років, встановлення автоматизованих систем моніторингу та управління енергоспоживанням – 5–7 років, а впровадження альтернативних джерел енергії, таких як сонячні панелі чи теплові насоси – 7–15 років.

Для оцінки окупності кожного заходу використовується формула:

T=C/S​

де:

* **T** – термін окупності (роки),
* **C** – загальна вартість впровадження заходу (грн),
* **S** – щорічна економія витрат на енергоресурси (грн).

Окрім прямої економії на енергоресурсах, до уваги береться також зменшення витрат на ремонт і обслуговування інженерних систем, що суттєво подовжує термін їх експлуатації.

**Зменшення витрат на енергоресурси**

Один із головних економічних ефектів проєкту – це скорочення витрат на оплату енергоресурсів (електроенергії, тепла, води, газу). Впровадження енергоефективних заходів дозволяє досягти таких результатів:

* скорочення споживання теплової енергії на 30–50 % завдяки термомодернізації будівель, заміні вікон та дверей, встановленню енергоефективних систем опалення та теплоізоляції;
* зменшення витрат на електроенергію на 20–40 % завдяки впровадженню LED-освітлення, датчиків руху, оптимізації систем електропостачання, встановленню сонячних панелей та використанню енергозберігаючих електроприладів;
* скорочення споживання води на 15–30 % завдяки впровадженню системи моніторингу водоспоживання, встановленню сучасних сантехнічних приладів з регульованою подачею води та запровадженню політики раціонального використання ресурсів.

**Підвищення комфорту та умов навчання**

Окрім фінансової вигоди, реалізація заходів з енергоефективності сприяє покращенню навчального процесу та умов перебування в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

* підтримка комфортного температурного режиму в приміщеннях завдяки модернізації системи опалення, що забезпечує рівномірний розподіл тепла та можливість індивідуального регулювання температури в різних корпусах;
* покращення якості повітря через модернізацію вентиляційних систем, що позитивно впливає на самопочуття студентів і викладачів, підвищує концентрацію уваги та продуктивність;
* підвищення енергонезалежності КПІ ім. Ігоря Сікорського, що забезпечує безперебійне функціонування навчального процесу навіть у разі перебоїв у централізованому енергопостачанні (завдяки використанню резервних систем енергозабезпечення та альтернативної генерації).

**Додаткові переваги та стратегічні перспективи**

Окрім безпосереднього економічного ефекту, реалізація проєкту створює додаткові можливості для КПІ ім. Ігоря Сікорського:

* зменшення негативного впливу на довкілля завдяки скороченню споживання викопних енергоносіїв та зниженню рівня викидів CO₂;
* підвищення репутації КПІ ім. Ігоря Сікорського як екологічно свідомого навчального закладу, що впроваджує передові технології сталого розвитку;
* залучення міжнародних партнерів та інвесторів до подальшої модернізації енергетичної інфраструктури;
* розширення можливостей для навчальних досліджень у сфері енергоефективності та сталого розвитку.

# 5. ОСВІТНЯ ТА НАУКОВА СКЛАДОВА

**5.1. Освітні ініціативи з енергоефективності**

Розвиток енергоефективності в КПІ ім. Ігоря Сікорського неможливий без активної участі студентів, викладачів і працівників. Освітні ініціативи відіграють ключову роль у формуванні культури раціонального використання енергоресурсів, розвитку професійних компетенцій у сфері енергоефективності та поширенні знань про сучасні технології сталого розвитку.

Основними напрямами освітніх ініціатив у сфері енергоефективності є:

**1. Інтеграція тематики енергоефективності в навчальні програми**

КПІ ім. Ігоря Сікорського має можливість розширити підготовку фахівців у сфері енергетики шляхом інтеграції дисциплін, що охоплюють сучасні аспекти енергоефективності, відновлюваних джерел енергії та управління енергоресурсами.

**2. Проведення наукових та освітніх заходів**

Організація регулярних конференцій, семінарів, лекцій та круглих столів сприяє активному обміну знаннями та досвідом між студентами, викладачами, науковцями та представниками бізнесу. У межах цього напрямі планується:

* проведення лекцій від провідних фахівців та представників енергетичних компаній, які розповідатимуть про інноваційні підходи до енергоефективності, перспективи розвитку галузі та можливості працевлаштування у сфері зеленої енергетики;
* організація воркшопів та майстер-класів з енергетичного аудиту, впровадження розумних технологій у сфері енергетики, розрахунку ефективності енергоощадних заходів;
* залучення студентів до міжнародних проєктів та обмінних програм, пов’язаних з енергоефективністю та відновлюваною енергетикою.

**3. Популяризація енергоефективності серед студентів та працівників КПІ ім. Ігоря Сікорського**

Ефективне використання енергоресурсів значною мірою залежить від рівня свідомості та відповідального ставлення до енергоспоживання. Для цього в КПІ ім. Ігоря Сікорського передбачається:

* проведення інформаційних кампаній та просвітницьких ініціатив, що включають розповсюдження матеріалів (буклетів, плакатів, відеороликів) із рекомендаціями щодо економії електроенергії, тепла, води;
* організація студентських конкурсів та хакатонів із розробки рішень для підвищення енергоефективності університетських об’єктів, які можуть стати основою для подальшого впровадження.

**4. Практична підготовка та науково-дослідні роботи**

Для підготовки висококваліфікованих фахівців важливо не лише надавати теоретичні знання, а й створювати можливості для їхнього практичного застосування. У зв’язку з цим передбачається:

* забезпечення студентів доступом до сучасних лабораторій з енергоефективності, де вони зможуть проводити дослідження, тестувати новітні технології, виконувати проєктні роботи;
* організація практик та стажувань у провідних енергетичних компаніях, що дозволить студентам отримати реальний досвід роботи у сфері енергетичного менеджменту та відновлюваної енергетики;
* розвиток дослідницьких проєктів у межах магістерських та кандидатських дисертацій, які будуть спрямовані на покращення енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського та впровадження інноваційних рішень у сфері енергозбереження;
* співпраця з міжнародними університетами та науковими центрами, що дозволить студентам і викладачам брати участь у спільних дослідженнях та отримувати доступ до передових технологій у сфері енергоефективності.

**5.2. Наукові дослідження та інновації**

Розвиток наукових досліджень та інновацій у сфері енергоефективності є одним із ключових напрямів модернізації КПІ ім. Ігоря Сікорського. Це дозволяє не лише знижувати споживання енергоресурсів та витрати, а й сприяти підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних впроваджувати новітні технології у реальному секторі економіки.

Наукові дослідження у сфері енергоефективності повинні охоплювати такі основні аспекти:

**1. Оптимізація енергоспоживання за допомогою цифрових технологій**

Використання цифрових технологій у сфері енергоменеджменту дозволяє значно підвищити ефективність використання енергоресурсів. У цьому напрямі планується:

* створення цифрової платформи енергоменеджменту, яка об’єднуватиме всі об’єкти КПІ ім. Ігоря Сікорського та надаватиме аналітичні дані щодо енергоспоживання;
* розвиток штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозування енергоспоживання та оптимізації роботи енергетичних систем;
* використання технологій Інтернету речей (IoT) для моніторингу стану інженерних мереж, прогнозування аварій та запобігання втратам енергії.

**2. Дослідження потенціалу ВДЕ**

КПІ ім. Ігоря Сікорського має значний потенціал для впровадження відновлюваних джерел енергії, що дозволить не лише зменшити витрати на енергоресурси, а й сприяти екологічній безпеці. Основні напрями досліджень включають:

* аналіз можливостей використання сонячної енергії шляхом встановлення фотоелектричних панелей на дахах університетських корпусів та гуртожитків;
* дослідження ефективності малих вітроенергетичних установок та можливостей їх використання в умовах міського середовища;
* розробка систем накопичення енергії (акумуляторні батареї, гідроакумуляція) для стабілізації роботи ВДЕ;
* вивчення потенціалу біоенергетики для утилізації органічних відходів КПІ ім. Ігоря Сікорського та використання їх як джерела теплової та електричної енергії.

**3. Впровадження концепції «Розумного кампусу» (SmartCampus)**

Сучасні технології дозволяють створити інтегровану систему управління енергоспоживанням, що охоплює всі університетські будівлі. У цьому контексті планується:

* розробка автоматизованих систем управління будівлями для контролю та регулювання енергоспоживання у режимі реального часу;
* впровадження «розумних» лічильників та сенсорів, які автоматично передаватимуть дані до єдиної системи енергоменеджменту;
* розробка мобільного додатку для моніторингу енергоспоживання, що дозволить студентам та викладачам слідкувати за рівнем використання енергії та отримувати рекомендації щодо економії.

# 6. ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ НА РЕАЛІЗАЦІЮ ЗАХОДІВ

Реалізація комплексної програми з енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2025–2030 роки пов’язана з низкою потенційних ризиків та викликів, які можуть вплинути на виконання проєкту в заплановані терміни та обсяги. Основними проблемами, що можуть виникнути, є: **фінансові обмеження, перебої у постачанні обладнання та матеріалів, а також безпекові ризики**, спричинені воєнним станом та загрозами для критичної інфраструктури.

**1. Нестача фінансування**

Однією з головних перешкод для реалізації енергоефективних заходів є обмежений бюджет КПІ ім. Ігоря Сікорського та недостатній рівень державного фінансування. Основні проблеми, пов’язані з фінансовими ризиками, включають:

* недостатність бюджетних коштів для повного фінансування всіх запланованих заходів з енергоефективності;
* залежність від грантових та кредитних програм, які мають обмежений доступ або високі вимоги до учасників;
* відсутність гарантій стабільного фінансування на весь період реалізації програми, що може призвести до зупинки або затримки виконання заходів;
* зростання вартості матеріалів та обладнання через інфляцію, зміну валютного курсу та нестабільність на світовому ринку.

Для мінімізації цих ризиків КПІ ім. Ігоря Сікорського повинен:

* активно шукати **додаткові джерела фінансування**, зокрема міжнародні гранти, державні та муніципальні програми підтримки енергоефективних проєктів, інвестиції приватних компаній;
* залучати партнерів для реалізації **спільних інноваційних проєктів** у сфері енергетики;
* оптимізувати витрати та проводити **ретельний аудит енергоспоживання**, що дозволить ефективно розподілити наявні ресурси.

**2. Перебої у постачанні обладнання та матеріалів**

Воєнний стан, економічна криза та глобальні проблеми у ланцюгах постачання можуть спричинити **затримки у доставці необхідного обладнання та матеріалів**, що ускладнює реалізацію програми. Основні виклики включають:

* дефіцит будівельних матеріалів, енергоефективного обладнання та електронних компонентів, що використовуються для автоматизації систем енергоменеджменту;
* збільшення термінів постачання, що впливає на строки реалізації запланованих заходів;
* проблеми з логістикою та імпортом, зокрема можливі обмеження на ввезення технологічного обладнання через митні процедури або санкції;
* ризики пошкодження або знищення інфраструктури (складів, транспортних вузлів) через військові дії, що може ускладнити доставку матеріалів.

Для подолання цих проблем необхідно:

* диверсифікувати постачальників та розглядати альтернативні джерела закупівлі обладнання, зокрема локальних виробників;
* формувати стратегічні запаси основних матеріалів та передбачати гнучкий графік закупівель для уникнення перебоїв;
* вести переговори з міжнародними партнерами щодо можливих преференційних умов поставок та довгострокових контрактів;
* використовувати принцип поступового впровадження проєкту, що дозволить реалізовувати заходи за наявності доступних ресурсів та з урахуванням актуальної ситуації на ринку.

**3. Безпекові обмеження**

В умовах війни Україна стикається з численними викликами у сфері енергетичної безпеки, що безпосередньо впливає на стабільність реалізації програми з енергоефективності. Основні безпекові ризики включають:

* загроза ракетних ударів або диверсійних атак на об’єкти енергетичної інфраструктури, що може призвести до тривалих відключень електро- та теплопостачання;
* перебої у постачанні електроенергії через руйнування електромереж або дефіцит енергоресурсів у країні;
* ризик пошкодження або руйнування будівель КПІ ім. Ігоря Сікорського, що може нівелювати результати проведеної термомодернізації та інших заходів;
* обмежений доступ до об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського через евакуацію або необхідність дотримання заходів безпеки.

Для зниження впливу безпекових ризиків КПІ ім. Ігоря Сікорського повинен:

* розробити та впровадити комплексний план енергетичної стійкості, що включає резервні джерела електро- та теплопостачання (генератори, акумуляторні системи, сонячні панелі);
* створити запаси критично важливих ресурсів, включно з паливом для генераторів, резервним обладнанням для систем життєзабезпечення;
* передбачити можливість дистанційного управління енергоспоживанням у разі евакуації персоналу або неможливості фізичного доступу до об’єктів;
* реалізувати заходи з підвищення безпеки енергетичних об’єктів КПІ ім. Ігоря Сікорського, включно з посиленим контролем доступу, додатковими системами захисту та моніторингу.

# 7. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ

Для оцінки ефективності реалізації програми з енергоефективності КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2025–2030 роки необхідно визначити ключові показники успішності. Вони дозволять відстежувати прогрес у досягненні поставлених цілей, вчасно виявляти проблемні аспекти та коригувати стратегію розвитку.

Основні **групи показників успішності** включають: **енергетичні, фінансові, екологічні, соціальні та інноваційні аспекти** програми.

**1. Енергетичні показники**

Ця група показників відображає ефективність заходів, спрямованих на зменшення споживання енергоресурсів та підвищення ефективності їх використання. Основні критерії успішності:

* **зменшення загального споживання енергоресурсів** (електроенергії, теплової енергії, води та газу) в КПІ ім. Ігоря Сікорського порівняно з базовим рівнем 2019 року;
* **підвищення енергоефективності будівель** шляхом проведення термомодернізації, встановлення нових систем опалення;
* **збільшення частки ВДЕ** (сонячні панелі, теплові насоси, когенераційні установки) у загальному енергобалансі КПІ ім. Ігоря Сікорського;
* **ефективність автоматизованої системи моніторингу та енергоменеджменту**, що дозволяє контролювати та регулювати енергоспоживання у реальному часі.

**2. Фінансові показники**

Фінансові показники дозволяють оцінити економічну ефективність заходів з енергоефективності та їх вплив на бюджет КПІ ім. Ігоря Сікорського. Ключові параметри:

* **скорочення витрат на енергоресурси** в КПІ ім. Ігоря Сікорського внаслідок реалізації програми;
* **термін окупності** проведених заходів з енергоефективності (відношення інвестицій до економії на оплаті енергоносіїв);
* **залучення додаткового фінансування** з державних програм, міжнародних грантів, інвестиційних проєктів;
* **зменшення витрат на експлуатацію будівель та інженерних систем** за рахунок впровадження енергоефективних технологій;
* **обсяг коштів, залучених на розвиток інноваційних рішень** у сфері енергозбереження та підвищення енергоефективності.

**3. Екологічні показники**

Зменшення впливу КПІ ім. Ігоря Сікорського на навколишнє середовище є важливою складовою програми, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку. Основні критерії успіху:

* **скорочення викидів CO₂** завдяки зменшенню використання традиційних джерел енергії та впровадженню відновлюваних технологій;
* **зменшення кількості енергетичних відходів** та оптимізація їх переробки;
* **розвиток інфраструктури для екологічного транспорту**, зокрема встановлення зарядних станцій для електромобілів;
* **підвищення рівня використання вторинної сировини** та зменшення споживання ресурсів за рахунок впровадження циркулярної економіки.

**4. Соціальні показники**

Окрім технічних та фінансових аспектів важливими є соціальні критерії, які впливають на комфорт і якість життя студентів та викладачів КПІ ім. Ігоря Сікорського. Основні показники успішності:

* **покращення умов навчання та праці** завдяки реалізації заходів з термомодернізації та оптимізації мікроклімату у приміщеннях;
* **збільшення рівня обізнаності студентів та працівників** у сфері енергоефективності через освітні ініціативи та просвітницькі заходи;
* **формування культури енергозбереження** в КПІ ім. Ігоря Сікорського, що підтверджується активною участю студентів у тематичних конкурсах, заходах та стартапах;
* **створення нових робочих місць** у сфері енергоменеджменту, обслуговування інженерних мереж, розробки та впровадження енергоефективних технологій.

**5. Інноваційні показники**

Важливим аспектом реалізації програми є розвиток наукових досліджень та інновацій у сфері енергетики. Ключові параметри:

* **рівень інтеграції наукових досліджень** у практичні проєкти з модернізації університетської інфраструктури;
* **залучення студентів та аспірантів до реалізації енергоефективних проєктів** у співпраці з бізнесом та міжнародними партнерами.

# 8. КОНТРОЛЬ ТА МОНІТОРИНГ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ

Ефективна реалізація програми неможлива без чіткої системи контролю та моніторингу. Регулярне відстеження прогресу, оцінка ефективності впроваджених заходів, аналіз досягнутих результатів і вчасне коригування стратегії дозволять забезпечити максимальний економічний, екологічний та соціальний ефект.

Контроль та моніторинг реалізації програми базується на використанні **автоматизованих систем збору даних**, **періодичних перевірках**, **залученні експертів** та **взаємодії** всіх **зацікавлених сторін**.

Контроль виконання заходів з енергоефективності в КПІ ім. Ігоря Сікорського потребує створення спеціалізованої робочої групи з виконання програми. Ця група відповідатиме за моніторинг, координацію та аналіз усіх процесів, пов’язаних із впровадженням енергозберігаючих заходів, а також розробку рекомендацій щодо їх оптимізації.

Головною метою створення робочої групи є забезпечення ефективного контролю за виконанням заходів з енергоменеджменту та досягнення стратегічних цілей КПІ ім. Ігоря Сікорського у сфері енергоефективності.

**Механізм роботи робочої групи**

Функціонування робочої групи передбачає систематичну та структуровану роботу за такими напрямами: аналіз даних фактичного споживання енергоресурсів, аналіз сплати за них, обговорення можливих шляхів залучення інвестицій, обговорення виконання програми з енергоефективності та шляхи реалізації запланованих заходів. Передбачено регулярні засідання:

* щоквартальні звіти про досягнуті результати, проблеми та шляхи їх вирішення;
* щорічне узагальнення результатів роботи та формування оновленого плану дій.

# 9. ПЕРЕЛІК ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКИВНОСТІ НА 2025–2030 рр.

| **Найменування заходу** | **Місце реалізації** | **Джерело фінансування** | **Очікувана річна економія енергоресурсів** | **Термін окупності заходу, років** | **Термін реалізації заходу** | **Відповідальний за розробку/реалізацію проєкту** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Створення автоматизованої системи технічного обліку електричної енергії, теплової енергії та води | Будівлі університету | 500 | 5–10 % | До року | 2025–2028 | ВЕМтаЕ, ВГМ, Енергетична служба, спільно з НН ІАТЕ |
| Проведення енергетичних обстежень будівель КПІ ім. Ігоря Сікорського | Будівлі університету | - | - | - | 2025–2026 | ВЕМтаЕ із залученням викладачів та студентів кафедр ЕП та ТАЕ в межах дипломного проєктування |
| Посилення контролю за виконанням договорів відшкодування комунальних витрат юридичними та фізичними особами, що орендують площі, є субабонентами або проживають у відомчих будівлях КПІ ім. Ігоря Сікорського | - |  |  |  | Постійно | Управління бухгалтерського обліку та звітності, Відділ контролю та використання площ |
| Проведення заходів з популяризації ефективного енерговикористання в КПІ ім. Ігоря Сікорського | Будівлі університету | 500 |  |  | Кожен третій тиждень жовтня | Профком студентів, ДНВР, Дирекція Студентського містечка |
| Реновація зовнішніх огороджень будівель | Навчальні корпуси, гуртожитки | 500, 538, гранти | Забезпечення комфортних умов у приміщеннях без зростання рівня фактичного теплоспоживання (економія від 30 % відносно базового рівня теплоспоживання) | Для навчальних корпусів – 7,4 роки, для гуртожитків – 11,3 років | 2025–2030 | ВЕМтаЕ, ДГР, Студентське містечко |
| Модернізація індивідуальних теплопунктів у навчальних корпусах та гуртожитках із забезпечення обліку споживання теплової енергії будівлями сучасними теплолічильниками з їх обов’язковою інтеграцією до системи автоматизованого енергомоніторингу | Навчальні корпуси, гуртожитки | Спеціальний фонд, гранти | 10–15 % витрат на опалення | До 5 років | 2025–2030 | ДГР, Дирекція Студентського містечка |
| Встановлення або відновлення теплоізоляції трубопроводів, систем опалення та гарячого водопостачання | Навчальні корпуси, гуртожитки | 500, спеціальний фонд, гранти | Підвищення внутрішньої температури у приміщеннях | До 2 років | 2025–2027 | ДГР, Дирекція Студентського містечка |
| Встановлення балансувальних клапанів для системи опалення | Навчальні корпуси, гуртожитки | 500, 538, спеціальний фонд, гранти | 10 % витрат на теплопостачання. Забезпечення комфортних умов шляхом рівномірного розподілу теплоносія | До 2 років | 2025–2027 | ДГР, Дирекція Студентського містечка |
| Часткова реконструкція системи опалення навчальних корпусів та гуртожитків | Навчальні корпуси, гуртожитки | 500, 538, спеціальний фонд, гранти | Підвищення внутрішньої температури у приміщеннях | - | 2025–2030 | ДГР, Дирекція Студентського містечка |
| Модернізація системи вентиляції з рекуперацією теплоти витяжного повітря у басейні Спортивно-оздоровчого комплексу КПІ ім. Ігоря Сікорського | Навчальний корпус № 24 | 500, спеціальний фонд, гранти | Забезпечення нормативного повітрообміну у приміщеннях | - | 2025–2027 | ДГР, Спортивно-оздоровчий комплекс |
| Заміна зовнішніх тепломереж із використанням попередньо-ізольованих трубопроводів |  | Спеціальний фонд, гранти | До 10 % від тепло- споживання навчальними корпусами | - | 2025–2030 | ДГР |
| Заміна світильників та ламп розжарення у приміщеннях на світлодіодні джерела світла (LED, 4000К) зі встановленням датчиків руху та освітленості для керування освітленням | Навчальні корпуси, гуртожитки | Спеціальний фонд, гранти | До 40 % витрат на освітлення | - | 2025–2027 | ДГР, усі підрозділи |
| Дооснащення будівель засобами обліку спожитої електроенергії | ТП, навчальні корпуси, гуртожитки | Спеціальний фонд | - | - |  | ДГР |
| Модернізація вуличного освітлення території КПІ ім. Ігоря Сікорського з переходом на світлодіодні світильники | Територія університету | Спеціальний фонд | До 40 % витрат на освітлення | - | 2025–2027 | ДГР |
| Компенсація реактивної потужності | Трансформаторні підстанції | Спеціальний фонд | - | - | 2025–2027 | ДГР |
| Усунення протікання водопровідного обладнання та проведення ремонтів санвузлів із застосуванням водоощадного обладнання | Навчальні корпуси,  гуртожитки | Спеціальний фонд Студентського містечка | 15–40 % водоспоживання будівель | - | 2025–2027 | ДГР |
| Встановлення електромагнітних клапанів на вході водопроводу до будівлі | Навчальні корпуси | Спеціальний фонд | - | - | 2025–2028 | ДГР |
| Побудова сонячної електростанції (СЕС) на дахах навчальних корпусів для часткового покриття їх потреби в електричній енергії | Навчальні корпуси, гуртожитки | Гранти | - | - | 2025–2030 | ВЕМтаЕ, ВГЕ, профільні факультети |

**ВИСНОВКИ**

Реалізація цієї програми дозволить продовжувати розвиток системи енергоменеджменту в КПІ ім. Ігоря Сікорського, реалізувати систему автоматизованого енергомоніторингу та підготувати основи для проведення сертифікації системи на відповідність міжнародному стандарту ISO 50001, підвищити ефективність енерговикористання та відповідальність керівників підрозділів та громади КПІ ім. Ігоря Сікорського за неекономне витрачання ресурсів, а також залучити до вирішення проблеми нераціонального енерговикористання студентів та науковий потенціал КПІ ім. Ігоря Сікорського.

# ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДБН В.2.2-3:2018 Будинки i споруди. Заклади освіти.

2. ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ: ДБН В.2.6-31:2021. – [Чинний від 01.09.2022]. – К.: Мінрегіон України, 2021. – 23 с. (Державні будівельні норми України).

3. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування