*ЗАТВЕРДЖЕНО*

*Рішення міської ради*

*27.02.2019 №3509*

***Інвестиційний проект***

***"Підвищення енергоефективності громадських будівель у м. Кривому Розі", що реалізується в співпраці з Європейським банком реконструкції та розвитку***

***1. РЕЗЮМЕ***

Загальною метою реалізації інвестиційного проекту "Підвищення енергоефективності громадських будівель у м. Кривому Розі", що реалізуєтьсяв співпраці з Європейським банком реконструкції та розвитку, (надалі – Проект) є впровадження енергоефективних заходів спрямованих на зменшення споживання енергії, витрат на експлуатацію й технічне обслуговування обладнання, а також на скорочення викидів вуглекислого газу. Для реалізації Проекту місто Кривий Ріг має намір залучити кошти Європейського банку реконструкції та розвитку (надалі - ЄБРР), у свою чергу ЄБРР розглядає питання надання позики.

Для розробки техніко-економічного обґрунтування Проекту ЄБРР було призначено консультанта Проекту – австрійську фірму IC consulenten (надалі – Консультант).

Як основа процесу відбору будівель з метою впровадження енергоефективних заходів виконкомом міської ради було надано 50 звітів з енергетичних аудитів, підготовлених у рамках проекту USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні", а також окремі технічні дані для інших будівель (будівлі, у яких не проводився енергетичний аудит). Консультантом Проекту спільно з фахівцями виконкому міської ради було проаналізовано всі бюджетні будівлі закладів освіти міста, з яких 44 було обрано та включено в техніко-економічне обґрунтування Проекту (надалі – ТЕО).

За пропозицією Консультанта 22 будівлі обрано для поглибленої реновації (визначені як інвестиції Рівня ІІ) та 22 будівлі для реалізації виключно коротко- та середньострокових енергозберігаючих заходів (визначені як інвестиції Рівня І).

При відборі будівель ураховувалися критерії досягнення:

* найкращого коефіцієнта енергоефективності на будівлю, де будуть застосовані всі можливі заходи з енергозбереження (коефіцієнт енергоефективності визначається як відношення річної економії енергії до річного енергоспоживання будівлею);
* найнижчого коефіцієнта "Витрати/Заощадження";
* найкоротшого простого терміну окупності (без урахування витрат на фінансування).

Проект відповідає напрямам Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року (схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2015 року №1228-р), Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність" (схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 року №605-р), Стратегії розвитку Дніпровської області до 2020 року (затверджено рішенням Дніпропетровської обласної ради від 26 вересня 2014 року №561-27/VI), Стратегії енергозбереження, енергоефективності та розвитку відновлювальних джерел енергії Дніпропетровської області на 2018 – 2035 роки (затверджено рішенням Дніпропетровської обласної ради від 01 грудня 2017 року №275-11/VIІ), Стратегічного плану розвитку міста Кривого Рогу на період до 2025 року (затверджено рішенням Криворізької міської ради від 31.03.2016 №376), Плану дій зі сталого енергетичного розвитку м. Кривого Рогу до 2025 року (затверджено рішенням Криворізької міської ради від 15.03.2013 року №1838, зі змінами).

Вартість Проекту орієнтовно 8,8 млн. євро, з яких кредитні кошти ЄБРР складають 6,4 млн. євро, грант - 1 млн. євро, співфінансування з міського бюджету -1,4 млн. євро.

Після впровадження Проекту очікується економія 40% від базового споживання теплової енергії та 5% від базового споживання електричної енергії або 14,2 тис. кВт\*год./рік, зниження викидів вуглекислого газу на 3,3 тис. тонн/рік.

Завдяки реалізації Проекту мають поліпшитися умови навчання та перебування для понад 26 000 учнів і вихованців закладів загальної середньої та дошкільної освіти.

1. ***ХАРАКТЕРИСТИКА БУДІВЕЛЬ БЮДЖЕТНИХ ЗАКЛАДІВ,***

***ЇХ ПЕРЕЛІК ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ЗАХОДИ ПРОЕКТУ***

* 1. ***Загальна характеристика будівель***

Загальний стан будівель, що ввійшли до Проекту, можна класифікувати як "прийнятний". Зовнішні стіни, дахи та стелі підвалів не теплоізольовані. Вікна частково замінені протягом останніх кількох років. Проте, залишилася значна частина старих дерев'яних вікон. Вони перебувають в незадовільному стані, оскільки на них впливає навколишнє середовище у зв'язку зі значним терміном експлуатації. Елементи рами деформуються, деякі елементи розсипаються, пошкоджуються ущільнення між відкосами та віконною рамою, склінням, що призводить до підвищеної інфільтрації.

Інженерні комунікації переважно працюють, але їх стан у багатьох випадках незадовільний. Температура в усій будівлі або, принаймні, у деяких приміщеннях часто є нижчою за норму. Усі ці недоліки призводять до значного зменшення теплового опору та високих втрат теплової енергії.

Усі відібрані будівлі опалюються за допомогою системи централізованого теплопостачання. Підприємства централізованого теплопостачання, як правило, забезпечують подачу теплоносія за температурним графіком 90/70°С для подавального / зворотного трубопроводу. Зовнішні мережі підключені безпосередньо до системи опалення приміщень без теплообмінників між ними або теплообмінник перебуває в неробочому стані та потребує заміни. Оскільки між мережею централізованого теплопостачання та системою опалення немає теплообмінників, якість води в мережі не може контролюватися користувачем, що призводить до утворення відкладень в трубах системи опалення всередині будівель.

У деяких будівлях є двотрубні системи опалення з розподілом тепла в підвалі. У будівлях без підвалу розподіл тепла відбувається на даху. У закладах відсутнє централізоване постачання гарячої води. На даний час подача гарячої води забезпечується електричними бойлерами.

У більшості будівель відсутні системи регулювання температури. У деяких випадках регулювання температури (переважно при роботі децентралізованого котла) здійснюється шляхом ручного регулювання подачі теплоносія в залежності від температури зовнішнього повітря. Це відбувається через регулювання вихідної потужності котлів центрального опалення відповідно до температурних графіків, тоді як витрата теплоносія не змінюється. Це автоматично призводить до зниження температури в подавальному трубопроводі. На вході подачі труб центрального опалення встановлені запірні вентилі, теплолічильники та фільтри.

Майже всі системи опалення є гідравлічно незбалансованими, що призводить до великої різниці кімнатної температури в різних приміщеннях. Розподільчі трубопроводи подачі та повернення теплоносія в системах опалення встановлюються в неопалюваних підвалах, а в деяких будівлях – на неопалюваних горищах. Теплоізоляція труб відсутня або значно зношена, що призводить до значних втрат теплової енергії.

Радіатори, у основному, працюють без термостатичних вентилів. Використовуються чавунні радіатори, конвектори, прості трубчасті нагрівачі та системи підігріву підлоги. Деякі з радіаторів замінені на алюмінієві або сталеві. У закладах середньої та дошкільної освіти радіатори покриті дерев'яними панелями, що значно знижує ефективність системи опалення. Будівлі недостатньо опалюються, що призводить до порівняно низьких показників питомих витрат енергії. Може, також, відбуватися перегрів приміщень, особливо в так званих "перехідних періодах" – навесні або восени.

Основними споживачами електроенергії в школах, де працюють кухні, є обладнання харчоблоків та освітлення. До цих пір використовується багато звичайних ламп розжарювання, люмінесцентні лампи встановлюються без рефлекторів.

У більшості закладів хаотично виконуються: часткова заміна старих вікон, розміщення відбиваючої алюмінієвої фольги за радіаторами, часткова заміна труб у теплорозподільчій системі, заміна ламп на люмінесцентні або світлодіодні.

* 1. ***Перелік бюджетних закладів, включених до Проекту***

До Проекту включено 44 бюджетні заклади: 17 дошкільної освіти, 26 загальної середньої освіти та 1 позашкільної освіти. Детальний перелік закладів, включених до Проекту, наведено в додатку 1.

* 1. ***Енергозберігаючі заходи***

Консультантом були проаналізовані заходи з енергозбереження та розраховано їх вплив на фінансові результати для включення найбільш доцільних у Проект:

|  |  |
| --- | --- |
| **Заходи для зовнішніх огороджувальних конструкцій будівлі** | * Теплоізоляція стін (мінеральна вата).
* Теплоізоляція плаского даху.
* Утеплення цоколю до рівня землі.
* Заміна вікон.
* Установлення нових ізольованих дверей.
 |
| **Заходи для системи опалення** | * Установлення індивідуального теплового пункту з автоматичним регулюванням.
* Гідравлічне балансування мережі.
* Нові сталеві радіатори та ізоляція труб у підвальних приміщеннях.
 |
| **Заходи для системи вентиляції**  | * Модернізація існуючої системи вентиляції.
 |

### *Опис заходів для зовнішніх огороджувальних конструкцій будівлі*

#### *Теплоізоляція стін*

Більшість будівель, включених до Проекту, побудована в кінці 60 – 80-х років минулого століття. Стіни будинків загалом (з урахуванням конструктивних особливостей) у задовільному стані.

Проте, оскільки будівлі були побудовані в часи, коли раціональне використання енергоресурсів не було першочерговим завданням, теплозахисні властивості стін є незадовільними. У середньому коефіцієнт теплопередачі (величина U) становить 1,0 Вт/м2⋅К. Діючі норми вимагають максимального значення U = 0,3 Вт/м2К для будівництва нових будівель або максимального U = 0,38 Вт/м2К для реновації наявних.

У Проекті розглянута система утеплення стін мінеральною ватою, очікуваний термін окупності – близько десяти років.

#### *Теплоізоляція плаского даху*

Більшість пласких дахів усіх будівель не теплоізольована. Деякі з дахів будівель пошкоджені. По суті, величина коефіцієнту теплопередачі значно перевищує норму із середніми значеннями U = 0,8 Вт / м2⋅К. Діючі норми вимагають максимального значення U = 0,17 Вт/м2К для будівництва нових будівель або максимального U = 0,21 Вт/м2 К для реновації наявних.

У Проекті розглянута система утеплення плаского даху мінеральною ватою, теплопровідністю матеріалу (макс.): 0,045 Вт/м⋅К з обов`язковою гідроізоляцією.

#### *Утеплення цоколю до рівня землі*

Цоколь будівель перебуває в незадовільному стані й не має теплоізоляції. Натомість, згідно з будівельними нормами, основні характеристики цоколю – це механічна міцність та теплоізоляційна здатність, що підтримується, також у вологих приміщеннях. Перед виконанням ізоляційних робіт цоколь має бути відремонтованим, а всі декоративні елементи (якщо вони є) – демонтовані. Як основний матеріал для теплоізоляції застосовується цокольне піноскло товщиною 10 см. Нормалізований коефіцієнт теплопередачі має відповідати значенню U = 0,30 Вт/м2К.

#### *Заміна вікон*

У будівлях вже частково замінені вікна на нові склопакети. Решта – це старі дерев'яні вікна, що перебувають у незадовільному стані й потребують заміни. Деякі віконні рами прогнили й протікають. Це ще одна причина, за якої будівлі в зимовий період залишаються досить холодними, незважаючи на порівняно високий рівень теплопостачання.

У середньому коефіцієнт теплопередачі (U) становить 2,5 Вт/м2 К. Проте, теплотехнічні характеристики нових вікон є гіршими в порівнянні з діючими нормами (діють з 2006 року). Норми вимагають установлення вікон з максимальним U = 1,33 Вт/м2⋅К, тоді як установлені вікна мають значення теплопередачі U = 2,0 Вт/м2⋅К і вище. Нові теплоізольовані вікна, передбачені в аудитах, - це склопакети з металопластиковими конструкціями із значеннями U = 1,33 Вт/м2⋅К.

#### *Установлення нових ізольованих дверей*

Будівлі в м. Кривому Розі найчастіше мають дерев'яні, пластикові та алюмінієві двері з одинарними, подвійними або комбінованими рамами, а також різноманітні варіанти скління без теплоізоляції. Відповідно до прийнятих стандартів двері й скління всередині дверних каркасів не характеризуються високою енергоефективністю. Отже, більшість дверей спричиняють значні надмірні втрати теплової енергії. Крім того, відсутність вестибюлів у багатьох будівлях призводить до проникнення холодного повітря в середину приміщень.

Дверні рами зношені внаслідок їх тривалого використання, низька якість з'єднань між стінками та дверними рамами спричиняє інфільтрацію холодного повітря. Тим не менше, загальний стан дверей може бути визнаний прийнятним.

Середньозважений тепловий опір зовнішніх дверей становить R = 0,41 (м2⋅К)/Вт, що відповідає U = 2,43 Вт/(м2⋅К). Відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 стандартне значення U = 1,66 Вт/(м2⋅К).

Тому розглядається необхідність установлення нових ізольованих дверей з U = 1,53 Вт/( м2⋅К). Щоб уникнути вже згаданих "холодних" протягів у будівлях, також, передбачається встановити додаткові двері для створення вестибюлів (буферів).

### *Опис заходів для системи опалення*

#### *Установлення індивідуального теплового пункту з автоматичним регулюванням*

У більшості з 44 адміністративних будівель температура теплоносія, що подається, регулюється ручним регулюванням теплової вихідної потужності відповідно до температурних графіків, при постійній витраті теплоносія.

Зазвичай, труби мережі централізованого теплопостачання безпосередньо підключені до системи опалення будівлі без теплообмінника, що відокремлював би обидва контури. Отже, теплоносій з мережі централізованого теплопостачання протікає по всій системі опалення споживача, це означає, що система опалення будівлі гідравлічно пов'язана з мережею централізованого теплопостачання. Таким чином, тиск у системі, а також якість води підтримуються мережею централізованого теплопостачання.

Через відсутність автоматичного регулювання температури потоку теплоносія, що подається та неможливість регулювання цього потоку система працює неефективно.

Установлення індивідуальних теплопунктів з автоматичним регулюванням температури є одним з основних заходів з енергозбереження, що буде виконуватися для всіх відібраних будівель.

#### *Гідравлічне балансування мережі*

У більшості приміщень системи опалення гідравлічно не збалансовані (згідно з отриманою відповідно до енергетичних аудитів інформацією). Радіатори, розташовані ближче до циркуляційного насоса, завдяки підвищеній циркуляції випромінюють більше тепла, ніж радіатори, розташовані на більш віддаленій ділянці системи опалення.

У результаті деякі приміщення перегріваються, а інші, розташовані далі від циркуляційного насоса, нагріваються недостатньо. Тому теплоносій необхідно розподілити відповідно до потреби в теплопостачанні. Це називається гідравлічним балансуванням. Захід пропонується виконати в усіх закладах.

#### *Нові сталеві панельні радіатори та ізоляція труб у підвальних приміщеннях*

Ще однією проблемою більшості будівель є стан труб системи опалення та радіаторів, що частково зношені, постраждали від корозії, мають значно зменшену площу поперечного перерізу через відкладення накипу, що призводить до зменшення тепловіддачі радіаторів і, у той же час, до збільшеного гідравлічного опору труб системи опалення. Усі ці проблеми призводять до протікання води та відповідного збільшення втрат тиску в теплових мережах під час експлуатації. Тому захід "Відновлення труб системи опалення" є не тільки заходом з енергозбереження. Він складається з комплексу заходів: ізоляція труб розподільчої системи, гідравлічне балансування, заміна радіаторів, відновлення більшої частини теплових розподільчих труб та хімічне промивання труб системи опалення для зняття відкладень з внутрішньої поверхні.

Практично в усіх будівлях вкрай необхідно передбачити ізоляцію труб розподільчої системи. Іноді ізоляція відсутня або існуюча ізоляція пошкоджена, на що вказують тепловізійне обстеження декількох труб мережі теплопостачання. Цей захід разом з гідравлічним балансуванням є одним із заходів з найкращими фінансовими результатами.

***2.3.3. Опис заходів для системи вентиляції***

Усі будівлі, включені до Проекту, обладнані системами природної або механічної вентиляції, що морально зношені, частково не працюють та мають значне надмірне споживання енергії.

Механічні системи працюють методом теплової конвекції витяжного повітря через вертикальні вентиляційні канали, що ведуть на дах. Окрім того, що ці канали часто не мають достатнього розміру, вони перебувають у поганому технічному стані, а встановлені на них повітряні клапани, якщо такі навіть є, не працюють.

Спільним для всіх наявних систем вентиляції (примусової або природної) є те, що вони не забезпечують достатнього рівня повітрообміну для приміщень відповідно до національних стандартів.

### *Система енергетичного моніторингу*

Усі будівлі, включені у Проект, пропонується обладнати системою енергетичного моніторингу, основними цілями якої є:

* контроль параметрів будівлі в режимі реального часу (температура всередині, система опалення);
* перевірка досягнутої економії;
* обслуговування встановленого обладнання.

Основні функції системи:

* збір інформації з лічильників (теплова енергія (включаючи температуру, витрату тощо), електрична енергія, вода);
* збір інформації з датчиків:
* температура повітря всередині будівлі (більше трьох точок вимірювання) і зовні;
* температура основних елементів теплопункту;
* контроль доступу;
* небажане проникнення води в приміщення;
* відправлення даних на центральний сервер за допомогою інтернет-каналу. GSM-мережа використовується як резервний канал;
* аналіз даних на сервері - для автоматичного виявлення неефективного споживання та аварій безпосередньо або за спеціальними алгоритмами;
* візуалізація за допомогою веб-інтерфейсу;
* можливість дистанційно змінювати налаштування регуляторів температури;
* можливість роботи з наявною системою.

Додаткові функції: контроль перепаду тиску на фільтрах й інших ключових елементів та відправлення повідомлень компаніям з технічного обслуговування.

1. ***ПЛАН РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ***
	1. ***Порядок реалізації заходів проекту, їх цілі та результати***

Відповідно до ТЕО енергозберігаючі заходи (ЕЕЗ) за проектом поділено на два рівні реновації громадських будівель: Рівні I та II, а також рівень реновації для неенергоефективних заходів (неЕЕЗ) – Пакет "Благоустрій":

* Рівень I. Заходи Рівня І забезпечують швидке повернення інвестицій за рахунок економії енергії;
* Рівень II. Заходи Рівня ІІ забезпечують помірний (більш довготривалий) термін повернення інвестицій за рахунок економії енергії;
* неенергоефективні заходи – Пакет "Благоустрій": запровадження системи енергомоніторингу, ремонт відмостки, водостічної та каналізаційної системи, реконструкція труб водопостачання, заміна електричних комутаторів/дротів, демонтаж веранд та систем вентиляції, встановлення дренажного насоса в підвалах, додаткове технічне обстеження будівель. Заходи не дають економії енергії, проте, необхідні для подальшої реалізації Проекту.

***Загальний опис рівнів реновації***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Назва*** | ***Рівень реновації І*** | ***Рівень реновації ІІ*** |
| ***Регулювання теплопостачання та інші заходи (швидкоокупні)*** | ***ЕЕЗ поглибленої реновації******(довший термін окупності)*** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Характеристики  | 1. Роботи виконуються тільки всередині будівель, зосереджені, головним чином, на регулюванні теплопостачання. 2. Тільки ЕЕЗ з коротко-строковою/ середньостроковою окупністю  | 1. Роботи виконуються всередині й зовні, зосереджені на утепленні будівлі та енергозбереженні. 2. Установлення нових систем вентиляції (за бажанням з рекуперацією тепла). 3. ЕЕЗ з довшим періодом окупності, з основними вигодами для якості й очікуваного терміну експлуатації будівлі  |
| Цілі | 1. Реалізувати всі ЕЕЗ з короткостроковою/ середньостроковою окупністю, які не потрібно бути реалізувати повторно, якщо після цього буде проводитися повна реновація. 2. Забезпечити потрібну температуру в усіх приміщеннях (тільки коли вони використовуються). 3. Збір реальних даних зі споживання енергії і реальних вихідних даних (клімат всередині будівлі) для встановлення базових рівнів енергоспоживання для довгострокових ЕЕЗ, що будуть впроваджені в майбутньому. 4. Поетапне збільшення інституційної спроможності разом з ЕСКО і комунальним підприємством і обмеження ризиків, пов’язаних з більш складними проектами | 1. Мінімізація майбутньої вартості володіння й експлуатації шляхом суттєвого зниження споживання енергії та обсягів великих аварійних ремонтів чи заміни будівлі. 2. Захист будівлі від подальших корозійних руйнувань (урахування кліматичних особливостей) і збільшення таким чином її цінності й терміну експлуатації. 3. Покращення комфорту та експлуа-таційних параметрів шляхом удосконалення внутрішніх мереж, вентиляції й інженерних комунікацій. 4. Забезпечення належної технічної, фінансової та організаційної основи для створення довгострокової системи підвищення рентабельності  |
| Перелік заходів  | 1. Установлення індивідуальних теплових пунктів, динамічне балансування, автоматичне регулювання тощо, що дозволяють вимірювати й контролювати постачання тепла. 2. Установлення терморегуляторів із заданими параметрами на всіх обігрівачах (передбачає  | 1. Ремонт/ заміна пошкоджених внутрішніх мереж (каналізація, холодна/гаряча вода, електропостачання). 2. Ремонт дефектів у стінах, крівлі, фундаменті тощо. 3. Повна тепло- та гідроізоляція оболонки будівлі. 4. Заміна дверей та вікон. 5. Установлення вентиляції (за бажан-  |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
|  | промивку та ремонт системи опалення). 3. Теплоізоляція трубопроводів опалення та гарячої води. 4. Базовий контроль температури в будівлі  | ням з рекуперацією) |
| Результат  | 1. Енергозаощадження в розмірі 10 – 30% у порівнянні з базовим споживанням енергії. 2. Підвищення комфорту для дітей, підвищення продуктивності діяльності персоналу. 3. Удосконалення інфраструктури опалення будівлі  | 1. Енергозаощадження в розмірі 55 – 70% порівняно з базовим споживанням енергії. 2. Збільшення терміну експлуатації будівель на 30 – 50 років. 3. Значне вдосконалення естетичності й комфорту будівлі. 4. Установлення методу планування й винагородження за довгострокові роботи з управління будівлею. 5. Неергетичні вигоди призведуть до зниження загальної вартості володіння й експлуатації шляхом зниження майбутніх витрат та інших зобов’язань, покращуючи майбутній фінансовий баланс міста  |

Перелік та опис заходів, які планується впровадити в кожному закладі, наведено в додатках 2, 3.

* 1. ***Шляхи реалізації проекту***

Реалізація Проекту планується шляхом визначення комунального підприємства "Кривбастеплоенерго" (надалі - КП "Кривбастеплоенерго") виконавцем Проекту та залучення кредиту від ЄБРР під гарантію Криворізької міської ради.

Метою діяльності КП "Кривбастеплоенерго" стане реалізація енергоефективних проектів із залученням інвестиційних коштів та коштів міського бюджету.

Для виконання вищезазначених цілей КП "Кривбастеплоенерго" повинно мати необхідну матеріально-технічну базу та достатній кадровий і фінансовий потенціал. Протягом першого року роботи підприємства має бути складено детальний план реалізації Проекту, проведено перші тендери із закупівлі енергосервісу, узгоджено графік вибірки коштів і графік виконання робіт та розпочато енергомоніторинг результатів упровадження енергоефективних заходів у обраних об`єктах.

Передбачається, що експлуатаційні (операційні) витрати на підприємство складатимуть щорічно приблизно 1,9 млн. грн.

Проте, після створення підприємства рекомендується, щоб співробітники пройшли навчання зі здійснення міжнародних закупівель, з управління контрактами та конкретних аспектів нагляду за реконструкцією будівель.

* 1. ***Потреба в інвестиціях***

Вартість Проекту за заходами з реновації, визначеними Консультантом для обраних будівель, підсумована в таблиці.

***Вартість заходів Проекту***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Заходи*** | ***Кількість будівель*** | ***Кількість чи обсяг матеріалів*** | ***Одиниця вимір.*** | ***Ціна, євро/од.*** | ***Разом,у євро*** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** |
| ***Енергоефективні заходи (ЕЗЗ)*** |
| 1 | Утеплення стін | 22 | 31 414 | м2 | 45 | 1 413 630 |
| 2 | Утеплення відкосів вікон та дверей  | 22 | 26 555 | м | 5 | 132 775 |
| 3 | Ізоляція цоколю до рівня землі | 22 | 4 053 | м2 | 60 | 243 180 |
| 4 | Заміна пожежних сходів, навісів, кондиціонерів | 22 | 22 | шт. | 2 000 | 44 000 |
| 5 | Заміна дерев'яних вікон | 38 | 22 252 | м2 | 105 | 2 336 471 |
| 6 | Заміна дверей  | 44 | 1 404 | м2 | 115 | 161 449 |
| 7 | Утеплення пласких дахів | 22 | 27 139 | м2 | 60 | 1 628 324 |
| 8 | Установлення індивідуальних теплопунктів | 44 | 44 | шт. | 17 238 | 758 475 |
| 9 | Модернізація системи опалення, у т.ч.: | 42 | --- | --- | --- | 1 395 247 |
| 9.1 | Ізоляція труб в підвалі | 42 | 27 626 | м | 12 | 331 512 |
| 9.2 | Установлення термостатів | 22 | 3 014 | шт. | 40 | 120 560 |
| 9.3 | Установлення балансувальних клапанів | 22 | 898 | шт. | 150 | 134 700 |
| 9.4 | Заміна труб: горизонтальні трубопроводи | 22 | 14 867 | м | 15 | 223 005 |
| 9.5 | Заміна труб: стояки | 22 | 13 337 | м | 10 | 133 370 |
| 9.6 | Заміна радіаторів | 22 | 3 014 | шт. | 150 | 452 100 |
| 10 | Модернізація системи вентиляції:  | 22 | --- | --- | --- | 577 320 |
| 10.1 | Механічні системи для класів  | 22 | 97 | шт. | 4 000 | 388 000 |
| 10.2 | Механічні системи для актових/музичних зал  | 22 | 40 | шт. | 4 000 | 160 000 |
| 10.3 | Природні системи для басейнів | 3 | 3 | шт. | 7 000 | 21 000 |
| 10.4 | Природні системи для кабінетів | 22 | 208 | шт. | 40 | 8 320 |
| ***Усього для ЕЗЗ*** |  | ***44*** |  | ***197 520*** | ***8 690 870*** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** |
| ***Неенергоефективні заходи (неЕЗЗ)*** |
| 1 | Установлення системи енерго-моніторингу | 44 | 44 | шт. | 2 500 | 110 000 |
| 2 | Ремонт відмостки | 19 | 5 389 | м2 | 10 | 53 888 |
| 3 | Ремонт водостоків/дренажних систем | 12 | 3 741 | м | 8 | 29 928 |
| 4 | Ремонт каналізаційної системи | 27 | 3 851 | м | 7 | 26 957 |
| 5 | Ремонт водопровідних труб | 22 | 2 844 | м | 12 | 34 128 |
| 6 | Демонтаж прибудов | 3 | 3 | шт. | 933 | 2 800 |
| 7 | Заміна електрощитів/проводки | 12 | 67 | шт. | 250 | 16 750 |
| 8 | Демонтаж старої системи вентиляції | 1 | 1 | шт. | 500 | 500 |
| 9 | Установлення дренажного насоса в підвалі | 7 | 7 | шт. | 3 000 | 21 000 |
| 10 | Додаткове технічне обстеження будівлі | 5 | 5 | шт. | 2 500 | 12 500 |
|  | ***Усього для неЕЗЗ*** |  | ***44*** |  | ***7 010*** | ***308 451*** |
|  | ***Усього:*** |  | ***44*** |  | ***204 530*** | ***8 999 321*** |

Середні капіталовкладення за Проектом, що використовувалися при розрахунках грошових потоків, складають 204,5 тис. євро на 1 будівлю, з яких: 197,5 тис. євро для ЕЗЗ та 7 тис. євро для неЕЗЗ.

* 1. ***Основні показники енергоефективності Проекту та їх оцінка***

Основою для оцінки ефективності реалізації енергозберігаючих проектів та запровадження системи стимулювання ощадливого використання паливно-енергетичних ресурсів є необхідність визначення їх економії, досягнутої за рахунок упровадження енергоефективних заходів, що полягає в порівнянні базового рівня споживання паливно-енергетичних ресурсів (надалі – Базовий рівень) з урахуванням дотримання санітарних умов та адаптації до кліматичних умов верифікованих періодів та фактичного рівня енергоспоживання після реалізації енергоефективних заходів.

Базовий рівень фіксує наявний стан енергоспоживання досліджуваної будівлі за три роки, що передують упровадженню заходів з підвищення ефективності енергоспоживання, та не може змінюватись упродовж періоду реалізації енергоефективних проектів (окрім випадків зміни призначення будівлі, упровадження заходів, що впливають на енергоспоживання поза рамками енергоефективних проектів, суттєвої зміни кількості персоналу та відвідувачів тощо). Різниця між Базовим рівнем споживання теплової енергії (з урахуванням погодних умов та інших впливових факторів) та фактичним споживанням теплової енергії визначає фактичну економію або перевитрати теплової енергії за звітний період.

Базовий рівень розраховуються для теплової та електричної енергії для кожної окремої будівлі з дотриманням санітарних умов усередині приміщень згідно з порядком, що затверджується відповідним рішенням виконкому міської ради.

### *Економія теплової енергії*

Розрахунки економії теплової енергії в закладах, відібраних для проведення енергоефективного відновлення будівель, наведено в таблиці.

***Очікувана економія теплової енергії після впровадження Проекту***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Будівлі*** | ***Базове споживання теплової енергії, Гкал/рік(ГВт∙год/рік)*** | ***Майбутнє споживання теплової енергії, Гкал/рік(ГВт∙год /рік)*** | ***Заощадження теплової енергії*** |
| ***Гкал/рік******(ГВт∙год /рік)*** | ***% від базового рівня*** |
| Відібрані тільки для відновлення Рівня І  | 19 111(22,227) | 14 414(16,763) | 4 698(5,464) | 24,6 |
| Відібрані для відновлення Рівня ІІ  | 11 404(13,263) | 3 991(4,642) | 7 413(8,621) | 65,0 |
| ***Усього:*** | ***30 516******(35,490)*** | ***18 405******(21,405)*** | ***12 111******(14,084)*** | ***39,7*** |

###

### *Економія електроенергії*

Розрахунки економії електричної енергії в закладах, відібраних для проведення енергоефективного відновлення будівель, наведено в таблиці.

***Очікувана економія електричної енергії після впровадження Проекту***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Будівлі*** | ***Базове споживання електричної енергії, ГВт∙год /рік*** | ***Майбутнє споживання електричної енергії,*** ***ГВт∙год /рік*** | ***Економія електричної енергії*** |
| ***МВт∙год /рік*** |
| Відібрані тільки для відновлення Рівня І  | 1,179 | 1,122 | 0,057 |
| Відібрані для відновлення Рівня ІІ | 0,998 | 0,947 | 0,051 |
| ***Усього:***  | ***2,177*** | ***2,069*** | ***0,108*** |

###

### *Енергозбереження за окремими заходами*

Розрахунки економії енергії за окремими заходами в закладах, відібраних для проведення енергоефективного відновлення будівель, наведені в таблиці.

***Очікувана економія енергії за окремими заходами***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***№*** | ***Заходи*** | ***Кількість будівель*** | ***Заощадження тепла, МВт∙год*** | ***Заощадження електроенергії,МВт∙год*** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** |
| 1 | Теплоізоляція стін | 22 | 2 345,980 | - |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** |
| 2 | Утеплення цоколю до рівня землі | 22 | 127,932 |  |
| 3 | Заміна вікон  | 38 | 3 239,368 | - |
| 4 | Заміна дверей | 44 | 365,014 | - |
| 5 | Теплоізоляція плаского даху | 22 | 1 533,328 | - |
| 6 | Теплопункт та теплоізоляція труб | 44 | 4 112,331 | - |
| 7 | Модернізація системи опалення | 22 | 675,327 | 108,395 |
| 8 | Модернізація системи вентиляції | 22 | 1 211,988 | - |
| 9 | Система енергомоніторингу | 44 | 338,700 | - |
|   | ***Усього:***  |  | ***14 084,632*** | ***108,395*** |

*Джерело інформації: результати технічної перевірки енергетичних аудитів*

Консультантами зроблені припущення:

* 63% очікуваної економії енергії буде досягнуто, починаючи з першого опалювального сезону після завершення відновлювальних робіт Рівня І, та 20% – робіт Рівня ІІ;
* 100% очікуваної економії енергії буде досягнуто, починаючи з опалювального сезону після завершення робіт в повному обсязі.
1. **ЗАХОДИ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Роботи, пов'язані з енергоефективною реновацією громадських будівель, включатимуть:

- удосконалення огороджувальних конструкцій будівель (теплова ізоляція стін, підвалів та горищ, ремонт/заміна дахів, зовнішніх дверей та вікон, регулювання вікон);

 - модернізацію системи опалення (установку індивідуальних теплових пунктів, системи управління, ізоляцію труб, заміну існуючих радіаторів на нові);

- упровадження інших енергетичних систем (наприклад: насосів та рекуператорів, заміну обладнання);

 - здійснення невеликих внутрішніх будівельних робіт, необхідних для реконструкції;

- адаптацію внутрішнього простору для розміщення нового обладнання, інші будівельні роботи невеликого обсягу всередині приміщень, ремонт покрівлі.

 Основні екологічні наслідки, спричинені заходами з реновації:

 - пил та шум: щоб уникнути цих впливів, потрібно стежити за найкращими будівельними практиками, що добре відомі та застосовуються в країні;

 - поводження з відходами та заходи з ліквідації забруднення: при виконанні звичайних відновлювальних робіт будуть з’являтися тверді та рідкі відходи, включаючи гіпсокартон, машинне масло, фарби та розчинники. Ймовірно, будуть виникати невеликі розливи пального та інших матеріалів під час проведення будівельних робіт;

- утилізація азбесту: цілком ймовірно, що азбест використовувався як ізоляційний матеріал та / або покрівельний матеріал в приміщеннях, що будуть запропоновані для реновації;

- утилізація фарби на основі свинцю: фарби, що містять свинець, створюють ризик отруєння ("отруєння свинцем") при виробництві, застосуванні та переробці частин конструкцій, що містять фарбу зі свинцем. Зокрема, аерозолі та абразивний пил небезпечні при вдиханні. Завдяки підвищеній корозійно-захисній характеристиці фарба на основі свинцю використовувалася, зазвичай, на металевих конструкціях.

З такими впливами можна ефективно впоратися, якщо вони приймаються до уваги в процесі підготовки до реалізації підпроектів та відображаються під час проектування або проведення тендеру у формі спеціальних заходів з пом'якшення ризиків. Ці заходи мають бути реалістичними та економічно ефективними, спрямованими на усунення, компенсацію й зменшення негативних впливів на довкілля. Заходи мають стосуватися не тільки визнаних ризиків, але також використовуватись як рекомендації, що дозволять зробити будівельно-відновлювальні проекти більш екологічно чистими та раціональними.

1. ***ДЖЕРЕЛА ТА УМОВИ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЕКТУ***

Усі джерела фінансування Проекту, що використовувались у ТЕО при розрахунках, наведено в таблиці:

***Джерела* *фінансування Проекту***

| ***Джерело коштів*** | ***Прогнозовані інвестиції*** ***(млн. євро)*** |
| --- | --- |
| Позика  | 6,4 |
| Грант  | 1,0 |
| Співфінансування з міського бюджету | 1,4 |
| **Разом** | **8,8** |

Умови кредитного фінансування, прийняті в розрахунках, підсумовані в таблиці:

*Умови кредитного фінансування*

|  |  |
| --- | --- |
| Валюта й сума | 6,4 млн. євро |
| Термін повернення кредиту | 13 років |
| Пільговий період для основної суми кредиту | 3 роки |
| Пільговий період для виплат відсотків | Не передбачено |
| Дати погашення основної суми | 01 січня та 01 липня 2022 - 2031 рр. (починаючи з 01 січня 2022 р.) - 20 платежів, що здійснюються раз на півроку |
| Дата виплати відсотків | 01 січня та 01 липня у 2020 - 2031 рр. (починаючи з 1 липня 2020 р.) - 23 платежі, що здійснюються раз на півроку |
| Процентна ставка | 6-місячний EURIBOR\* + Маржа |
| Маржа | 5,75% на рік (зафіксована на весь термін дії кредиту)  |
| Разова комісія | Фіксована – 1,0% від суми кредиту разова виплата після набуття чинності кредитним договором |
| Дата виплати разової комісії | 01 квітня 2019 року |
| Комісія за зобов’язання | 0,6% на рік на невибрану суму кредиту |
| Початок дати нарахування комісії за зобов’язання  | 01 квітня 2019 року |
| Дати платежу комісії за зобов'язання | 01 січня та 01 липня відповідних років  |

*\* - усереднена процентна ставка за міжбанківськими кредитами, що надаються в євро.*

Прогноз щодо ставки Euribor був наданий ЄБРР і передбачає поступове зростання ставки Euribor з 0,11% у 2019 до 0,61% у 2027 і в подальші роки.

1. ***ПРОГНОЗ ЕКОНОМІЧНОГО Й***

***СОЦІАЛЬНОГО ЕФЕКТУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ***

Результатом впровадження Проекту для бюджету міста буде зниження витрат на теплову та електричну енергію для громадських будівель у межах Проекту.

З міського бюджету буде виділено кошти на:

* спільне фінансування Проекту;
* фінансування КП "Кривбастеплоенерго";
* технічне обслуговування будівель;
* виплату й обслуговування кредиту ЄБРР, комісій, пов’язаних з кредитом;
* додаткові виплати для підтримки коефіцієнту покриття боргу на рівні не менше 1,1, як вимагається ЄБРР.

Останні виплати (для підтримки коефіцієнту покриття боргу на рівні не менше 1,1) лишаються в розпорядженні КП "Кривбастеплоенерго" і в подальшому можуть бути використані ним у господарській діяльності.

Порівняння витрат і вигід для м. Кривого Рогу у зв’язку з реалізацією Проекту представлене на малюнку:

***Порівняння витрат і вигод у зв’язку з реалізацією Проекту***

******

Як свідчить малюнок, починаючи з 2025 року вигоди для Кривого Рогу перевищать витрати. Якщо брати весь період розрахунків (до 2038 року) загальні вигоди (924 млн. грн.) перевищать загальні витрати (522 млн. грн.) у 1,8 рази. Чиста вигода для у зв’язку з реалізацією Проекту складатиме 402 млн. грн.

Реалізація Проекту призведе до зниження споживання теплової енергії та пов’язаної з цим економії електроенергії будівлями, що включені до Проекту (924 млн. грн. за весь період прогнозування). Відповідні статті витрат міського бюджету скоротяться на 6,7% порівняно з відповідними витратами, запланованими в бюджеті міста на 2018 рік, і звільнять кошти для фінансування інших потреб.

Заощадження теплової й електричної енергії за рік, очікуване після реалізації заходів Проекту, відображено на малюнку:

*Вигоди у зв’язку з реалізацією Проекту*



Детальна інформація щодо фінансових показників, внутрішньої норми доходності та термінів окупності інвестицій для кожної будівлі наведена в додатку 4.

Проект створює додаткові переваги для м. Кривого Рогу та його жителів, які важко монетизувати, щоб відобразити у фінансовій моделі, через відсутність відповідної ринкової ціни або відповідних досліджень.

Основними додатковими перевагами реалізації Проекту є:

* скорочення викидів парникових газів та поліпшення екологічної ситуації в місті;
* покращення рівня комфорту для дітей, як наслідок покращення здоров'я, продуктивності та якості життя;
* подовження терміну служби будівель, покращення їх зовнішнього вигляду;
* отримання практичного сучасного досвіду з утримання будівель та енергоменеджменту;
* розбудова інституційної спроможності для органу місцевого самоврядування;
* підвищення громадської свідомості, пов`язаної з енергозбереженням.

 ***Секретар міської ради С.Маляренко***