

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет водогосподарської інженерії та екології

Кафедра екології

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
В.о. зав. кафедри екології

к.с.-г.н. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ

«_____» грудня 2023 р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр»

на тему: «Екологічний аспект впровадження
енергоефективних технологій у м. Дніпро»

Виконав: здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи МгЕ-1-22 спеціальності 101 «Екологія»

_____ Владислав ВАСИЛИШИН
(ПІБ)

Керівник _____ ст. викл. Олена КАРАСЬ
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Дніпро – 2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Факультет водогосподарської інженерії та екології
Кафедра екології

Спеціальність – 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ :
В.о. зав. кафедри екології
к.с.-г.н. _____ Вікторія КАЦЕВИЧ
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу для здобуття освітнього ступеня «Магістр»
здобувачу вищої освіти
Василишину Владиславу Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Екологічний аспект впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро
керівник роботи: Карась Олена Григорівна, к.б.н.

Затверджена наказом по університету від « 10 » жовтня 2023 р. № 3057

2. Термін здачі здобувачем вищої освіти закінченої роботи: « » грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Дані Департаменту інноваційного розвитку Дніпровської міської ради. 2. Нормативно-правові документи з питань енергозбереження та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів. 3. Дані з інших джерел інформації - наукові монографії, статті, , джерела з мережі Інтернет тощо

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
1. Огляд літератури 2. Характеристика умов району дослідження 3. Результати та їх обговорення 4. Техніка безпеки в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація в Power Point (актуальність, мета, об'єкт, предмет та задачі досліджень, отримані результати, висновки та рекомендації)

Керівник роботи _____ (Карась О.Г.)
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ (Василишин В.В.)
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п.п.	Назва етапів дипломного роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	12.10.2023 р.	виконано
2	Характеристика умов району дослідження	27.10.2023 р.	виконано
3	Опрацювання результатів дослідження	20.11.2023 р.	виконано
4	Техніка безпеки в надзвичайних ситуаціях	1.12.2023 р.	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки. Вступ. Висновки	11.12.2023 р.	виконано

Здобувач _____ (Василишин В.В.)
(підпис)

Керівник роботи _____ (Карась О.Г.)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему «Екологічний аспект впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро» магістра групи МгЕ-1-22 Василюшина Владислава Валерійовича

Дипломна робота виконана на 85 сторінках, містить 5 рисунків, 2 таблиці і 39 використаних джерел літератури.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – екологічний аспект впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро

Для досягнення поставленої мети у процесі дослідження виконувалися наступні завдання:

- опрацювати літературні джерела;
- дослідити правовий аспект впровадження енергоефективних технологій;
- проаналізувати програми та заходи з впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро;
- охарактеризувати вплив впровадження енергоефективних технологій на стан довкілля м. Дніпро

Об'єкт дослідження – енергоефективні технології в енергосистемі міста Дніпро

Предмет дослідження – ефективність програм та заходів з впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро

Перелік ключових слів: енергоефективні технології, енергозбереження

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Енергоефективні технології.	9
1.2. Досвід впровадження енергоефективних технологій в країнах світу	11
1.3 Досвід впровадження енергоефективних технологій в Україні	13
1.4 Правовий аспект впровадження енергоефективних технологій в Україні та м. Дніпро.	16
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1 Короткий опис фізико-географічних умов району досліджень	19
2.2 Основні екологічні проблеми м. Дніпра, пов'язані з енергокомплексом	21
2.2.1 Забруднення атмосферного повітря	21
2.2.2 Забруднення водних ресурсів та ґрунтів	29
2.3 Проблеми неефективного використання енергоресурсів у м. Дніпро	30
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ПРОГРАМ І ЗАХОДІВ З ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	35
3.1 Реалізація Проекту з підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери	36
3.2 Результати впровадження енергоефективних заходів у житлово-комунальній сфері	38
3.3 Впровадження сонячної енергетики	43
3.4. Енергозберігаючі технології в системах освітлення	46

3.4.1 Використання ефективних джерел світла	48
3.4.2 Впровадження нових прогресивних джерел світла	51
3.4.3 Модернізація системи освітлення нерегульованих пішохідних переходів	52
3.4.4 Реконструкція зовнішнього освітлення м. Дніпро із застосуванням новітніх енергозберігаючих технологій	52
3.5 Ефективне використання енергії в системах водопостачання та водовідведення	54
3.5.1 Результати впровадження енергозберігаючих технологій на підприємстві «Дніпроводканал»	55
3.5.2 Економічна ефективність заходів технічного переоснащення Насосно-фільтрувальної станції «Кайдак»	57
3.6 Впровадження енергоефективних заходів у системі тепlopостачання	58
3.7. Заходи з підвищення ефективності використання електроенергії тепlopостачальними підприємствами	62
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	65
4.1 Техніка безпеки під час роботи за комп'ютером	65
4.2 Техніка безпеки під час повітряної тривоги	67
ВИСНОВКИ	69
ЛІТЕРАТУРА	72
ДОДАТОК А. ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	78

ВСТУП

На сьогоднішній день у великих містах розвиток та функціонування інфраструктури і промисловості, що є потужними споживачами енергоресурсів, призводить до збільшення навантаження на енергетичні системи. Це, в свою чергу, впливає на стан довкілля через збільшення викидів в атмосферу, збільшується використання природних ресурсів тощо. Поряд з цим, зростання уваги громадськості до екологічних питань та вимоги до сталого розвитку створюють підґрунтя для запровадження енергозберігаючих технологій як способу зменшення негативного впливу на оточуюче середовище. Застосування енергозберігаючих технологій та відновлювальної енергетики важливо розглядати як додатковий енергоресурс, адже енергоефективність є визнаним глобальним енергоресурсом, а енергозбереження - найбільш оптимальним способом зменшення техногенного навантаження на довкілля. І, як показує світовий досвід, в 2,5 - 3 рази ефективніше вкладати кошти в енергозберігаючі заходи, ніж витратити на будівництво нових енергогенеруючих потужностей [1]. Тому такі заходи є пріоритетними для української енергетичної політики задля зниження витрат енергії і навантаження на довкілля в рамках переходу країни до збалансованого розвитку.

Стратегія розвитку міста Дніпра «Стратегія Дніпра 2030» є основним нормативно-правовий документом, згідно з яким визначені довгострокові цілі і завдання розвитку міста. Згідно з Стратегією передбачається вирішення ряду завдань, серед яких і модернізація енергетичної інфраструктури [2].

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – екологічний аспект впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро

Для досягнення поставленої мети у процесі дослідження виконувалися наступні завдання:

- опрацювати літературні джерела;
- дослідити правовий аспект впровадження енергоефективних технологій;
- проаналізувати програми та заходи з впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро;
- охарактеризувати вплив впровадження енергоефективних технологій на стан довкілля м. Дніпро

Об'єкт дослідження – енергоефективні технології в енергосистемі міста Дніпро.

Предмет дослідження – ефективність програм та заходів з впровадження енергоефективних технологій у м. Дніпро.

Методи дослідження – методи аналізу та порівняння статистичних даних, моделювання екологічних та енергетичних процесів, порівняльного зіставлення та логічного узагальнення під час опрацювання аналітичної інформації з офіційних джерел.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

В області енергоефективних технологій було проведено чимало досліджень, які включали в себе вдосконалення будівельних матеріалів, використання технологій для ефективного використання енергії, розробку сучасних систем опалення та кондиціонування повітря, використання сонячних панелей, енергозберігаючих систем освітлення тощо. Впровадження енергоефективних технологій призвело до значного скорочення споживання енергії в багатьох країнах світу. Наприклад, країни Європейського Союзу активно впроваджують стандарти енергоефективності будівель і промислових підприємств. Також багато міст по всьому світу активно використовують енергоефективні технології для поліпшення якості навколишнього середовища і скорочення шкідливих викидів, що забруднюють навколишнє середовище.. Наприклад, Копенгаген, Данія, характеризується інтеграцією відновлюваних джерел енергії та енергоефективних будівель [3].

1.1. Енергоефективні технології.

Енергоефективні технології спрямовані на зменшення споживання енергії, забезпечуючи при цьому незмінний результат, або навіть його покращення. Вони є важливим елементом для зменшення негативного впливу енергосистеми на навколишнє середовище та оптимізації

використання енергетичних ресурсів. Розглянемо основні види енергоефективних технологій:

1) За секторами використання:

1.1. Промисловість:

1.1.1. Удосконалені процеси виробництва.

1.1.2. Системи когенерації.

1.1.3. Використання високоефективного обладнання.

1.2. Будівництво:

1.2.1. Теплоізоляція та енергоефективне будівництво.

1.2.2. Системи опалення, вентиляції, та кондиціонування з ефективним управлінням.

1.3. Транспорт:

1.3.1. Електрифікація транспортних засобів.

1.3.2. Використання альтернативних паливних та технологій.

2) За технологічними рішеннями:

2.1.) Системи управління енергією:

2.1.1. Автоматизовані системи управління освітленням та опаленням.

2.1.2. Системи енерго- менеджменту для промисловості та комерційних будівель.

2.2. Використання відновлюваних джерел енергії:

2.2.1. Сонячні батареї та панелі.

2.2.2. Вітрові турбіни.

2.2.3. Гідроелектростанції та геотермальні системи.

2.3. Енергоефективні матеріали:

2.3.1. Теплоізоляційні матеріали.

2.3.2. Енергоефективні вікна та двері.

3.) За масштабом застосування:

3.1. Міська інфраструктура:

3.1.1. Смарт-системи для управління транспортом та освітленням.

3.1.2. Енергоефективні будівлі та інфраструктура.

3.2. Господарства та побутові споживачі:

3.2.1. Енергоефективні побутові прилади.

3.2.2. Системи енергозбереження в домогосподарствах.

4) За напрямками діяльності:

4.1. Енергозберігаючі технології:

4.1.1. Ефективні технології виробництва.

4.1.2. Теплові насоси.

4.2. Технології зеленого будівництва:

4.2.1. Енергоефективні будівельні матеріали та методи будівництва.

4.2.2. Системи ефективного використання води та інших ресурсів.

5.) За галузевим призначенням:

5.1. Енергоефективне освітлення:

5.1.1. Світлодіодні лампи та системи управління освітленням.

5.2. Енергоефективні транспортні засоби:

5.2.1. Електричні та гібридні автомобілі.

5.2.2. Публічний транспорт з низьким рівнем викидів.

Ці класифікації вказують на різноманітність енергоефективних технологій, які можна впроваджувати в різних галузях для досягнення сталого розвитку та ефективного використання енергії. [4]

1.2. Досвід впровадження енергоефективних технологій в країнах світу

Досвід енергозбереження в країнах Європи, Скандинавії, Японії та ін. свідчить про успішність впровадження енергоефективних технологій і програм підтримки, спрямованих на зменшення споживання енергії та, як результат, покращення екологічної ситуації. Наведемо кілька ключових аспектів цього досвіду:

- Законодавче регулювання та фінансова підтримка. Країни Європи, зокрема Німеччина та Франція, встановили законодавчі норми, що стимулюють впровадження енергоефективних технологій. Податкові пільги, кредити з низькою процентною ставкою та інші фінансові стимули допомагають власникам житла та підприємствам зменшити витрати на енергію.
- Використання відновлювальних джерел енергії. Країни Скандинавії активно використовують відновлювальні джерела енергії, зокрема вітроенергію та сонячні батареї. Це сприяє створенню стійких та екологічно чистих енергетичних систем.
- Біогазові установки. Австрія та інші країни розвивають виробництво біогазу, який використовується для опалення та енергетичних потреб. Це сприяє переходу до використання альтернативних видів енергії та зменшенню залежності від традиційних джерел.
- Програми підтримки та освіта. Франція впроваджує програми податкових пільг для сімей, що використовують енергоефективні технології. Освітні компанії та інформаційна робота сприяють підвищенню свідомості населення щодо важливості зменшення енергоспоживання.
- Інвестиції в енергоефективність. Німеччина витратила значні кошти на реконструкцію будівель з метою зниження енергоспоживання. Це вкладається в загальну стратегію зменшення залежності від імпортованої енергії та покращення енергетичної безпеки. Цей досвід свідчить про те, що комплексні заходи, включаючи правове регулювання, фінансову підтримку, використання відновлювальних джерел та освіту, є ефективними і сприяють створенню сталого та енергоефективного суспільства.
- Зменшення залежності від викопного палива. Швеція успішно зменшила залежність від викопного палива протягом останніх десятиліть, переходячи до більш сталких та екологічно чистих джерел енергії.

- Біопалива. Значна частка енергії в Швеції виробляється з біопалив. Це свідчить про розвиненість сектору біопалив та його важливе значення для зниження екологічного відбитку.
- Сміттєспалювальні заводи. Сміттєспалювальні заводи в Швеції використовують комбіноване виробництво тепла та електроенергії. Це ефективне використання ресурсів та зменшення відходів.
- Централізоване опалення та охолодження. Система централізованого опалення та охолодження використовує станції теплових насосів, що використовують потенціал води, атмосфери та землі. Це сприяє забезпеченню теплом значної кількості населення та допомагає знижувати негативний вплив на довкілля.
- Теплові насоси. зростає використання теплових насосів, як ефективного та екологічно чистого методу генерації енергії. Їхнє поширення свідчить про позитивний природоохоронний вплив та велику популярність серед споживачів.

Швеція активно впроваджує інноваційні підходи та технології для забезпечення сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Такий досвід може слугувати важливим джерелом натхнення для інших країн, що шукають шляхи зменшення свого вуглецевого сліду та переходу до сталої енергетики. [5.6]

1.3. Досвід впровадження енергоефективних технологій в Україні

В Україні впровадження енергоефективних технологій поступово розвивається, і багато факторів, такі як енергетична незалежність, реформа енергетичного сектора, технологічні інновації, зміни в нормативних актах.

Наведемо деякі аспекти досвіду впровадження енергоефективних технологій в Україні:

- Законодавча база. Уряд України визначає енергоефективність як один із пріоритетів розвитку. У країні прийняті законодавчі акти, спрямовані на стимулювання впровадження енергоефективних технологій, зокрема, програми підтримки, фінансові стимули та стандарти енергоефективності.
- Фінансова підтримка. Уряд та міжнародні фінансові інститути надають фінансову підтримку проектам з підвищення енергоефективності в Україні. Це може включати субсидії, пільгові кредити, гранти та інші механізми фінансування.
- Створення енергоефективних проектів. Багато компаній та організацій в Україні впровадили енергоефективні технології для зниження витрат на електроенергію та комунальні послуги. Це включає модернізацію обладнання, оптимізацію процесів та використання відновлюваних джерел енергії.
- Технічна співпраця. Україна співпрацює з міжнародними організаціями та країнами для обміну досвідом та впровадження передових технологій. Це включає технічну допомогу, навчання та обмін найкращими практиками.
- Розробка програм енергоефективності. Україна розробляє та впроваджує програми енергоефективності на різних рівнях, від державного до місцевого. Ці програми включають заохочення використання енергоефективних технологій та зменшення витрат на електроенергію.
- Участь бізнесу. Бізнес-підрозділи активно беруть участь в ініціативах з підвищення енергоефективності. Компанії реалізують проекти з енергоефективності для зменшення витрат та впливу на навколишнє середовище

- Громадські об'єднання. Активна участь громадськості стосовно питань енергоефективності в Україні. Люди виявляють інтерес і активно підтримують зусилля з підвищення енергоефективності.
- Програми ООН та Європейського Союзу. Україна працює з міжнародними організаціями, такими як програма розвитку ООН та Європейський союз, над реалізацією проектів у галузі енергоефективності та відновлюваних джерел енергії.

Незважаючи на певні досягнення у впровадженні енергоефективних технологій в Україні, важливо продовжувати роботу над розробкою та оптимізацією цих заходів, щоб зробити значний вплив на енергоефективність та сталий розвиток. [7-8].

Використання саме енергії відновлюваних джерел є одним із пріоритетних напрямків енергетики України і дніпропетровщини зокрема. У 2019 році у Нікопольському районі Дніпропетровської області запрацювала найпотужніша і найбільша сонячна електростанція в Україні, яку звели за рахунок українського і китайського інвесторів. За проектом близько 750 тисяч панелей мають потужність виробляти близько 200 МВт електроенергії. Ця електростанція за своєю потужністю входить у трійку найбільших у Європі. «Дніпропетровщина – у лідерах країни з використання цього виду енергії, – зазначив голова Дніпропетровської облдержадміністрації Валентин Резніченко. – Менш ніж за рік у Нікопольському районі звели найбільшу СЕС в Україні. Вона – у трійці найпотужніших в Європі. На її будівництво не пішло жодної копійки з державного чи обласного бюджетів. Все – коштом інвесторів» [9].

Дослідниками проведено розрахунки щодо «Економічного обґрунтування створення мережі стаціонарних сонячних електростанцій для обслуговування інфраструктури міста Дніпро» [10]. Можливим ресурсом для м. Дніпра автори вбачають площі дахів будівель, використання яких може значно збільшити електрогенерацію, а вже потім впроваджувати і

використання вільної поверхні стін будівель, використовуючи поєднання електричних мереж батарей із підвищенням енергоефективності будівель.

1.4. Правовий аспект впровадження енергоефективних технологій в Україні та м. Дніпро.

Отже, у зв'язку з потребою в кардинальних змінах в енергетичній політиці України, Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів розробило законопроект «Про енергоефективність». Цей законопроект відповідає світовим стандартам і має на меті стимулювати підприємства до енергоефективності.

Основні положення законопроекту включають в себе:

- Звільнення від оподаткування: Частина коштів, використаних для енергоефективності, використовується з метою звільнення від оподаткування, що сприяє стимулюванню підприємств до реалізації енергоефективних заходів.
- Кредити на нульових ставках. Передбачається надання кредитів для впровадження енергоефективних технологій за нульовою ставкою, що сприятиме активнішому впровадженню нових енергоефективних рішень.
- Міжнародні договори. Законопроект передбачає, що частиною національного законодавства є міжнародні договори, згода на обов'язковість яких надається Верховною Радою, що відповідає за принципи Європейського Союзу та інших міжнародних стандартів.
- Адаптація до законодавства ЄС. Згідно з Законом про Загальну державну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу, законопроект перевіряється на відповідність законодавству ЄС [11]

- Приклад Євросоюзу. Використання Євросоюзу як прикладу для системного підходу до створення правової основи для сталого енергетичного розвитку та формування єдиної стратегії в цих питаннях.

Закон України «Про енергетичну ефективність» визначає нову енергетичну стратегію України, яка спрямована на підвищення енергоефективності і забезпечення енергобезпеки відповідно до сучасних стандартів і вимог [12].

Впровадження енергоефективних технологій в Україні та м. Дніпро відбувається також згідно з Законом України «Про альтернативні джерела» та іншими нормативно-правовими документами [13-14]

Україна активно впроваджує принципи сталого розвитку та енергоефективності, звертаючись до досвіду Європейського Союзу, який сформульовано у "Зелених книгах". Зокрема, наша країна планує створення Державного фонду декарбонізації та енергоефективної трансформації для фінансування проєктів у цьому напрямку. Новою енергетичною політикою передбачено значний внесок у зменшення кінцевого обсягу енергоспоживання і викидів CO² до 2030 року.

Уряд також прагне до міжнародного співробітництва, шукаючи партнерів для залучення фінансування та обміну досвідом у сфері енергетики та енергоефективності. Ці заходи свідчать про визнання важливості модернізації сектору енергетики задля досягнення сталості та забезпечення економічного і екологічного добробуту.

Цей огляд вказує на важливі аспекти енергетичної політики України та її зусиль стосовно напрямку сталого розвитку та енергоефективності, які відображаються у заходах і реформах національного енергетичного сектору. Ключові моменти включають у себе:

- Європейська стратегія та «Зелені книги»: Україна враховує досвід Європейського Союзу та впроваджує концепції, що мають за мету створити сталі, конкурентоспроможні та безпечні систем енергетики.

«Зеленими книгами» визначають пріоритети та конкретні заходи для досягнення цих цілей.

- «Державний фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації». Створення фонду (планується початок роботи з січня 2024 року) свідчить про серйозні зобов'язання України щодо реалізації енергоефективних заходів та декарбонізації. Цей фонд буде головним джерелом щодо фінансування для проєктів, спрямованих на поліпшення енергоефективності у різних секторах: для бізнесу, населення і громад [15].

- Напрямки дій до 2030 року. Україна планує зниження кінцевого енергоспоживання на 17% та зменшення викидів CO₂ на 65% у порівнянні з 1990 роком. Ці цілі входять у Національний план дій з енергоефективності та в Оновлений національно визначений внесок України до Паризької угоди [16]

- Міжнародне співробітництво: Залучення міжнародних партнерів на пошук фінансування та обмін досвідом свідчить про готовність України співпрацювати для досягнення своїх цілей у сфері енергетики та енергоефективності.

Ці ініціативи свідчать про важливість енергоефективності та сталого розвитку для України, а також про визнання необхідності декарбонізації та модернізації енергетичної інфраструктури для забезпечення сталої економічної та екологічної доброти. [7,8]

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Короткий опис фізико-географічних умов району досліджень

Дніпропетровська область в Україні представляє собою значущий регіон і має свої особливості у багатьох аспектах. Наведемо основні ключові характеристики та особливості цієї області:

Географічне розташування:

- Розташована в південно-східній частині України.
- Межує з Донецькою, Запорізькою, Херсонською, Миколаївською та Кіровоградською областями на території України.

Територія та адміністративний поділ:

- Займає 5,3% території країни (31,92 тис. км²).
- Другий за площею регіон в Україні.
- Поділена на 7 адміністративних районів, включає 20 міст, 45 селищ міського типу та 1435 сільських населених пунктів.

Населення:

- Загальне населення області становить 3096,5 тис. осіб.
- Місто Дніпро, адміністративний центр області, має населення 968,502 тис. осіб.

Ландшафт та рельєф:

- Розташована у степовій зоні України з практично рівнинним ландшафтом.
- Придніпровське нагір'я та Приазовське нагір'я є характерними височинами регіону.
- Південна частина області впадає в Чорне море.

Водні ресурси:

- Річка Дніпро перетинає область від північного заходу на південний схід.
- До басейну Дніпра входять притоки, такі як Олінь, Самара в Вовчий, Мокласла, Базавурк, Інгулець в Саксаганах та інші.

Дніпропетровська область, завдяки своєму розташуванню та різноманітній природі, володіє важливим господарським потенціалом та відіграє важливу роль у розвитку України.

Водні ресурси:

- Понад 1,5 тис. водосховищ і ставків, площа яких перевищує 26 000 га.

Клімат:

- Помірно континентальний клімат із відносно прохолодною зимою та спекотним літом.
- Найхолодніший місяць січень (-5,5°C), а найтепліший - липень (+26,7°C).
- Річна кількість опадів складає 513 мм, а середньорічна відносна вологість повітря - 74%.
- Середня кількість сонячних днів становить 240 днів на рік.

Ґрунти та сільське господарство:

- Родючі чорноземні ґрунти покривають практично весь регіон, що сприяє інтенсивному сільському господарству.
- Широке обладнання для водопостачання дозволяє розвивати ефективно сільське господарство.

Мінеральні ресурси:

- Багата мінерально-сировинна база з великою різноманітністю видів корисних копалин.
- Близько 300 родовищ паливно-енергетичної сировини, включаючи вугілля, нафту, газ, газовий конденсат.

- Родовища залізних і марганцевих руд світового значення, зокрема Кривий Ріг.

Ці ресурси є важливими для розвитку регіону і можуть служити основою для розвитку різноманітних галузей економіки, включаючи сільське господарство, промисловість та видобуток руд [17]

2.2 Основні екологічні проблеми м. Дніпра, пов'язані з енергокомплексом

2.2.1 Забруднення атмосферного повітря

Одним із важливих аспектів екологічної ситуації є стан атмосферного повітря, аналіз викидів шкідливих речовин у повітря. Дослідження рівня викидів і їх вплив на якість повітря визначає рівень забруднення атмосферного повітря.

Викиди шкідливих речовин в атмосферу у 2021 році досягли 537,6 тис. тонн, що на 202 тис. тонн (0,6%) більше, ніж у 2020 році. У складі викинутих забруднюючих речовин оксиди вуглецю складуть 273,038 тис. тон, діоксид сірки – 55,121 тис. тон, речовини у вигляді зважених речовин – 56,927 тис. тон, діоксид азоту – 26,558 тис. тон і т. д.

Стан забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області, згідно з інтегральним індексом забруднення атмосферного повітря пріоритетними речовинами (ISA), розрахованим на основі спостережень у 2021 році, свідчить, що рівень забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області вищий за середній. Це може вказувати на необхідність прийняття додаткових заходів для зменшення викидів та покращення якості повітря в регіоні (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1 Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) у містах Дніпропетровської області за 2021 рік

Перелік пріоритетних домішок	ІЗА		
	Дніпро	Кам'янське	Кривий Ріг
Формальдегід	7,20	6,5	7,14
Двооксид азоту	2,27	2,0	1,21
Пил	1,59	1,7	2,40
Оксид вуглецю	-	-	0,67
Фенол	0,83	3,3	0,71
Аміак	0,97	1,2	-
Комплексний ІЗА	12,86	14,7	12,13

Аналізуючи хід зміни значень показників забруднення атмосферного повітря у містах Дніпропетровської області у 2021 році порівняно з 2020 роком, слід зазначити зниження рівня забруднення у місті Дніпро, а також збільшення рівня забруднення у містах Камінське та Кривий Ріг. Якщо значення Іза менше 5, рівень забруднення повітря в місті вважається нижче середнього, а $5 < \text{ІЗА} \leq 8$ – приблизно дорівнює середньому, якщо $8 < \text{ІЗА} \leq 15$ – вище середнього, якщо $\text{ІЗА} > 15$ - значно вище середнього.

Основними забруднювачами навколишнього середовища в 2021 році були металургія, гірничодобувна промисловість, а також виробники електроенергії. Найбільш шкідливими для навколишнього середовища видами економічної діяльності є наступні: видобуток металевих руд, виробництво електроенергії, чавуну, сталі і феросплавів. У 2021 році гірничодобувними підприємствами було викинуто 142,2 тис. тонн (26,4%)

шкідливих речовин з загального обсягу регіональних викидів в атмосферу. Частка загальних викидів компаній, що постачають електроенергію, газ, пар і кондиціонування повітря, становить 9,1% від переробної промисловості, 0,5% від діяльності в сфері транспорту, складування, поштових послуг і доставки додому і 0,9% від компаній, що спеціалізуються на поводженні з відходами, водопостачанні та каналізації.

Придніпровська ТЕС

Теплові електростанції стали лідерами за кількістю викидів, а їхню діяльність визначається виробництвом електричної енергії. Придніпровська ТЕС відзначається як головний джерело викидів, відповідаючи за 60% від загального річного обсягу. У 2019 році кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферу Придніпровською ТЕС склала 24,4 тисячі тонн на рік. Цікаво відзначити, що в 2018 році теплові електростанції були включені в рейтинг «Топ-100» найбільших забруднювачів за даними Міністерства охорони навколишнього середовища. Для порівняння, у 2017 році вони викинули 24 000 тис. тонн шкідливих речовин, а в 2018 році ця цифра зросла до 26 592 тис. тон.

ПАТ «Інтер Пайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод»

Підприємства металургійної промисловості, які спеціалізуються на виробництві труб та товарів народного споживання, займають друге місце у списку.

Забруднення повітря внаслідок виробничої діяльності цих підприємств складає 11,7% від загального річного обсягу викидів у місті. Загальний обсяг викидів від виробництва становив 0,97 тис. тонн/рік у 2018 році та зменшився до 0,875 тис. тонн/рік у 2019 році.

ПАТ «Євраз-ДМЗ ім. Петровський»

Наступні у списку – металургійні заводи, які спеціалізуються на виробництві чавуна, сталі, товарів народного споживання, коксу та побічних продуктів. Викиди в атмосферу від діяльності Evraz складають 8,7% загального річного обсягу викидів. У 2018 році кількість забруднюючих

речовин від діяльності заводу сягнула 6,963 тис. тон/рік, а в 2019 році цей показник зменшився до 4,508 тис. тон/рік. Зменшення викидів, однак, відбулося внаслідок зниження виробничих обсягів, оскільки підприємства не працювали у четвертому кварталі 2018 року, а Доменна піч № 2 знаходилася на капітальному ремонті.

АТ «Дніпрококс»

Підприємство коксохімічної галузі, яке спеціалізується на виробництві металургійного коксу, бензолу, кам'яновугільної смоли та сульфату амонію, входить до структури ПАТ «Євраз» з 2010 року. Діяльність Дніпрококсу відповідає за 2,4% від усіх викидів промислових підприємств у місті Дніпро. Загальний обсяг викидів у 2018 році склав 1,322 тис. тонн/рік, а в 2019 році цей показник зменшився до 1,232 тис. тонн/рік. Зменшення виробничих обсягів сприяло зниженню викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

АТ «Дніпрошина»

Топ-5 забруднювачів атмосфери включало ВАТ «Дніпрошина», що спеціалізувалося на виробництві шин і гумотехнічних виробів. У період з 2012 по 2011 роки діяльність цього підприємства становила 1,02% від усього обсягу викидів промислових підприємств міста Дніпра [18]

Щільність викидів від стаціонарних джерел на квадратний кілометр території Дніпропетровської області в 2019 році склала 18,1 тонни, що на 5,7% менше, ніж у 2018 році. У 2019 році на кожного 181 мешканця області припадало 1 кг забруднюючих речовин, викидаючись в атмосферу стаціонарними джерелами, на 10 кг менше, ніж у попередньому році. Незважаючи на це, проблема забруднення повітря залишається актуальною для Дніпра і регіону в цілому через перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих сполук у промислових районах міста.

У промислових районах Дніпра виявлено перевищення ГДК за різними речовинами, такими як пил (1,1 ГДК), аміак (0,9 ГДК), діоксид азоту (1,1 ГДК), бенз(а)пірен (1,4 ГДК). Загальний індекс забруднення повітря (I_{sa}) для міста у 2019 році склав 17,02.

Згідно з Всесвітньою організацією охорони здоров'я та Спеціальним доповідачем ООН з навколишнього середовища Девідом Бойдом, забруднення повітря є ключовим фактором, що впливає на здоров'я населення. За даними, щорічно від забрудненого повітря вмирає 700 мільйонів чоловік [19].

В Україні, згідно з даними Центру громадського здоров'я, кожен п'ятий українець помирає від інфекцій дихальних шляхів, спричинених високими концентраціями шкідливих речовин у повітрі.

Це включає діоксид азоту, діоксид сірки, монооксид вуглецю, важкі метали, бенз(а)пірен, формальдегід та дрібнодисперсні частки (PM10 та PM2.5), які можуть негативно впливати на серце, легені та загальний стан здоров'я. 1/3 всіх смертей від раку легенів, інсульту і серцево-судинних захворювань викликані забрудненням повітря, і необхідно також враховувати збільшений рівень захворюваності населення захворюваннями алергічного походження. Слід також додати, що забруднення повітря також впливає на стан зелених насаджень, сприяючи руйнуванню будівельних і дорожніх покриттів [20].

На жаль, контроль викидів українських промислових підприємств та відповідні гранично допустимі концентрації (ГДК) є вельми складним завданням на сьогоднішній день. По-перше, це пов'язано з відсутністю повноцінної державної системи моніторингу навколишнього середовища у містах та регіонах країни, що обмежує можливість створення повноцінних карт забруднення.

Наприклад, в Дніпрі моніторинг стану атмосфери здійснюється на шести стаціонарних постах спостереження Гідрометцентру. Крім того, комунальне підприємство «Центр моніторингу довкілля» Дніпропетровської обласної ради обладнано чотирма постами моніторингу. Однак цього виявляється недостатньо для повного охоплення викидів та своєчасної реакції на проблеми забруднення повітря.

Ефективніша система моніторингу дозволила б отримати повну картину забруднення в окремих регіонах, містах та національному рівні. Частота вимірювань на автоматичних станціях моніторингу, проведених, наприклад, через 1 день, 24 години, та 1 рік, як це робиться на постах центру моніторингу, дозволила б отримувати дані про забруднення повітря в режимі реального часу.

Ці дані, які надходять в режимі онлайн, важливі за винятком моментів перевірки та калібрування приладів, оскільки забезпечують точність та достовірність інформації. Це особливо корисно для здоров'я населення, дозволяючи адаптувати свою поведінку відповідно до об'єктивної оцінки стану атмосфери. Людям з хронічними захворюваннями, літнім особам та алергікам ці дані стають невід'ємною підтримкою при прийнятті рішень щодо активності та перебування на вулиці. [21]

Активістами міста Дніпро (засновниками громадської організації savednipro) розроблена програма SaveEcoBot для вивчення поточного стану якості повітря в місті. Це Єдиний в Україні екологічний чат-бот, який не лише надає дані про рівень забруднення повітря, але також пропонує інструменти для захисту навколишнього середовища.

Однією з особливостей Бота є картографування якості повітря, яке відображає параметри забруднення в Україні за 24 години в системі, використовуючи дані від існуючих станцій моніторингу. Для жителів Дніпра доступна міні-система для відловлювання дрібних фракцій пилу до 10 мікрон та до 2,5 мікрон.

Ці дані дозволяють контролювати забруднення повітря, визначаючи рівень дрібнодисперсного пилу, навіть поблизу мешкань. Більше того, бот забезпечує збір та аналіз параметрів забруднення повітря, спільно з інформацією про погоду, для точного визначення джерел викидів.

Однак, водночас, активісти піднімають питання неможливості контролювання викидів компаній та закликають до вирішення цієї проблеми.

В Україні відсутній обов'язковий моніторинг шкідливих речовин безпосередньо на стаціонарних джерелах викидів, що ускладнює відслідковування реальних обсягів забруднення повітря. Підприємства звітують про викиди на підставі статистичних даних, які є основою для видачі дозволів, і немає конкретних лічильників у трубах, які б фіксували кількість викидів.

Це означає, що немає точних даних для місцевої влади, органів державної влади та громадськості про реальний обсяг викидів конкретного підприємства. Компанії вже вводять показники викидів при отриманні дозволу, а ці дані часто збігаються з фактичними викидами. Компанії сплачують екологічний податок відповідно до вказаних в дозволі викидів, і якщо насправді викидів більше, це може призвести до недостатнього контролю за аномальними викидами.

Проблему забруднення повітря можна вирішити шляхом перебудови та модернізації технологічного комплексу та екологізації виробництва. Такі заходи допоможуть зменшити викиди та сприяють створенню більш екологічно безпечного виробничого процесу.

У кінці 2017 року між Міністерством енергетики України та власниками теплових електростанцій був узгоджений державний план скорочення викидів, що дозволило Україні відповідати вимогам Конвенції Енергетичного Співтовариства та виконати показники Директиви 2010/75/ЕС щодо промислових викидів. Зазначений план передбачав модернізацію та виведення з експлуатації теплових електростанцій з метою зменшення викидів в атмосферу.

Незважаючи на встановлені плани, від 2018 року не відбулося суттєвих змін у реалізації цих заходів компаніями. Наприклад, Interpipe здійснив скорочення викидів з 11 тис. тонн (2012 р.) до 0,875 тис. тонн на рік (2019 р.) після виведення з експлуатації останньої мартенівської печі. Деякі зміни відбулися із встановленням електрофільтра на одному з енергоблоків Придніпровської ТЕС у 2019 році, що сталося завдяки активній позиції та

діяльності громадської організації SaveDnipro. Ця ініціатива є позитивним кроком, адже вперше в історії України електрофільтр був встановлений за рахунок компанії-забруднювача, ДТЕК Придніпровської ТЕС.

Загалом, хоча деякі підприємства вживають заходів для зменшення викидів, зміни щодо виконання плану скорочення викидів ще не є достатньо суттєвими. Наразі працюють над оновленням законодавства про атмосферу та скороченням промислового забруднення.

У новій редакції закону «Про охорону атмосферного повітря» внесено поправки, які передбачають установку пристроїв постійного моніторингу на стаціонарних джерелах викидів промислових підприємств [22]

. Навіть при лобіюванні промислових підприємств Міністерство охорони навколишнього середовища та природних ресурсів України виявляє готовність зареєструвати ці зміни у Верховній Раді для внесення покращень.

Ці правки, серед іншого, були запропоновані активістами громадської організації SaveDnipro, які представляють інтереси мешканців Дніпра. Їхні ініціативи вже вносилися до законопроекту 4167-d «Про запобігання, зменшення та контроль забруднення, що виникає внаслідок промислової діяльності», що стосується нагляду за станом навколишнього середовища.

Таким чином, українцям можна сподіватися на можливість найближчим часом мати доступ до опублікованої інформації про всі стаціонарні джерела викидів та здійснювати контроль за їхньою діяльністю шляхом повідомлення відповідним органам у разі порушення законодавчих норм.

Лише за умови впровадження системи постійного моніторингу викидів у всіх функціональних зонах міста можна буде говорити про актуальні та достовірні дані від компаній щодо їх викидів. Також важливо розглянути можливість встановлення автоматичних постів контролю забруднення повітря, розташованих в різних частинах міста, починаючи від екологічно чистих природних зон і закінчуючи центрами інтенсивного забруднення.

Варто взяти до уваги, що прийняття законів - це лише перший крок, і необхідно забезпечити, щоб усі учасники галузі та державного сектора, включаючи широку громадськість, віддавали належну увагу їх виконанню та дотримувалися принципів цих законів [23]

2.2.2 Забруднення водних ресурсів та ґрунтів

Місто Дніпро, подібно багатьом іншим містам, стикається з рядом екологічних проблем, пов'язаних із станом водних ресурсів. А саме:

1. Забруднення поверхневих вод:
 - Промислові скиди - промислові підприємства можуть викидати водоспоживчі стоки, які містять хімічні речовини, важкі метали та інші забруднюючі речовини.
 - Комунальні відходи - неправильне утилізація та обробка комунальних відходів може також призводити до забруднення поверхневих вод.
2. Забруднення ґрунту та підземних вод:
 - Нафтопродукти та хімічні речовини - витіки нафтопродуктів, використання хімічних речовин та інші фактори можуть впливати на якість ґрунту та підземних вод.
 - Відсутність ефективної системи очищення стічних вод - недостатня кількість та неефективність очисних споруд можуть призводити до викидів неперероблених стічних вод у водойму.
3. Викиди з транспорту - речовини, які викидаються транспортними засобами, можуть потрапляти у водойму під час дощу чи зливи, сприяючи забрудненню.
4. Неефективне використання водних ресурсів:

- Втрати води - витрати води через технічні та технологічні витоки, а також надмірне поливання можуть призводити до неефективного використання водних ресурсів.

5. Зміна рівнів ґрунтових вод - надмірне використання артезіанських свердловин та інших джерел води може впливати на рівні ґрунтових вод.

Для вирішення цих проблем необхідно впроваджувати комплексні стратегії, такі як модернізація очисних споруд, впровадження нових технологій очищення води, ефективне управління водними ресурсами та зміцнення екологічної свідомості в міському населенні. Також важливо сприяти створенню ефективних систем відновлення та охорони водних екосистем. [18]

2.3 Проблема неефективного використання енергоресурсів у м. Дніпро

Насьогодні у всіх галузях економіки міста Дніпро існує проблема неефективного використання енергоресурсів, що охоплює державний сектор і сферу житлово-комунального господарства. Тривалий експлуатаційний період котлів і технічного обладнання для теплопостачання призвів до їхнього зносу. Це спричинило перевитрати паливно-енергетичних ресурсів, втрати енергії у періоди неактивності та зростання тарифів, що в свою чергу призвело до збільшення витрат держави на комунальні послуги. Зайве споживання паливно-енергетичних ресурсів призвело до зростання бюджетних витрат і суттєвого підвищення вартості житлово-комунальних послуг.

Проблема збереження енергії найбільш актуальна для бюджетних установ. Це пояснюється соціальною важливістю цих об'єктів і наявністю застарілого та неефективного обладнання, а також відсутністю реалізації

заходів з енергозбереження. Це стає однією з ключових причин фінансових труднощів у бюджетах на всіх рівнях.

Неможливо точно оцінити вплив впровадження заходів з енергозбереження через відсутність систематичного аналізу споживання електроенергії, тепла і води об'єктом.

Несистематична робота місцевих органів влади щодо підвищення енергоефективності будівель державного сектору (шкіл, лікарень, адміністративних будівель тощо). Споживачі цієї категорії постійно використовують велику кількість теплової енергії відповідно до своїх потреб, не створюючи відповідних умов для відвідувачів (близько 30% з них припадає на втрачений).

Основними складовими інженерної мережі та низькою енергоефективністю системи є високий рівень споживання теплової енергії, певна вартість гарячої та холодної води для споживачів комунальних послуг, які проживають у багатоквартирних будинках. Фізичний і моральний знос конструкції і внутрішніх систем житла став основною причиною зниження якості комунальних послуг, зниження комфортності, надійності і безпеки умов проживання споживачів.

Велика частина житлового фонду в місті Дніпро була побудована в 50-90-ті роки минулого століття, кожне з яких не відповідало вимогам сучасного енергозбереження, але ці будівлі були побудовані на низькому рівні.

За оцінками вітчизняних і зарубіжних експертів, ймовірність економії електроенергії в домашніх умовах становить 50% -65%, а теплової енергії - близько 50%.

Втрати теплової енергії будинком, а також можливість економії енергії в даний час розподіляються наступним чином (див. рис. 3 1): - зовнішні стіни-40% (можливість економії-70%);

- Вікна, двері - 25% (потенційна економія-50%);
- Вентиляція-15% (потенціал економії-65%);
- Гаряча вода-10% (потенціал економії - 30%);

- Дах, Підлога-8% (потенціал економії-50%);
- Трубопроводи, фітинги-2%(потенційна економія - 35%)

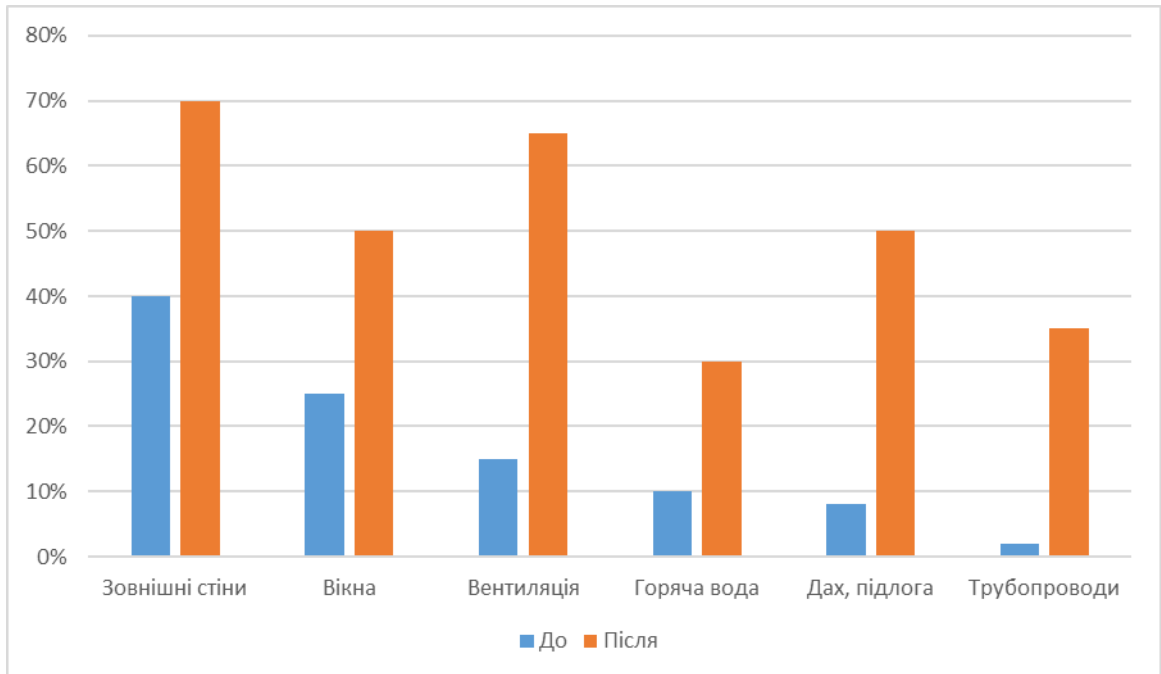


Рисунок 2. 1 Розподіл втрат та потенціал економії теплової енергії будинком

Встановлення автоматичних пристроїв, таких як індивідуальні теплові пункти, для регулювання температури подачі теплоносія в залежності від погодних умов призводить до економії приблизно 40% бюджетних коштів, які витрачаються на оплату тепlopостачання муніципальними підприємствами і бюджетними установами.

З урахуванням вищевикладеного, збільшення енергоспоживання в житловому секторі пов'язане з втратами тепла через вікна, стіни, дахи, підлоги, застарілі інженерні системи та вентиляцію. Використання енергозберігаючих заходів для споживачів передбачає економію ресурсів та зменшення тепловтрат в системах тепlopостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Це реалізовано за допомогою термомодернізації

будівель, утеплення зовнішніх стін, горищ і дахів, заміни вікон і дверей на більш енергоефективні, а також модернізації інженерних систем.

Сучасні міста вкриті густою мережею електричних кабелів, проводів і стовпів, які постачають енергію для будівель, споруд, обладнання та вуличного освітлення. Споживання енергії величезне, навіть у містах середнього розміру, і втрати в таких системах значні. Втрати в електромережах коливаються в межах 12-14%, а за деякими оцінками можуть сягати до 18%.

Основні причини цих втрат - застаріле та, у деяких випадках, викрадене обладнання електромереж, а також відсутність сучасних систем обліку, що призводить до значних обсягів несанкціонованого відбору електроенергії, відомого як "крадіжка".

Технічні втрати електроенергії включають:

- Втрати навантаження в обмотках трансформаторів ліній електропередач та підстанцій.
- Втрати в металевих осердях трансформаторів у стані спокою.
- Втрати через коронні розряди в лініях електропередач.
- Втрати на власні потреби.
- Втрати в компенсаційному обладнанні, такому як конденсаторні батареї, синхронне компенсаційне обладнання та стаціонарне тиристорне компенсаційне обладнання.

Щоб вирішити ці проблеми, необхідні значні інвестиції. Однак наразі в державних та місцевих бюджетах відсутні такі інвестиційні ресурси, і не розвинені енергетичні ринки, що дозволяють приватному капіталу інвестувати в енергоефективні проекти та впроваджувати механізми фінансування заходів з енергозбереження третіми сторонами.

Один із варіантів розв'язання цих проблем - укладення енергосервісних контрактів, за якими технічні та організаційні заходи з підвищення енергоефективності реалізуються енергосервісними підрядниками за рахунок

бюджетної організації. Зекономлені кошти використовуються для оплати послуг постачальників енергосервісних послуг та реалізації заходів з енергозбереження.

Програма з водо- та енергозбереження реалізована за рахунок різних джерел фінансування:

- міський бюджет: Забезпечення коштами з міського бюджету дозволить виконувати заходи з енергозбереження та водоспоживання на місцевому рівні;

- кошти підприємств житлово-комунального господарства: Підприємства, що надають житлово-комунальні послуги, можуть внести фінансовий внесок в рамках своїх програм розвитку;

- гранти, позики, благодійні пожертви, інвестиції: Залучення зовнішніх джерел фінансування, таких як гранти, позики, благодійні внески та інвестиції, може значно розширити обсяги доступних ресурсів;

- позики вітчизняних і зарубіжних комерційних банків, міжнародних фінансових інститутів, організацій і т. д.: Залучення кредитів від фінансових установ і банків може забезпечити додаткові фінансові ресурси для реалізації програми;

- інші залучені кошти: Здійснення заходів для залучення коштів з інших джерел, які не суперечать чинному законодавству України.

Додатково, координація заходів з водо- та енергозбереження буде більш ефективною, коли вони плануються та реалізуються разом. Наприклад, програма зі зменшення витоків води може сприяти економії води та енергії, якщо використовується сучасне обладнання. Заміна менш ефективних насосів на більш продуктивні також може призвести до збереження енергії. Поєднання цих заходів в рамках єдиної програми може оптимізувати результати і забезпечити більш значущі вигоди від енергетичної та водної ефективності [18].

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ПРОГРАМ І ЗАХОДІВ З ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Впровадження енергоефективних технологій в місті Дніпро має велике значення як для розвитку економіки регіону, так і для зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Серед заходів, які запроваджено, або планують реалізувати, варто відзначити:

Утеплення будівель та енергоефективність:

- Впровадження стандартів енергоефективності для нових будівель.
- Програми субсидування або пільги для власників будівель, які використовують енергоефективні технології, такі як утеплення та заміна вікон.

Використання відновлюваних джерел енергії:

- Розвиток сонячної енергії, енергії вітру та інших альтернативних джерел енергії.
- Заохочення установки сонячних панелей в громадських і приватних будівлях.

Системи енергозбереження та моніторингу:

- Впровадження сучасних систем управління будівлями для оптимізації енергоспоживання.
- Установка інтелектуальних лічильників для моніторингу та управління енергоспоживанням.

Система електротранспорту:

- Розвиток інфраструктури для станцій зарядки електромобілів.

- Стимулювання використання електротранспорту через пільги та знижки.

Інформаційні та освітні заходи:

- Заохочення мешканців приймати енергоефективні звички.
- Навчання та інформування спільноти про переваги використання енергоефективних технологій.

Партнерство з бізнесом:

- Залучення бізнес-структур до інвестування в енергоефективність.
- Створення умов для участі бізнесу в програмах підтримки.

3.1 Реалізація Проекту з підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери

Дніпро вперше в Україні впроваджує значущий Проект з підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери. Ініціатива охоплює утеплення стін і підвалів, заміну дерев'яних вікон на енергоефективні альтернативи, а також встановлення індивідуальних теплових пунктів та лічильників, які дозволяють здійснювати онлайн-моніторинг споживання енергії.

Цей проект, що реалізується в муніципалітетах, передбачає скорочення енергоспоживання будівель на 30-35%. Відновлення кредитів Європейського банку реконструкції та розвитку буде забезпечено завдяки зменшенню витрат на енергоносії. [25]

Перший етап проекту фінансується за рахунок кредиту ЄБРР у розмірі 100 000 000 євро та гранту ESP Fund у розмірі 25 000 000 євро. Роботи з термомодернізації вже пройшли у 84 освітніх закладах, включаючи 41 школу та 43 дитячих садочка. Зокрема, 43 заклади пройшли комплексну термомодернізацію, а у 38 були впроваджені інженерні рішення.

Фази 3-4 інвестиційного проекту будуть фінансуватися наступним чином:

- Кредитні кошти у розмірі 250 000 000 євро;
- Інвестиційні гранти на суму 550 000 000 євро;
- Інвестиційні гранти на суму 550 000 000 євро;
- 25 000 000 євро з міського бюджету.

Ці фінансові ресурси спрямуються на термомодернізацію 98 бюджетних установ та закладів у місті Дніпро, зокрема 66 дитячих садків, 28 шкіл та 4 медичних закладів. До прикладів успішної модернізації входить дитячий садок № 232 на вулиці Авіаційна, 10. Тут було проведено утеплення фасаду та даху мінеральною ватою, замінено вікна на енергоефективні та встановлено індивідуальні теплові пункти. Завдяки цим заходам температура в приміщеннях тепер є комфортною.

Наприклад, дитячий садок № 232, який вже взяв участь у першому етапі, зафіксував економію енергії на рівні 40% за один рік, що дорівнює 1,2 млн грн в грошовому еквіваленті. Роботи з термомодернізації також успішно завершилися в дитячому садку № 340 на вулиці Фабрично-заводська, 23-А, де виконано утеплення стін мінеральною ватою, заміну вікон та дверей, а також встановлено автоматичний тепловий пункт. Крім заощадження енергоресурсів, фасад став справжньою прикрасою закладу (див. рис. 3.1).

В загальноосвітніх школах №№ 12, 46, 73, 97, 102, 112, 135, 140, та навчально-виховному комплексі № 66, проведено капітальний ремонт будівель та благоустрій територій. Також відремонтовано актові зали та тепломережу в загальноосвітній школі № 89 та дитячих садках №№ 40, 368, та 391. Крім того, капітальний ремонт також охопив загальноосвітні школи № 7, 15, 54, НВК № 106, ЗОШ № 105, 124, та ДНЗ № 200, де були повністю відновлені актові зали та тепломережа [26].



Рисунок 3.1 Реконструкція фасаду у дитячому садочку № 340

3.2 Результати впровадження енергоефективних заходів у житлово-комунальній сфері

Енергозберігаючий шлях розвитку житлово-комунальної (побутової) енергетики має величезний потенціал, оскільки споживає значні об'єми палива, а витрати на заходи з енергозбереження порівняно невисокі [17].

Муніципалітет також реалізує програму, спрямовану на надання фінансової підтримки власникам ОСББ, житлово-будівельних кооперативів та одно- або двоквартирних будинків для проведення заходів з енергоефективності, відомих як "енергоефективні будинки". Згідно з цією

програмою, до 30% суми "теплого" кредиту реалізовано відшкодовано, щоб сприяти мешканцям у зекономленні коштів на утеплення своїх будинків.

Механізм реалізації програми передбачає, що міський бюджет компенсує 30% тіла кредиту, але не більше 150 000 грн, від суми кредитних коштів, які використовуються для придбання енергоефективного обладнання та матеріалів, вирішенням мешканців багатоквартирного будинку.

Проект реалізується вже другий рік поспіль, і 2021 року на його підтримку виділено 3 мільйони гривень з міського бюджету. Наразі муніципалітет Дніпра уклав угоди з ПриватБанком (2,06 млн грн), Ощадбанком (190 тис. грн) та Укргазбанком (200 тис. грн) щодо компенсації "теплих" кредитів. У 2020 році цією програмою вже скористалися 12 об'єднань співвласників багатоквартирних будинків, отримавши загальну суму кредитів у розмірі 1 219 957 000 гривень. Частину отриманих коштів вони витратили на придбання енергоефективного обладнання та матеріалів, таких як світлопрозорі конструкції, лічильники води та теплової енергії, обладнання для модернізації систем освітлення та матеріали для утеплення зовнішніх стін, підвалів, горищ і фундаментів.

Крім того, згідно з рішенням міської влади від 24.04.2019 № 9/44 затверджено Програму допомоги співвласникам багатоквартирних будинків, що розроблена згідно з Законом України «Про місцеве самоврядування в Україні». Ця програма спрямована на створення сприятливого середовища для мешканців Дніпра. З метою збереження житлового фонду міста та покращення умов проживання мешканців у будинках, що перебувають у незадовільному технічному стані, в умовах, коли мешканці відчувають великі труднощі через низьку платоспроможність та високу вартість ремонту, а також з метою покращення стану житлового фонду та подальшого проведення комплексних обстежень окремих об'єктів і виконання ремонтних робіт у будинках, пропонується створити механізм підтримки.

У 2021 році в Дніпрі було прийнято ще одне рішення, спрямоване на підвищення рівня енергоефективності. Депутати міської ради підтримали

ініціативу про відключення будівель від системи центрального опалення, що встановлюється після встановлення індивідуального опалення (рішення № 67/8 від 23 червня 2021 року та № 110/9 від 28 липня 2021 року). За цими рішеннями планується перевести 1 056 квартир на індивідуальне опалення протягом одного-двох років. Серед них 52 будинки, в яких внутрішньобудинкові котельні потребують капітального ремонту, оскільки вони вже вичерпали свій термін експлуатації.

Згідно з новими будівельними нормами, такі котельні повинні бути перенесені з будівель, що потребують значних інвестицій. Однією з причин цього рішення є застарілість котельні, яка вимагає значних ресурсів для її утримання та споживає газ. У міському бюджеті кожен рік виділяються кошти для погашення боргу перед Нафтогазом, який утворився через несплату мешканцями Дніпра за послуги з газопостачання. Приблизно цей борг становить 1 мільярд гривень. Реалізація програми переведення на індивідуальне опалення дозволить скоротити субсидії на оплату газу та заохочуватиме мешканців працювати над енергоефективністю.

Додатково, ще 1054 оселі, які проживають в будинках від одного до трьох поверхів, також знаходяться під впливом нових рішень. Мешканці цих будинків оплачують вищі рахунки за тепло, порівняно з багатоповерховими будинками. Встановлення індивідуального опалення для цих будинків дозволить зменшити їхні витрати на тепло, а також підвищить енергоефективність і зробить оплату послуг більш пристосованою до фінансових можливостей мешканців.

Відповідно до прийнятих рішень в Дніпрі, всі мешканці, незалежно від наявності боргів за теплопостачання, можуть отримати дозвіл на встановлення індивідуального опалення та проектну документацію. Ті, хто регулярно сплачують за послуги теплопостачання без заборгованості, отримають компенсацію витрат на встановлення індивідуального опалення.

У той же час ті мешканці, які мають заборгованість за теплопостачання, отримають необхідний пакет документів для встановлення

індивідуального опалення, але без компенсації витрат. Така політика впроваджується з метою стимулювання своєчасної оплати послуг та зменшення боргів перед теплопостачальними підприємствами.

Місцева влада вже провела консультації з енергетичними компаніями, такими як ДТЕК та «Дніпрогаз», щодо навантаження на енергомережі та отримала рекомендації стосовно переходу будинків на газове чи електричне опалення. Деякі будівлі будуть переведені на газове опалення, тоді як інші отримають електричне опалення. За необхідності буде проведена заміна мереж для будинків, які перейдуть на електроопалення, щоб забезпечити ефективне функціонування нових систем опалення [27].

Програма має досягати своєї ефективності через зменшення споживання енергії, зниження викидів парникових газів та поліпшення якості довкілля, при цьому враховуючи задоволення потреб населення. Для оцінки успіху програми важливо систематично відстежувати та оцінювати результати, а також забезпечувати прозору звітність загалом.

Згідно з листом Департаменту Енергоефективних технологій та ініціатив Дніпровської міської ради від 2017-8-21, який виходить з принципів "про енергозбереження" та "Про місцеве самоврядування України" (№ 8/4397), визначається юридичною рамкою України. Ці документи надають відповідальність за реалізацію Плану дій зі сталого розвитку енергетики. З метою забезпечення зниження витрат на комунальні послуги та енергію, був затверджений бюджет міської ради Дніпропетровська на 2015-2025 роки рішенням Міської ради від 11.03.2015 № 39/62. З 2017 року міська рада також схвалила Програму з енергозбереження, підвищення енергетичної ефективності та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів міста Дніпра на 2021 рік [28].

Якість та ефективність цієї програми можна виміряти шляхом зменшення споживання енергії, редукції викидів парникових газів та поліпшення стану навколишнього середовища, а також задоволення потреб населення. Щоб оцінити успішність програми, важливо регулярно

відстежувати та оцінювати результати та гарантувати прозорість звітності загалом.

У рамках виконання Плану дій зі сталого розвитку енергетики був ухвалений бюджет міської ради Дніпропетровська на 2015-2025 роки за рішенням Міської ради від 11 березня 2015 року, № 39/62. Згідно з рішенням міської ради з 2017 року була затверджена Програма з енергозбереження, підвищення енергетичної ефективності та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів міста Дніпра на 2021 рік.

Програма базується на листі від 24 липня 2013 року №1071-р "Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року", листі від 25 листопада 2015 року №1228-р "Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року", листі від 24 липня 2013 року №669-р "Про затвердження Плану заходів з реалізації місцевих та регіональних програм з підвищення енергетичної ефективності".

Також програма враховує плани дій для сталого розвитку міста, зокрема "Стратегічний план розвитку міста Дніпропетровська до 2020 року", "Генеральний план розвитку міста Дніпропетровська до 2025 року" і "Меморандум між Дніпровською міською радою та Державним фондом енергоефективності". Рішення міської ради від 19 липня 2017 року, №33/23, "про участь у європейській ініціативі "Угода мерів" також враховано у створенні та реалізації програми.

Програма націлена на ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів з метою зниження споживання та втрат у державному секторі та міському житлово-комунальному господарстві. Основні завдання включають зниження енергоемності одиниці продукції та забезпечення виконання робіт і послуг за рахунок впровадження технічних та інноваційних рішень, а також реалізацію заходів з економії енергії в межах бюджету. Метою програми є створення економічно привабливих умов для інвестиційних проектів у житлово-комунальному господарстві.

Впровадження потенціалу енергозбереження передбачає структурні та технологічні зміни у міській економіці, а також подальше вдосконалення адміністративних та економічних механізмів, спрямованих на підвищення енергоефективності та зменшення витрат енергоресурсів.

Програма сприяє координації дій місцевих органів влади, підприємств, установ і організацій різних форм власності, а також взаємодії з міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади. Вона розв'язує проблеми зниження енергоспоживання в бюджетних органах та зменшення енергоємності регіональної продукції.

3.3 Впровадження сонячної енергетики

Загальновідомо, що впровадження сонячної енергетики, особливо у таких великих містах як Дніпро, покращить екологічну ситуацію на місцевому і державному рівнях. Існування гострої необхідності щодо забезпечення потреб стратегічної інфраструктури міста, насамперед в альтернативній енергетиці, зі значним рівнем незалежності, особливо актуальне під час військових дій. Для енергетичної стратегії розвитку на рівні держави, особливо привабливо мати енергетично стабільні міста-мільйонники, які б могли власними силами забезпечувати потреби в енергоресурсах економічної складової міста [29].

В існуючих великих містах, таких як місто Дніпро, впровадження сонячних електростанцій має ряд проблем, таких як площі для розміщення сонячних електростанцій, які потребують вирішення за рахунок раціонального та подекуди альтернативного використання існуючих ресурсів. І такий ресурс науковці вбачають у використанні дахів будівель для створення мереж стаціонарних сонячних електростанцій [30].

Насьогодні, у м. Дніпро є практика встановлення сонячних батарей на території приватних домоводінь. Сонячні батареї використовують сонячне випромінювання для генерації електроенергії, що є чистим та відновлюваним джерелом енергії. Це призводить до значного зменшення викидів парникових газів та залежності від традиційних джерел енергії, таких як вугілля, чи природний газ (див. рис. 3.2)



Рисунок 3.2 Сонячні панелі

Результатом використання сонячних батарей у м. Дніпро є:

- зменшення викидів CO² та інших забруднюючих речовин, що сприяє поліпшенню якості повітря в місті;
- енергозбереження - виробництво власної електроенергії зменшує залежність від централізованих енергетичних систем ;
- економічні вигоди - зменшення витрат на електроенергію для приватних господарств та підприємств;
- сталість енергопостачання - використання сонячних батарей допомагає гарантувати стале енергопостачання, особливо в умовах екологічних криз та коливань цін на традиційні види енергії.

Застосування сонячних батарей у місті має позитивний вплив на екологічну ситуацію та енергоефективність. Зокрема, до позитивних аспектів створення сонячних електростанцій відносять:

- використання відновлюваної енергії сонця, що зменшує залежність від невідновлюваних ресурсів;

- відсутність викидів шкідливих газів, що сприяє зменшенню забруднення повітря та парникового ефекту;

- енергетична незалежність, оскільки сонячні батареї створюють певний рівень енергетичної незалежності, особливо в ситуаціях відключення електроенергії або аварій.

- зменшення рахунків за електроенергію, так як власне виробництво електроенергії може призвести до зменшення рахунків за комунальні послуги;

- технологічний прогрес - розвиток технологій сонячних батарей сприяє поліпшенню їх характеристик, збільшенню ефективності та зниженню вартості;

Складнощі, пов'язані з використанням сонячних батарей:

- вартість встановлення - високі витрати на покупку та встановлення сонячних батарей можуть бути значним обмеженням для деяких споживачів;

- залежність від погодних умов, оскільки ефективність сонячних батарей залежить від погодних умов та освітленості, що може призвести до коливань у виробництві електроенергії;

- потреба у просторі - для встановлення сонячних батарей необхідно використовувати достатньо великий простір, що може викликати труднощі у місцях з обмеженим простором;

- обмеження зберігання енергії, так як зберігання великих обсягів енергії з сонячних батарей залишається технологічним викликом, хоча розробки у цьому напрямку тривають;

- екологічний відбиток виробництва. Процес виробництва сонячних батарей може мати екологічний відбиток через використання рідкісних матеріалів та енергозатратні технології.

В цілому, впровадження сонячних батарей у місті Дніпро сприяє сталому розвитку та зменшенню впливу на довкілля, але вимагає уважного врахування економічних та технічних аспектів.[31, 32]

3.4. Енергозберігаючі технології в системах освітлення

Для зниження витрат у мережі електропередачі необхідно вживати заходів, що ґрунтуються на принципі мінімізації вищезазначених втрат, при цьому забезпечуючи надійність електропостачання та високу якість постачаної електроенергії.

Згідно з результатами оціночних розрахунків, найбільш ефективними заходами є технічні заходи з компенсації реактивної потужності. Зокрема, встановлення статичних конденсаторних батарей (СКБ) в мережах споживачів, що живляться від трансформаторів, може призводити до питомого зниження втрат від 70 000 до 300 000 кВт-год/рік на МВт реактивної потужності в батареї, залежно від типу використовуваного трансформатора.

Величина втрат на лініях електропередачі та мережах залежить від їх технічних параметрів та струмів навантаження. Факторами, які впливають на ці втрати, включають опір перехідних контактів, скручування жил, спосіб прокладання лінії, кількість фаз, довжину лінії, площу поперечного перерізу проводу та питомий опір матеріалу проводу.

На лініях електропередач напругою вище 330 кВ втрати через коронний розряд можуть бути значними, досягаючи декількох сотень кіловат на кілометр лінії. Коронні розряди не лише сприяють втратам енергії, але

також призводять до нагрівання проводів та збільшення швидкості корозії проводів та арматури повітряних ліній електропередач.

Раціональне планування має великий вплив на покращення техніко-економічних показників режимів роботи розподільчої мережі. Правильний вибір ступеня компенсації реактивного навантаження на приймальних підстанціях системи впливає на перетоки реактивної потужності, призводячи до змін сумарної активної потужності та втрат енергії в усій системі.

Оптимізація режиму роботи мережі за реактивною потужністю дозволяє знизити втрати на 4-10%. Основними типами компенсуючих пристроїв, що використовуються в електромережах, є статичні конденсаторні батареї (СКБ) і синхронні компенсуючі пристрої (СК). Рекомендується встановлювати компенсуюче обладнання так, щоб 70-80% потужності СК було встановлено безпосередньо в мережі споживача. Вибір конкретного методу компенсації базується на техніко-економічних розрахунках, що порівнюють витрати різних методів на кіловат-годину виробленої електроенергії.

Розширення перерізу ліній електромережі - це один з методів зниження втрат електроенергії в лініях електропередачі. Втрати електроенергії у лініях визначаються опором і струмом, що протікає через лінію. Оскільки опір існуючих ліній мало змінюється, основний спосіб зменшення втрат - це зменшення струму через лінію.

Один із підходів до цього полягає в застосуванні декількох резервних ліній. Паралельне з'єднання ліній дозволяє ефективніше використовувати ресурси та зменшити втрати енергії. При паралельній роботі загальний (еквівалентний) опір цих ліній зменшується, що сприяє зниженню втрат активної та реактивної енергії під час передачі.

Якщо лінії з'єднані паралельно, еквівалентний опір зменшується, що призводить до зниження втрат вдвічі. Це припускається при однаковому опорі резервної та основної ліній. Такий підхід дозволяє оптимізувати роботу системи та забезпечити економію енергії. [25,33]

3.4. 1 Використання ефективних джерел світла

Основний потенціал енергозбереження в освітлювальних установках зосереджений на підвищенні ефективності перетворення електричної енергії в світлову. Низка ключових факторів, що визначають енергоспоживання в системах освітлення за різних стандартів, включає:

Дизайн схеми освітлення та раціональне використання природного та штучного світла.

- Зовнішній вигляд і облицювання з підвищеним коефіцієнтом відбиття поверхонь у приміщенні.
- Світловіддача лампи, визначена світловою віддачею на ват електроенергії, що споживається.
- Коефіцієнт корисної дії світильника, який визначає ефективність світильників.
- Правильне використання вимикачів та регуляторів.
- Використання пускорегулювальних апаратів у люмінесцентному освітленні.
- Вибір оптимальної схеми розташування світильників.
- Зменшення коефіцієнтів безпеки при виборі світильників.
- Автоматичне керування освітленням і централізоване управління основними освітлювальними приладами.
- Запиленість повітря в приміщенні.
- Чистота вікон для забезпечення доступу природного світла.

Впровадження нових, прогресивних джерел світла, використання високоефективних ламп, світловідбиваючих світильників та розумне планування освітлення часто призводить до значного підвищення ефективності електроосвітлювальних систем, збільшення якості освітлення робочих місць та досягнення значної економії електроенергії. Необхідно

використовувати типи ламп, які забезпечують максимальний світловий потік на ват встановленого електричного навантаження і мають характеристики, що відповідають іншим потребам освітлювальної установки.

Світловіддачу кожного типу лампи можна визначити на основі наявних даних про лампу і її схему. Під час проектування нових установок рекомендується порівнювати світловіддачу відповідних типів ламп і обирати найбільш ефективний варіант .

Компактні люмінесцентні лампи, завдяки сучасним технологічним рішенням, були зменшені до розмірів звичайних ламп розжарювання, що дозволяє їх використовувати в побутових освітлювальних пристроях.

Загалом, компактні люмінесцентні лампи мають численні переваги:

- Споживання енергії на 80% менше при однаковому світловому потоці;
- Термін служби на 9-13 разів довший;
- Миттєве (0,6 секунди) запалювання і відсутність мерехтіння;
- Компактні та легкі;
- Відмінне світлопропускання.

Перехід на нові, більш ефективні типи ламп може призвести до зменшення споживання енергії та зниження експлуатаційних витрат. У таблиці 3.1 наведено технічні характеристики компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ) у порівнянні з лампами розжарювання:

Ймовірність того, що люди будуть придбувати компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ), залежить від їхньої ціни та вартості електроенергії.[8]

Таблиця 3.1 Порівняння технічних характеристик ламп

Найменування	Лампа розжарювання	Галогенна лампа	Енергозберігаючі лампи	Світлодіодна лампа
Нагрівання	сильне	сильне	середня	слабке
Крихкість	дуже тендітне	тендітне	тендітне	міцна
Потужність	75	50	15	7
Світловий потік	700	800	700	660
Термін дії (годин)	1000	2300	8000	50000
Вартість на 50 000 годин	10 грн x 50 = 500 грн	35 грн x 21 = 735 грн	35 грн x 6.25 = 218 грн	152 грн
Плата за електроенергію (тариф 0,63 грн)	75 x 50000 x 0,63 = 2362,5 грн	50 x 50000 x 0,63 = 1575 грн	15 x 50000 x 0,63 = 472,5 грн	7 x 50000 x 0,63 = 220,5 грн
Вартість експлуатації	2862,5 грн	2310 грн	690 грн	370,5 грн

3.4.2 Впровадження нових прогресивних джерел світла

Сучасні міста не можуть існувати без нічного освітлення. Зовнішнє освітлення грає ключову роль у формуванні естетичного обличчя вулиць, магістралей і площ, створюючи приємні умови для мешканців і забезпечуючи безпечний рух транспорту та пішоходів у темний час доби.

Мережа зовнішнього (вуличного) освітлення є важливою частиною комунальної інфраструктури міст і селищ, і визнається як окрема технічна система для сучасних доріг, мостів і дамб (див. рис. 3.3). У зв'язку з цим муніципалітет визначив зовнішнє освітлення як одну з ключових послуг для своїх жителів.

Системи зовнішнього освітлення можуть включати три основні напрямки:

- Освітлення транспортних шляхів.
- Освітлення житлових та пішохідних зон.
- Освітлення будівель.

Пріоритетним напрямком організації освітлення проїжджої частини є забезпечення безпеки дорожнього руху. [25,27,34]



Рисунок 3.3 Організація освітлення проїжджої частини

3.4.3 Модернізація системи освітлення нерегульованих пішохідних переходів

Освітлення пішохідних переходів становить важливу частину комплексного рішення проблем безпеки на нерегульованих пішохідних переходах. Додатковим заходом є впровадження фізичних бар'єрів у вигляді безпечних острівців, які звужують дорогу та створюють захищений простір для пішоходів. Проект передбачає освітлення пішохідних переходів з врахуванням всіх відповідних стандартів, що спонукає водіїв дотримуватися обмежень швидкості.

Важливо, щоб пішоходи були чітко видимі для водіїв, особливо в умовах низької освітленості. Використання білого світлодіодного світла є ефективним, оскільки воно відрізняється від природного середовища і дозволяє ідентифікувати деталі об'єктів. Для забезпечення контрасту за яскравістю, рівень освітлення на пішохідних переходах повинен бути значно вищим, ніж у навколишній області, при цьому не сліпити водіїв.

У місті існує 434 пішохідних переходи, які потребують вищезазначених робіт. Проект спрямований на забезпечення належного рівня освітлення на цих переходах для підвищення комфорту та безпеки пішоходів і водіїв. Ефективність проекту не виміряна в економічному відношенні, проте його важливість полягає в створенні безпечних умов для учасників дорожнього руху. [20].

3.4.4 Реконструкція зовнішнього освітлення м. Дніпро із застосуванням новітніх енергозберігаючих технологій

Проект передбачає заміну застарілих ліхтарів з лампами розжарювання та ртутними лампами типу ДРЛ та ДНаТ на світлодіодні світильники ЕКТА LED з потужністю 36 Вт та 105 Вт. Також передбачена реконструкція

кабельних та повітряних ліній з використанням сучасних технологій ізоляції дротів. Загальна кількість ліхтарів у системі зовнішнього освітлення міста становить 65 000, і проект охоплює реконструкцію всіх цих ліхтарів.

Мережа зовнішнього освітлення має загальну довжину 2 302,72 км, розділену на кабельну мережу (290,324 км), повітряну кабельну мережу (918,72 км) та повітряні лінії (1 049,787 км). Система інтелектуального управління (СПП) охоплює 43,889 км.

Проект не лише модернізує систему освітлення, але також впроваджує нову систему управління зовнішнім освітленням для муніципалітету Дніпра. Це сприятиме більш ефективному контролю та управлінню освітленням, швидкому реагуванню персоналу та зменшенню експлуатаційних витрат. Телемеханічний комплекс надасть можливість:

- Системно керувати роботою вимикачів освітлення;
- Дистанційно передавати диспетчеру на монітори інформацію з різних ділянок мережі;
- Контролювати та зчитувати показники лічильників споживання електроенергії з пульта диспетчера, зменшуючи витрати на виїзди на окремі об'єкти для зняття показників споживання електроенергії;
- Контролювати несанкціоноване проникнення в шафи управління та лінії електропередач.

У диспетчерських необхідно встановити обладнання, яке відстежує вмикання зовнішнього освітлення через силові кабелі та GSM-канали і автоматично збирає інформацію з показань лічильників електроенергії. Очікується, що програма дозволить заощадити до 50% поточного споживання електроенергії [35].

3.5 Ефективне використання енергії в системах водопостачання та водовідведення

Комунальні підприємства водопостачання та водовідведення відіграють ключову роль у раціональному управлінні водними ресурсами, які стають все більш дефіцитними в умовах зростання урбанізації. Одним із найважливіших завдань для муніципальних підприємств у сферах водопостачання та водовідведення є забезпечення економічно ефективного водопостачання для задоволення потреб містян. З урахуванням обмежених енергетичних ресурсів, проблем з прісною водою та екологічних викликів, важливість оптимізації водопостачання стає ще більшою та актуальною.

Більшість муніципальних підприємств водопостачання та водовідведення у світі використовують енергетичні та водні ресурси не найбільш ефективно, не мінімізуючи вплив на навколишнє середовище. Розробка комплексних стратегій управління та впровадження ефективних практик використання енергії у системах водопостачання може призвести до забезпечення економічно ефективного водопостачання, зменшення споживання енергії та захисту навколишнього середовища.

Зв'язок між водою та енергією визначається роллю, яку енергія відіграє у постачанні води споживачам та в очищенні стічних вод. Втрати води в муніципальних системах водопостачання часто супроводжуються втратами енергії. Концепція "Енергоефективність у системах водопостачання" передбачає надання споживачам всіх необхідних послуг із споживання води, використовуючи мінімальні обсяги води та енергії.

«Ефективне використання енергії в системах управління водними ресурсами» включає в себе широкий спектр заходів, спрямованих на раціональне та ефективне використання води та енергії, а також інтегроване управління цими ресурсами. Розпізнавання взаємозв'язку між водою та енергією в системах водопостачання відкриває широкі можливості для

застосування методів та практик, спрямованих на підвищення ефективності систем, враховуючи споживання води та енергії як взаємопов'язані фактори виробництва, а не як окремі процеси.

Для муніципальних водоканалів стимулами для підвищення ефективності їхніх систем водопостачання є кілька факторів, включаючи зниження витрат, забезпечення безпеки та надійності енерго- та водопостачання, а також зменшення впливу на навколишнє середовище. Зосередження на ефективному використанні енергії в системах водопостачання виступає як економічно ефективний спосіб покращення функціонування систем водопостачання для поліпшення обслуговування споживачів та водночасного задоволення потреб населення.

Комплексні заходи для підвищення ефективності водопостачання можуть призвести до зменшення витрат, підвищення експлуатаційної потужності існуючих систем та підвищення задоволеності споживачів. У великих містах, де вичерпуються природні водні ресурси, експлуатація нових об'єктів обмежена. Таким чином, важливим рішенням стає більш ефективне використання існуючих систем через впровадження програм для підвищення ефективності управління водними ресурсами [25].

3.5.1 Результати впровадження енергозберігаючих технологій на підприємстві «Дніпроводканал»

Дніпровське міське управління Держсанепідслужби Головного управління Держсанепідслужби України у Дніпропетровській області забезпечує контроль якості питної води в муніципалітеті Дніпро. Комунальне підприємство «Дніпроводканал» виконує важливе завдання з постачання населенню та підприємствам міста водою, водовідведенням та очищенням стічних вод відповідно до стандартів якості ДСТУ. Споживачами послуг є населення, приватні компанії, підприємства, організації та установи.

Водопостачання та очищення стічних вод здійснюється цілодобово, що є важливим досягненням у порівнянні з іншими містами України та вимогою сучасного суспільства. Муніципалітет Дніпра зазначає важливість забезпечення належної якості води та ефективного управління системою водопостачання для задоволення потреб населення та підтримки розвитку міста.[17]

Перепроєктування або модернізація систем водопостачання та водовідведення є важливими в контексті покращення ефективності та зменшення витрат ресурсів. Дійсно, переосмислення та оптимізація систем можуть призвести до значної економії води та енергії.

Важливим кроком є вивчення необхідності кожної системи, оцінка її робочого ефекту та визначення, чи існують альтернативні методи забезпечення послуг з водопостачання та водовідведення. Якщо деякі системи можна відмовитися або модернізувати так, щоб ефективніше використовувати гравітаційний потік, це може призвести до зниження витрат енергії, пов'язаних із застосуванням насосів.

Визначення реального попиту та адаптація обладнання до реальних потреб може допомогти уникнути надлишкової потужності та забезпечити оптимальне функціонування системи. Перепроєктування, орієнтоване на реальні потреби, може допомогти уникнути зайвих витрат на матеріали та забезпечити стабільну та ефективну експлуатацію систем.

Такі кроки у напрямку енергоефективності можуть мати значний вплив на загальну стійкість систем водопостачання та водовідведення, а також призвести до зменшення витрат та негативного впливу на навколишнє середовище [38].

3.5.2 Економічна ефективність заходів технічного переоснащення Насосно-фільтрувальної станції «Кайдак»

Технічне переоснащення насосно-фільтрувальної станції «Кайдак» є значущим заходом для підвищення ефективності та зменшення споживання електроенергії. Розрахунок економічної ефективності вказує на значні можливості зекономити кошти через оптимізацію та зменшення витрат електроенергії.

Заміна електродвигунів та встановлення системи частотно-регульованого електроприводу, які дозволяють ефективно використовувати електроенергію залежно від потреб, є кроком у напрямку сталого та енергоефективного водопостачання.

Розрахунок економії електроенергії та вартості показує, що реалізація цих заходів може призвести до значної економії коштів, а також до зменшення впливу на навколишнє середовище через скорочення викидів.

Ці заходи не лише сприятимуть зниженню витрат та підвищенню ефективності, але також допоможуть у забезпеченні сталої та надійної системи водопостачання для мешканців міста. Розрахунок економічної ефективності заходів

На сьогоднішній день тариф на електроенергію є наступним:

$$400 / 3\,500 = 0,11 \text{ кВт/м}^3 \text{ або } 6,3 \text{ Вт/м}^3/\text{м}$$

З впровадженням цього заходу він зменшується до

$$200 / 2\,500 = 0,08 \text{ кВт/м}^3 \text{ або } 4,4 \text{ Вт-год/м}^3, \text{ де } 200 \text{ кВт та } 2\,500 \text{ м}^3 / \text{год}$$

- це нові характеристики насосного агрегату.

Різниця становить майже 0,03 кВт/м³. Таким чином, для продуктивності насоса 60 000 м³/добу економія електроенергії буде наступною:

$$60\,000 \cdot 0,03 = 1\,800 \text{ кВт-год/добу} - 657\,000 \text{ кВт-год/рік}$$

Економія коштів (ціна електроенергії - 1,9073 грн/кВт-год):

$$657\,000 \cdot 1,9073 = 1\,253\,096 \text{ грн/рік}$$

3.6 Впровадження енергоефективних заходів у системі теплопостачання

Модель організації місцевого ринку теплопостачання визначається у контексті довгострокового муніципального енергетичного планування. Ступінь концентрації окремих зон визначається критерієм щільності теплового навантаження, що безпосередньо впливає на рівень тепловтрат та вартість транспортування теплової енергії до споживачів, а також визначає зони конкурентоспроможності для автономних теплогенеруючих установок.

Мірою щільності теплового навантаження є відносні властивості матеріалу. Це відношення добутку середнього діаметра трубопроводу системи теплопостачання до його довжини до приєданого теплового навантаження. Цей показник відображає співвідношення площі поверхні трубопроводу та приєданого теплового навантаження, що є важливим показником рівня тепловтрат системи.

Пропонується наступна модель ринку централізованого теплопостачання:

- Збереження системи з двома змінами («доступна єдина мережа»):
Всі джерела тепла використовуються для єдиного об'єкту - «теплової мережі». Ця мережа експлуатується незалежними операторами і може закуповувати тепло у найдешевшого постачальника. Такий підхід застосовується великими системами, де ефективність централізованого теплопостачання максимальна.
- «Неподільна система»: Усі компоненти - джерела тепла, теплоелектростанція та мережа - експлуатуються одним оператором. Ця модель підходить для невеликих систем, де централізоване теплопостачання ефективне, і не вимагає радикальної децентралізації.

Обрана модель впливає на ефективність теплопостачання та можливості використання різних джерел енергії.

У рамках обох систем можлива газифікація централізованого енергопостачання та часткова «добровільна» децентралізація окремих районів теплопостачання. Системна децентралізація також має дві модифікації: «системна децентралізація - тепло». У цій моделі проводиться планова робота зі скорочення розмірів централізованого теплопостачання та децентралізації теплопостачання через будівництво районних та/або мікрорайонних джерел тепла. Кінцевий споживач або енергосервісна компанія купує теплову енергію.

У цьому випадку потужність і баланс навантаження вже створеної децентралізованої системи теплопостачання можуть бути узгоджені шляхом підключення додаткових навантажень або будівництва перемичок для використання «закритих» потужностей. Цей тип децентралізації використовується для неефективних централізованих систем теплопостачання, щоб перейти на індивідуальне теплопостачання з використанням індивідуальних теплогенераторів.

У цих моделях ринку тепла межею відповідальності з кінцевим споживачем тепла є точка входу в будівлю або на територію споживача. Система опалення в будівлі експлуатується її власником, енергосервісною компанією або житлово-експлуатаційною організацією. Кожна модель ринку тепла передбачає певну інституційну структуру. Муніципальна власність на основні елементи фізичної інфраструктури зберігається, щоб муніципальна влада мала можливість впливати на якість та ефективність послуг теплопостачання через встановлення стандартів, контрактів та тарифів [33,39].

Для розробки сталого плану теплопостачання міста рекомендується:

- Провести інвентаризацію та визначити теплове навантаження споживачів.

- Визначити структуру паливного балансу та розробити стандарти на послуги теплопостачання.
- Оцінити фактичні втрати у теплових мережах та обґрунтувати необхідність їх перекладки.
- Розробити варіанти розвитку та модернізації систем теплопостачання, зокрема газифікації та децентралізації.
- Розглянути впровадження енергоефективних технологій та систем регулювання.
- Забезпечити навчання та підвищення кваліфікації персоналу для ефективної експлуатації систем теплопостачання.

Вибір сталого варіанту при плануванні муніципального теплопостачання залежить від економічних, технічних та екологічних факторів. Економічні критерії грають ключову роль, але не єдиною визначальною. Раціональні варіанти повинні враховувати надійність постачання, резервність енергопостачання, екологічні аспекти та інші фактори.

При плануванні газифікації міста, раціональний вибір моделей ринку централізованого теплопостачання є ключовим аспектом. Рекомендовані моделі включають:

- Збереження систем централізованого теплопостачання: "єдина доступна мережа": Усі джерела тепла об'єднуються в єдину корпоративну "теплову мережу", керовану незалежними операторами. Кожен оператор може закуповувати тепло за найнижчими тарифами. Ця система ефективна для великих мереж, де централізоване теплопостачання максимально ефективне.
- Децентралізація системи теплопостачання: Розгляд використання децентралізованих джерел тепла, включаючи районні, квартальні та індивідуальні джерела тепла. Це реалізовано для зменшення втрат теплової енергії та підвищення надійності.

Застосування двосторонніх угод: Підтримка двосторонніх угод між виробниками тепла та споживачами, що дозволяє ефективне використання теплових ресурсів.

Аналіз чутливості ключових параметрів, таких як ціни на паливо та вартість обладнання, є важливим для визначення оптимальних варіантів. Такий підхід дозволяє враховувати різноманітні зовнішні умови та забезпечити сталість та ефективність системи теплопостачання протягом тривалого терміну.

Модель "Нероздільна система" передбачає, що усі елементи системи теплопостачання, такі як джерела тепла, теплоелектростанції (ТЕЦ) та тепла мережа, експлуатуються одним оператором. Це можливо в умовах відносно невеликих систем, де централізоване теплопостачання є максимально ефективним, і не виникає необхідності в радикальній децентралізації чи розділенні операцій з виробництва та транспортування тепла для мінімізації накладних витрат.

В рамках цієї системи передбачається можлива газифікація централізованого енергопостачання, а також часткова "добровільна" децентралізація окремих районів теплопостачання. Важливою особливістю цих моделей ринку тепла є те, що вони встановлюють межі відповідальності з кінцевим споживачем тепла на точці входу в будівлю або в приміщення споживача. Експлуатація системи теплопостачання в будівлі може здійснюватися власником будівлі, енергосервісною компанією або житлово-експлуатаційною організацією.

Кожна з цих моделей передбачає конкретну інституційну структуру, де муніципальна власність зберігається на ключових фізичних елементах інфраструктури. Влада муніципалітету має можливість впливати на якість та ефективність послуг теплопостачання через встановлення стандартів, угод та тарифів [39]

3.7. Заходи з підвищення ефективності використання електроенергії теплопостачальними підприємствами

Теплопостачальне підприємство у Дніпрі витрачає значну кількість електроенергії для живлення свого електрообладнання, до якого входить:

- Електроприводне обладнання насосів: Мережеві насоси, підкачувальні насоси, насоси робочої рідини вакуумних деаераторів, насоси станцій холодопостачання та інші насоси.
- Тягодуттьові механізми котлів: Системи, які відповідають за транспортування матеріалів у котлах.
- Насосні установки в системах централізованого теплопостачання: Включає різноманітні насоси, необхідні для ефективного функціонування систем теплопостачання.
- Джерела внутрішнього та зовнішнього освітлення: Забезпечують освітлення в приміщеннях та на території підприємства.

Інші електроприлади.

Електроприводи для насосного обладнання, димососів і дуттьових вентиляторів складають найбільший частку, близько 95%, у загальному обсязі споживання електроенергії котелень і центральних теплопостачальних станцій (ЦТП) на підприємствах. Під час обстеження були виміряні електричні параметри електроприймачів котелень, які вказують на їхню продуктивність та споживання електроенергії.

Баланс споживання електроенергії електроустановками теплогенераційних джерел підприємства наведено на рисунку 3.4.

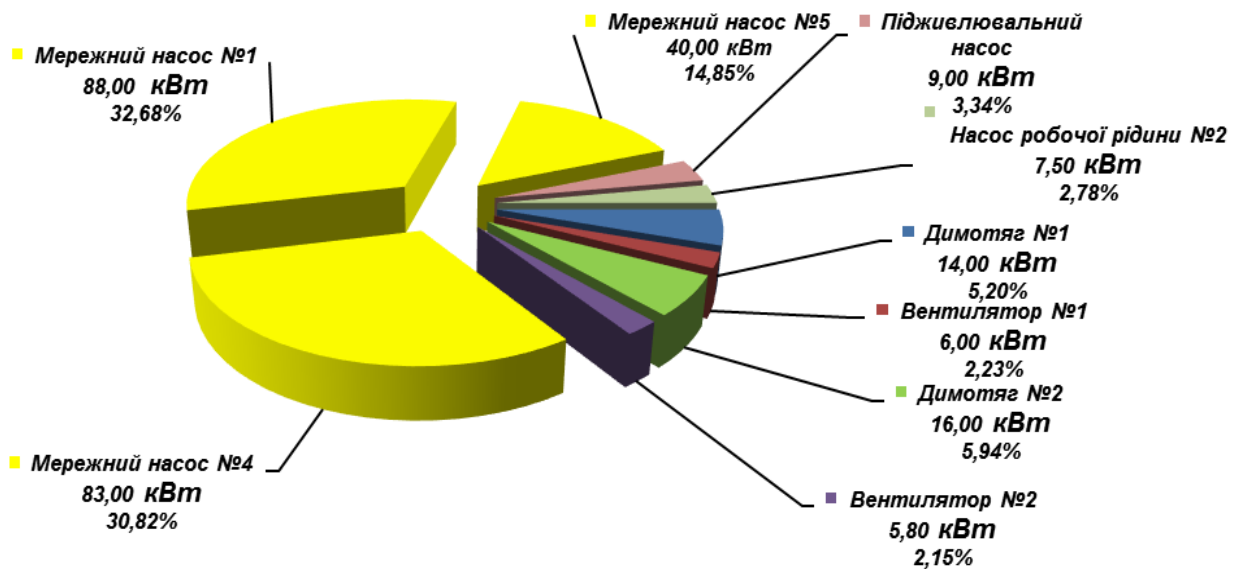


Рисунок 3.4 Баланс споживання електроенергії електроустановками теплогенераційних джерел підприємства

В типовій комунальній котельні розподіл споживання електроенергії між різними групами електрообладнання в середньому виглядає наступним чином:

Мережні насоси: Від 60% до 80%

Тягодуттвові пристрої котлів: Від 10% до 20%

Підживлювальні насоси: Від 1% до 3%

Насоси робочої рідини: Від 1% до 3%

Виміряні витрати мережевої води в теплових мережах котельні перевищують розрахункові значення, що свідчить про розбалансованість системи теплопостачання та неузгодженість гідравлічних і теплових режимів.

Продуктивність мережевих насосів та необхідний напір, який необхідно створити, визначаються гідравлічним режимом системи теплопостачання для кожного джерела теплоти. Оптимальним споживанням електроенергії на потреби мережевого перекачування вважається фактична продуктивність мережевих насосів та розрахункова витрата мережевої води.

Використання економії електроенергії для мережевих насосів реалізовано шляхом модифікації технічної схеми котелень з високим гідравлічним опором (>15 м водяного стовпа).

Існуючі методи управління вентиляційним механізмом котелень за допомогою направляючих пристроїв та шиберів не є ефективними з точки зору енергоспоживання. Регулювання продуктивності цих пристроїв за допомогою частотних перетворювачів є обґрунтованим і дозволяє досягти економії електроенергії.

Структура виявлених потенціалів економії електроенергії є основою для розробки заходів з підвищення ефективності використання електроенергії (ЕЕЕ) для всіх підприємств Дніпра, які надають послуги з теплопостачання споживачам. Іншими словами, такі заходи є програмами підприємств з підвищення енергоефективності використання електроенергії та відображають очікувані потенціали енергозбереження, виявлені в ході попереднього енергоаудиту.

Потенціал енергозбереження виявляється у разі проведення детального енергоаудиту об'єктів теплопостачального підприємства, таких як котельні та центральні теплові пункти. Тому слід провести детальний енергоаудит системи електроспоживання окремих об'єктів теплопостачальника (котелень, ЦТП), за результатами якого розробити та впровадити пакети проектів з енергоефективності (за типом групи та групою електроспоживання).

Розрахунок річної економії енергії показує, що потенціал енергозбереження в результаті комплексної модернізації систем електроспоживання котелень та ТЕЦ теплопостачальних підприємств становить, за песимістичними оцінками, близько 25% [21]

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Техніка безпеки під час роботи за комп'ютером

При використанні комп'ютерів можуть виникати небезпечні та шкідливі фактори, такі як фізичні та психофізіологічні.

Заходи щодо електробезпеки під час роботи включають правильне розміщення устаткування та електричних кабелів. Додаткові заходи для забезпечення електробезпеки включають в себе використання прихованої електромережі, встановлення надійних розеток із пожежебезпечних матеріалів, використання силових мереж, розрахованих на більше навантаження, і вмикання/вимикання обладнання за допомогою штатних вимикачів. Для пожежної безпеки також рекомендується регулярно чистити внутрішні частини комп'ютерів від пилу, розташовувати їх на неспалених столах і уникати частого вставляння та виймання штепсельних вилок з розеток для запобігання іскрінню.

Щодо освітлення, система повинна відповідати наступним вимогам: освітленість на робочому місці повинна враховувати характер зорової роботи, забезпечуючи оптимальні параметри об'єкта розрізнення, фону і контрасту; розподілення яскравості на моніторі та навколишньому просторі повинно бути рівномірним, без різких тіней і відблисків; величина освітленості повинна залишатися стабільною протягом роботи; і важливо вибирати оптимальний напрямок та склад світла.

Вимоги до організації робочого місця та монітора мають на меті забезпечити комфорт та безпеку користувача:

1. Розташування робочих місць:

- Робочі місця повинні бути розташовані на відстані не менше 1,5 м від віконної стіни, 1 м від інших стін та не менше 1,5 м між сусідніми робочими місцями.

- Доцільно розташовувати робоче місце відносно вікон так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

2. Освітлення:

- Уникати прямого світла, що потрапляє в очі.
- Джерела освітлення рекомендується розташовувати паралельно напрямку погляду, щоб уникнути відблисків на екрані.

- Використовувати антиполіскові сітки, фільтри, захисні козирки та жалюзі для запобігання світловим відблискам.

3. Розташування монітора:

- Екран монітора повинен бути перпендикулярним до напрямку погляду.

- Відстань від дисплея до очей повинна трошки перевищувати звичайну відстань між книгою та очима.

- Перед монітором слід розташовувати захисний екран для старих типів моніторів.

4. Фільтри для екрану:

- Не рекомендується використовувати фільтри з металевої або нейлонової сітки через спотворення зображення.

- Рекомендується використовувати скляні поляризаційні фільтри для покращення якості зображення та уникнення відблисків.

5. Створення комфортного поля зору:

- Розвішування плакатів та картин на поверхнях з робочими місцями для створення неоднорідного поля зору.

- Для текстової інформації найбільш фізіологічно зображувати чорні знаки на світлому (чорному) фоні.

6. Розміщення монітора на робочому місці:

- Монітор повинен бути розташованим так, щоб його поверхня знаходилася в центрі поля зору на відстані 400-700 мм від очей користувача.
- Елементи робочого місця рекомендується розташовувати так, щоб витримувалася однакова відстань між екраном, клавіатурою та текстом.

Заборонено:

1. Класти будь-які предмети на апаратуру комп'ютера.
2. Закривати будь-чим вентиляційні отвори апаратури, що може призвести до її перегрівання і виходу з ладу.

Для зняття статичної електрики рекомендується час від часу доторкатися до металевих поверхонь.

4.2 Техніка безпеки під час повітряної тривоги.

Дії учасників освітнього процесу під час повітряної тривоги можуть залежати від різних сценаріїв:

1. Якщо тривога застала до початку занять в університеті:
 - Слід негайно дотримуватися вказівок безпеки та відповідати вимогам евакуаційного плану.
 - Якщо можливо, слід залишити зону небезпеки та відправитися в безпечне місце.
2. Якщо тривога застала дорогою до університету:
 - Слід утримуватися від паніки та спрямовуватися до найближчого безпечного місця.
 - Слухати інструкції від відповідальних осіб, які можуть надавати важливі вказівки.
3. Якщо тривога застала в університеті:
 - Негайно виконувати процедури евакуації відповідно до плану безпеки.

- Слід слухати інструкції від відповідальних осіб та супровідників евакуації.

4. Якщо під час повітряної тривоги працівників викликають на роботу до університету:

- Слід негайно діяти відповідно до вказівок роботодавця та роботи.

5. Якщо під час повітряної тривоги батьки хочуть забрати дитину з укриття в університеті:

- Персонал університету повинен надати необхідні вказівки та пояснення стосовно заходів безпеки, які вживаються.

Дії керівника на випадок повітряної тривоги під час занять в університеті:

1. Ознайомлення учасників освітнього процесу:

- Забезпечення того, щоб всі учасники були ознайомлені з місцем розташування захисних споруд та правилами поведінки.

2. Підготовка до надзвичайної ситуації:

- Виконання заходів, передбачених Планом реагування на надзвичайні ситуації або Інструкцією університету.

3. Організація евакуації:

- Визначення відповідальної особи, яка супроводжуватиме учасників освітнього процесу під час евакуації.

4. Контроль та перевірка:

- Визначення відповідальних осіб, які після евакуації перевірять наявність студентів за межами захисної споруди.

5. Інформування:

- Надання інформації та вказівок учасникам освітнього процесу щодо їх дій під час повітряної тривоги.

ВИСНОВКИ

Впровадження енергоефективних технологій та відновлювальної енергетики у місті Дніпро є важливим кроком у напрямку реалізації стратегії сталого розвитку, що поєднує економічну, природоохоронну і соціальну складові. За результатами дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Насьогодні у різних галузях економіки міста Дніпро існує проблема неефективного використання енергоресурсів, охоплюючи державний і приватний сектори, сферу житлово-комунального господарства, що спричиняє перевитрати паливно-енергетичних ресурсів і, як наслідок, посилений вплив на довкілля.

2. Впровадження енергоефективних технологій у місті Дніпро відбувається відповідно до чинного законодавства України. Закон України «Про енергетичну ефективність» визначає нову енергетичну стратегію України, яка спрямована на підвищення енергоефективності і забезпечення енергобезпеки відповідно до сучасних світових стандартів і вимог та має за мету стимулювати підприємства до енергоефективності. Також у місті діють Стратегія, Програми та ряд інших нормативно-правових документів, що регулюють різні аспекти впровадження цих питань.

3. Дніпро вперше в Україні впроваджує значущий Проект з підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери, який охоплює утеплення стін і підвалів, заміну дерев'яних вікон на енергоефективні альтернативи, а також встановлення індивідуальних теплових пунктів та лічильників, які дозволяють здійснювати онлайн-моніторинг споживання енергії. Один із перших впроваджених проектів - дитячий садок № 232, який вже взяв участь у першому етапі, зафіксував економію енергії на рівні 40% за один рік.

4. Муніципалітет також реалізує програму, спрямовану на надання фінансової підтримки власникам ОСББ, житлово-будівельних кооперативів та одно- або двоквартирних будинків для проведення заходів з енергоефективності, відомих як «енергоефективні будинки». Згідно з цією програмою, до 30% суми «теплого» кредиту відшкодовується, щоб сприяти економії коштів мешканцям на утеплення своїх будинків. Також прийнято рішення про відключення будівель від системи центрального опалення після встановлення індивідуального опалення, в яких внутрішньобудинкові котельні потребують капітального ремонту, оскільки вони вже вичерпали свій термін експлуатації.

5. У місті поступово впроваджуються технології сонячної енергетики на рівні приватного сектору і, за даними науковців, є ресурс для створення мереж стаціонарних сонячних електростанцій, використовуючи дахи будівель. Впроваджуються проекти по модернізації систем зовнішнього освітлення м. Дніпро із застосуванням новітніх енергозберігаючих технологій, впровадження нових ефективних прогресивних джерел світла.

6. Також розробляються та впроваджуються енергозберігаючі технології в системах водопостачання і водовідведення, теплопостачання, а також заходи з підвищення ефективності використання електроенергії теплопостачальними підприємствами.

7. Впровадження енергоефективних технологій сприяє оптимізації споживання енергії, тим самим зменшуючи витрати невідновлюваних природних ресурсів, скорочення обсягів викидів в атмосферу та зниження кількості утворення відходів, що є важливим кроком у напрямку сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. Заходи, спрямовані на заміну традиційних джерел енергії на відновлювані, також сприяють зменшенню навантаження на природне середовище, та регулюють розподіл витрат на видобуток і транспортування конвенційних відпрацьованих палив. При цьому зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу позитивно впливає на якість повітря та здоров'я населення. У перспективі,

впровадження енергоефективних технологій сприятиме створенню зелених зон та екологічно чистої міської інфраструктури міст, жителі яких мають комфортні, енергоефективні та енергозберігаючі умови життя і ефективно і бережно використовують природні ресурси.

8. Подальше детальне вивчення існуючих програм та ініціатив, які спрямовані на підтримку та впровадження енергоефективних технологій, допоможе розкрити наявні можливості для покращення ситуації, а детальна оцінка фактичного впливу впроваджуваних заходів на зниження енергоспоживання та покращення умов навколишнього середовища дозволять чітко визначити ефективність цих заходів. Загалом, важливим аспектом є співпраця місцевих органів влади і громадськості, що сприятиме сталому розвитку міста Дніпро та його околиць.

ЛІТЕРАТУРА

1. Долінський А. А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики *Наука та інновації*. 2006. Т. 2. № 2. С. 19–29.
2. «Стратегія Дніпра 2030». – [Електронний ресурс] - Режим доступу:
https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/strategiya_osnovnij_dokument_1.pdf
3. Відновлювана енергія у Данії – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F_%D1%83_%D0%94%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%97
4. Підвищення ефективності систем енергопостачання за рахунок впровадження когенерації – [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://ipmach.kharkov.ua/wp-content/uploads/2018/11/Kazarova-theses.pdf>
5. Законом України "Про місцеве самоврядування в Україні" – [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>
6. Реконструкція систем водопостачання та водовідведення м. Дніпро. – [Електронний ресурс] - Режим доступу:
<https://opendatabot.ua/tenders/UA-2023-12-06-012995-a>
7. «Звіт директора Департаменту інноваційного розвитку Дніпровської міської ради за 2021 рік», - Директор департаменту Юлія Павлюк. – [Електронний ресурс] - Режим доступу:

https://fitu.kubg.edu.ua/images/stories/Departments/ku/2021/5/_2016_2021__compressed.pdf

8. "Стратегічний план розвитку міста Дніпропетровська до 2020 року" – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://dniprorada.gov.ua/uk/Widgets/GetWidgetContent?url=/WebSolution2/wsGetTextPublicDocument?pID=117265&name=39/19>

9. На Дніпропетровщині звели найбільшу та найпотужнішу сонячну електростанцію в Україні – Валентин Резніченко – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/news/na-dnipropetrovshchini-zveli-najbilshu-ta-najpotuzhnishu-sonyachnu-elektrostanciyu-v-ukrayini-valentin-reznichenko>

10. «Економічне обґрунтування створення мережі стаціонарних сонячних електростанцій для обслуговування інфраструктури міста Дніпро» – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.railway.supply/uk/ekonomichne-ob%D2%91runtuvannya-stvorennya-merezhi-staczionarnih-sonyachnih-elektrostanczij-dlya-obslugovuvannya-infrastrukturi-mista-dnipro/>

11. Закон України «Про загальну державну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу» . – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1629-15#Text>

12. Закон України «Про енергетичну ефективність». – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>

13. Міністерство енергетики України, Звітність з реалізації етапів урядової програми України «Енергетична стратегія України на період до 2035 року» (2021). – [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245239564&cat_id=245239555.

14. Верховна Рада України, Закон України Про альтернативні джерела енергії (2021). – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>.

15. Кубраков: 3 січня 2024 року запрацює Державний фонд декарбонізації та енергоефективної трансформації <https://www.kmu.gov.ua/news/oleksandr-kubrakov-z-sichnia-2024-roku-zapratsiuie-derzhavnyi-fond-dekarbonizatsii-ta-enerhoefektyvnoi-transformatsii> – [Електронний ресурс] - Режим доступу: [//www.kmu.gov.ua/news/oleksandr-kubrakov-z-sichnia-2024-roku-zapratsiuie-derzhavnyi-fond-dekarbonizatsii-ta-enerhoefektyvnoi-transformatsii](https://www.kmu.gov.ua/news/oleksandr-kubrakov-z-sichnia-2024-roku-zapratsiuie-derzhavnyi-fond-dekarbonizatsii-ta-enerhoefektyvnoi-transformatsii)

16. Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2030 року. – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1803-2021-%D1%80#Text>

17. Закон України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1071-2013-%D1%80#Text>

18. Досвід енергозбереження в різних країнах світу – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://market.avianua.com/?p=4042>

19. Енергоефективні технології – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/87302/3/Mandryka_enerhoefektyvni_tekhnolohii.pdf

20. Поняття оптимізації теплових і гідравлічних режимів роботи теплових мереж. Зниження втрат енергії і ресурсів у зв'язку з оптимізацією роботи теплових мереж. – [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://ni.biz.ua/7/7_7/7_71905_ponyatie-optimizatsii-teplovih-i-gidravlicheskih-rezhimov-raboti-teplovih-setey-snizhenie-poter-energii-i-resursov-v-svyazi-s-optimizatsiey-raboti-teplovih-setey.html

21. Проект USAID «Муниципальная энергетическая реформа в Украине» – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MDDJ.pdf

22. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>

23. Програма з енергозбереження, енергоефективності та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://e-petition.bissoft.org/uploads/yeas_and_nays/attachment/file/15134/26-24.pdf

24. Рішення від 29.06.2006 № 129 Про стан впровадження енергозберігаючих заходів на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=3481

25. «Енергоефективності: науки, технології, застосування» – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://prf.edu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/2020-11-20_%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D1%872_V-%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%83%D0%BA%D1%80-%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA-%D0%BF.pdf

26. Екологічні проблеми Дніпра та їх комплексне вирішення – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4fac1a13-1edd-4259-839c-f00bf565a15f/content>

27. Стратегія Дніпра 2030 – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/prezentaciya_strategii_dnipra_2030.pdf

28. Програма про енергозбереження, енергоефективність і раціональному використанні паливно-енергетичних ресурсів у місті Дніпро з 2017 по 2021 року. – [Електронний ресурс] - Режим доступу: [https://e-petition.bissoft.org/uploads/yeas_and_nays/attachment/file/15134/26-21 .pdf](https://e-petition.bissoft.org/uploads/yeas_and_nays/attachment/file/15134/26-21.pdf)

29. Закон України Про альтернативні джерела енергії (2021), – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text>.

30. Економічне обґрунтування створення мережі стаціонарних сонячних електростанцій для обслуговування інфраструктури міста Дніпро – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.railway.supply/uk/ekonomichne-ob%D2%91runtuvannya-stvorennya-merezhi-staczionarnih-sonyachnih-elektrostantsij-dlya-obslugovuvannya-infrastrukturi-mista-dnipro/>

31. Сонячна енергетика сонячні батареї – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://dntb.gov.ua/wp-content/uploads/2022/01/7.pdf>

32. Правила техніки безпеки при роботі за комп'ютером – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://yu.mk.ua/news/show/19394>

33. Джерела світла - навчальний посібник – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/61190/1/14%20%D1%8D%D0%BA%D0%B7%20%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0%20%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BB%D0%B0%202020%2011%D0%9D%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%20%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA.pdf>

34. Проект USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00MDDJ.pdf

35. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської обласної військової адміністрації регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/Pro%20oblast/Ekolohiia/Rehionalna%20dopovid%20ta%20Ekolohichniy%20pasport/Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovishcha%20v%20Dnibr.obl./Rehionalna%20dopovid%20pro%20stan%20navkolyshnoho%20pryrodnoho%20seredovishcha%20v%20Dnibr.obl.%202022.pdf>

36. Енергозбереження у водопостачанні та каналізації – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://patriot-nrg.com/content/energozberezhennya-u-vodopostachanni-ta-kanalizaciyi>

37. Рішення від 29.06.2006 № 129 Про стан впровадження енергозберігаючих заходів на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства – [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=3481

38. Швеція може стати лідером Європи з "зелених технологій" – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://rubryka.com/2022/09/12/shvetsiya-mozhe-staty-liderom-yevropy-z-zelenyh-tehnologij/>

39. Поняття оптимізації теплових і гідравлічних режимів роботи теплових мереж. Зниження втрат енергії і ресурсів у зв'язку з оптимізацією роботи теплових мереж. – [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://ni.biz.ua/7/7_7/7_71905_ponyatie-optimizatsii-teplovih-i-gidravlicheskih-rezhimov-raboti-teplovih-setey-snizhenie-poter-energii-i-resursov-v-svyazi-s-optimizatsiey-raboti-teplovih-setey.html

ДОДАТОК А. ПРОЕКТНІ ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРОЕКТНА ПРОПОЗИЦІЯ ТЕХНІЧНЕ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ СТАНЦІЇ НУЛЬОВОГО ПІДЙОМУ НА КАЙДАЦЬКІЙ НАСОСНО-ФІЛЬТРУВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ

«Насосно-фільтрувальна станція "Кайдак" входить до складу підрозділу "Дніпроводокааналу", який забезпечує мешканців міста якісною питною водою.

Загальна потужність очисних споруд становить.

- Проектна: 260 000 м³/добу;
- Фактична середньодобова продуктивність: 125 700 м³/добу;
- максимальна потужність - 175 000 м³/добу.

Нульова насосна станція використовується для подачі води на основні технологічні споруди з підготовки та знезараження питної води.

Метою технічного переоснащення є, по-перше, заміна електродвигунів потужністю 400 кВт двох насосних агрегатів 20 НСВ (Q-3500 м³/год, Н-18 м) на електродвигуни потужністю 200 кВт і, по-друге, встановлення системи частотно-регульованого електроприводу. Це має зменшити споживання електроенергії. Реалізація цього заходу передбачена планом оптимізації роботи системи централізованого водопостачання Дніпровської міської ради.

Розрахунок економічної ефективності заходів

На сьогоднішній день тариф на електроенергію є наступним:

$$400 / 3\,500 = 0,11 \text{ кВт/м}^3 \text{ або } 6,3 \text{ Вт/м}^3/\text{м}$$

З впровадженням цього заходу він зменшується до

$200 / 2\,500 = 0,08$ кВт/м³ або 4,4 Вт·год/м³ , де 200 кВт та 2 500 м³ /год - це нові характеристики насосного агрегату.

Різниця становить майже 0,03 кВт/м³. Таким чином, для продуктивності насоса 60 000 м³/добу економія електроенергії буде наступною:

$$60\,000 \cdot 0,03 = 1\,800 \text{ кВт-год/добу} - 657\,000 \text{ кВт-год/рік}$$

Економія коштів (ціна електроенергії - 1,9073 грн/кВт-год):

$$657\,000 \cdot 1,9073 = 1\,253\,096 \text{ грн/рік} \gg [14]$$

ПРОЕКТНА ПРОПОЗИЦІЯ КАПІТАЛЬНИЙ РЕМОНТ ФІЛЬТРІВ 1961 РОКУ БУДІВНИЦТВА НА КАЙДАЦЬКІЙ НАСОСНО-ФІЛЬТРУВАЛЬНІЙ СТАНЦІЇ. ЗАМІНА ТРУБОПРОВОДІВ, ЗАПІРНОЇ АРМАТУРИ. ПЕРЕГРУЗКА ФІЛЬТРІВ, ЗАМІНА ДРЕНАЖНОЇ СИСТЕМИ. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОМИВКИ

«Кайдацька насосно-фільтрувальна станція входить до складу КП "Дніпровський водоканал", який забезпечує мешканців міста якісною питною водою (рис. 3).

Потужність очисних споруд.

Проектна - 260 000 м³/добу;

Фактична середня продуктивність - 125 700 м³/добу

Максимальна потужність - 175 000 м³/добу.

Під час обстеження фільтру 1961 року побудови (загальна продуктивність - 80 000 м³/добу) були виявлені значні втрати води (4,25% від продуктивності фільтру) через загальний технічний стан фільтруючого обладнання та розподільчих труб (акт технічного обстеження від 05.03.2014 р.). За результатами обстеження було прийнято рішення про призупинення експлуатації будівлі фільтрувальної станції та проведення капітального ремонту.

Реалізація цього заходу передбачена програмою оптимізації роботи системи централізованого водопостачання правого берега Дніпра.

Розрахунок економічної ефективності заходів

Реалізація запланованих заходів з капітального ремонту дозволить зменшити втрати води приблизно на 3 400 м³ /добу - 1 241,0 тис. м³ /рік. Це відповідає 354,57 годин роботи насосної системи (продуктивністю 3500 м³/год) з використанням електроенергії потужністю 400 кВт. Річна економія електроенергії становить 141 828,6 кВт.

Економія коштів (ціна електроенергії - 1,9073 грн/кВт-год:

$$141\,828,6 \cdot 1,9073 = 270\,510 \text{ грн/рік}$$

Зменшення витоків води зменшує кількість реагентів, що використовуються для водопідготовки:

Коагулянт - 37 тонн при середній дозі 30 мг/л. Припускаючи, що вартість коагулянту становить 4 500 грн/т, це означає економію коштів у розмірі 166 500 грн/рік.

Хлор - 8,7 тонн при середній дозі 7 мг/л. При вартості хлору 8 000 грн/т економія коштів становить 69 600 грн/рік.

Однак основний економічний ефект досягається за рахунок збільшення власного водоспоживання та запобігання зростанню витрат на покупну воду, особливо в літній період. Різниця між витратами на покупну воду та воду з кайданів становить приблизно 0,30 грн. Збільшення власного виробництва знаходиться в межах 4 500 000 м³ на рік відповідно до плану поточного року.

$$4\,500\,000 \cdot 0,3 = 1\,350\,000 \text{ грн/рік}$$

Таким чином, економічна ефективність цього заходу є наступною:

$$1\,350\,000 + 270\,510 + 166\,500 + 69\,600 = 1\,856\,610 \text{ грн/рік}$$



Рисунок Кайдацька насосно-фільтрувальна станція»

НАЛАДКА ТЕПЛОВОГО ТА ГІДРАВЛІЧНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ СЦТ

«Проведені енергетичні обстеження систем централізованого теплопостачання міста, розрахунки та аналіз на їх основі дозволяють зробити такі основні висновки

Роботи з налагодження теплового та гідравлічного режимів систем теплопостачання більшості теплогенеруючих підприємств не проводились. Відсутність налагоджувальних робіт призвела до розбалансування та гідравлічно нестабільного режиму в системі теплопостачання.

Високе споживання електроенергії (в середньому 15%) мережевими насосами джерел теплопостачання (рис. 4) пов'язане з тим, що гідравлічно нестійкий режим системи компенсується за рахунок збільшення витрат теплоносіїв, що циркулюють в системі теплопостачання.

Роботи з налагодження теплового та гідравлічного режимів системи теплопостачання проводяться в три етапи:

1. на першому етапі розробляються рекомендовані заходи
 - Ознайомлення з наявною проектною документацією;
 - детальне обстеження джерел теплопостачання
 - Обстеження зовнішніх теплових мереж та теплових ввідів;
 - натурне обстеження трубопроводів і комунікацій; підготовка виконавчих геометричних креслень теплових пунктів джерел теплопостачання та систем теплоспоживання;
 - гідравлічні розрахунки трубопроводів зовнішньої теплової мережі системи теплопостачання;
 - Гідравлічні розрахунки трубопроводів зовнішньої теплової мережі системи теплопостачання; визначення ділянок теплової мережі, що підлягають перекладанню зі зменшеним прохідним перетином та вибір необхідного прохідного перетину трубопроводу за умови забезпечення необхідного перепаду тиску на тепловому вводі споживача;

- Підбір насосного обладнання для груп мереж з плоскими характеристиками на основі результатів гідравлічних розрахунків;
- Розробка теплового та гідравлічного режимів роботи системи теплопостачання;
- Розробка заходів з регулювання системи теплопостачання.

Теплові та гідравлічні розрахунки системи теплопостачання; розробка теплових та гідравлічних режимів роботи системи теплопостачання повинні виконуватися з урахуванням подальшої модернізації системи за результатами рекомендованих заходів.

2. на другому етапі надається технічна допомога для впровадження заходів

3. на третьому етапі здійснюється налагодження системи теплопостачання.

Налаштування теплового та гідравлічного режимів системи теплопостачання матиме наступні ефекти

- Зменшення витрат мережевої води, що циркулює в тепловій мережі;
- Зменшення споживання теплової енергії за рахунок запобігання перегріву споживачів;
- Зменшення витрат електроенергії на перекачування теплоносіїв;
- Підвищення гідравлічної стійкості системи теплопостачання;
- Підвищення якості теплопостачання абонентів, підключених до теплової мережі;
- Зниження температури зворотної води в мережі до значення, близького до температурного графіка;
- Зменшення теплових втрат у зовнішній тепловій мережі на основі результатів гідравлічних розрахунків та визначення ділянок теплової мережі, що підлягають перекладанню зі зменшеним діаметром, шляхом підбору необхідного діаметру труб за умови забезпечення необхідних втрат тиску на тепловому вводі споживача.



Рисунок Мережний насос теплопостачання»

ПРОЕКТНА ПРОПОЗИЦІЯ МОДЕРНІЗАЦІЯ КОТЕЛЬНОЇ ПО
ВУЛ. КАРАВАЄВА 13А ТА ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ
ОПАЛЮВАЛЬНОГО РАЙОНУ КП «ТЕПЛОЕНЕРГО»

«Враховуючи кількість котлів з терміном експлуатації понад 20 років (близько 150 котлів) та частку зношеності переважно побутових котлів (близько 80%) і теплових мереж (близько 60%), існує проблема фізичного та морального зносу системи теплопостачання Дніпра, що базується на квартальних, групових та індивідуальних котельнях. Загальний стан міської системи теплопостачання в нинішньому режимі експлуатації вимагає її ремонту та реконструкції.

Котельні, в тому числі вбудовані в житлові будинки, потребують реконструкції, а старі котли (НІСТУ-5, "Універсал", "Стріла", "Штребель" тощо) з низьким коефіцієнтом корисної дії (близько 60%) - заміни на новіші з метою підвищення ефективності.

Згідно з проектним рішенням, теплопостачання існуючих житлових комплексів, установ та комунальних підприємств базується на використанні ресурсів централізованої системи та муніципального децентралізованого теплопостачання.

Заходи з модернізації котелень передбачають оснащення основного та допоміжного обладнання необхідними засобами контролю та автоматизації.

Для підключення теплових мереж котелень, які будуть закриті, до 11 котелень будуть прокладені нові тепломагістралі, а районна мережа буде реконструйована. Наземна мережа буде прокладена на високих опорах та ізольована пінополіуретановими сегментами, покритими оцинкованою сталлю. При прокладанні під землею використовуються безканалні попередньо ізольовані труби.

Таким чином, якщо всі проектні пропозиції в секторі теплопостачання будуть реалізовані, можна досягти скорочення викидів CO² на 64 705 тонн на рік (4,53% порівняно з базовим рівнем)»