

**Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет**

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Тема: Оцінка ефективності впровадження екологічнобезпечних технологій енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального господарства

Завідувач кафедри

Пляцук Л. Д.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник проекту

Рой І. О.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Консультанти:
з охорони праці

Васькін Р. А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Виконавець
студент групи ТСМ-01

Високос О. В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Суми 2021

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри проф. Пляцук Л.Д.

“ ___ ” _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Високоса Олександра Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Оцінка ефективності впровадження екологічнобезпечних технологій енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального господарства»

затверджена наказом по університету від «18» листопада 2021 р. № 0865-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 15 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи): нормативні документи, законодавчі акти, міжнародні директиви, наукові публікації, електронні ресурси.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) дослідити стан галузі та проблеми пов'язані з нераціональним використанням енергетичних ресурсів; проаналізувати проблематику раціонального користування енергоресурсами та обрати найбільш актуальні рішення для питань енерго- та ресурсозбереження в житлово-комунальному фонді України; визначити екологічно безпечні та перспективні технології енерго- та ресурсозбереження в житловому секторі, обрати найбільш актуальні відносно теми роботи; виконати оцінку та розрахунок ефективності впровадження екологічнобезпечних технологій енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального господарства.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): екологічно безпечні та перспективні технології енерго- та ресурсозбереження в житловому секторі; результати оцінювання екологічної ефективності впровадження екологічнобезпечних технологій енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального господарства;

6. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Васькін Р. А.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд за темою проекту	вересень 2021 року	
2	Розділ 1	вересень 2021 року	
3	Розділ 2	жовтень 2021 року	
4	Розділ 3 та 4	листопад 2021 року	
5	Висновки та оформлення проекту	грудень 2021 року	

7. Дата видачі завдання: 14 вересня 2021 року.

Студент-магістрант

(підпис)

Керівник проекту

(підпис)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 30 найменувань. Загальний обсяг магістерської роботи становить 62 с., у тому числі 8 таблиць, 12 рисунків, список використаних джерел 3 сторінки.

Мета роботи – провести аналіз та оцінку ефективності впровадження екологічно безпечних технологічних рішень з енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального фонду та розробити рекомендації зі зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Відповідно до поставленої мети було вирішено такі *завдання*:

– дослідити стан галузі та проблеми пов'язані з нераціональним використанням енергетичних ресурсів;

– проаналізувати проблематику раціонального користування енергоресурсами та обрати найбільш актуальні рішення для питань енерго- та ресурсозбереження в житлово-комунальному фонді України;

– визначити екологічно безпечні та перспективні технології енерго- та ресурсозбереження в житловому секторі, обрати найбільш актуальні відносно теми роботи;

– виконати оцінку та розрахунок ефективності впровадження екологічнобезпечних технологій енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального господарства.

Об'єкт дослідження: вплив систем тепло- та електроенергетики в житловому фонді ЖКГ на навколишнє середовище.

Предмет дослідження: новітні екологічно безпечні технології з енергозбереження в житлово-комунальному секторі.

Методи дослідження: аналітичний огляд літературних джерел, вебресурсів та програмного забезпечення; систематизація, узагальнення та аналіз статистичних даних.

Ключові слова: ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО, РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК.

ВСТУП

Функціонування будь-яких об'єктів житлово-комунального господарства напряду пов'язане з проблемою збереження та раціонального користування енергоресурсами.

Актуальність роботи полягає в тому, що проблема енергоефективності та ресурсозбереження є актуальною для України протягом багатьох років, адже незважаючи на наявність достатньої кількості запасів, енергоносії постачаються переважно з інших країн. Орієнтація на енергозбереження та раціональне користування є головним вектором розвитку в сфері житлово-комунального господарства, адже щороку тільки на закупку імпортного газу витрачається майже п'ята частина держбюджету, тарифи на електроенергію і водопостачання зростають. За цих умов масштабною проблемою є неефективне використання паливно-енергетичних ресурсів підприємствами ЖКГ. Зараз витрати енергоресурсів на одиницю наданих комунальних послуг більш ніж у 1,5 рази перевищують показники європейських країн. Забезпечення належного рівня надання послуг, комфортних умов проживання та користування енергоресурсами потребує вирішення проблем енергоефективності та ресурсозбереження. Дані проблеми, на мою думку, неможливо вирішити без застосування в сфері ЖКГ передових технологій з використанням відновлюваних джерел енергії.

Мета дослідження: провести аналіз та оцінку ефективності впровадження екологічно безпечних технологічних рішень з енерго- та ресурсозбереження на об'єктах житлово-комунального фонду та розробити рекомендації зі зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Відповідно до мети поставлено та вирішено наступні **завдання:**

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						5
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 1 СТАН ГАЛУЗІ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА В ТЕПЕРІШНІЙ ЧАС, ПРОБЛЕМАТИКА, РІШЕННЯ

1.1 Стан житлово-комунального фонду та проблеми

ЖКГ є найбільш технічно відсталою галуззю з великою кількістю проблем, які останнім часом особливо загострилися. Проблема обмеженості в енергетичних ресурсах та неощадливе користування ними в Україні стає масштабнішою з кожним роком [1]. Орієнтація на енергозбереження є головним вектором розвитку житлово-комунальної сфери, адже щороку тільки на закупку імпортного газу витрачається майже п'ята частина держбюджету. За цих умов масштабною проблемою є неефективне використання паливно-енергетичних ресурсів підприємствами житлово-комунального господарства (ЖКГ). Зараз витрати енергоресурсів на одиницю наданих ком. послуг більш ніж у 1,5 рази перевищують показники європейських країн. Особливо великі втрати несе комунальна теплоенергетика, де при виробництві тепла витрати становлять 22%, транспортуванні – 25%, а при споживанні – 30%. Житлово-комунальне господарство в Україні посідає третє місце після металургійної та хімічної промисловості за обсягами споживання енергоносіїв, та лідируючу позицію – за споживанням тепла [2]. Зараз більшість підприємств житлово-комунального фонду - збиткові, а їхні витрати значно перевищують доходи.

Проблеми та причини, що не дозволяють утримувати ЖКГ на високому рівні та якісно надавати послуги населенню див. рис. 1.1 [3].

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		7

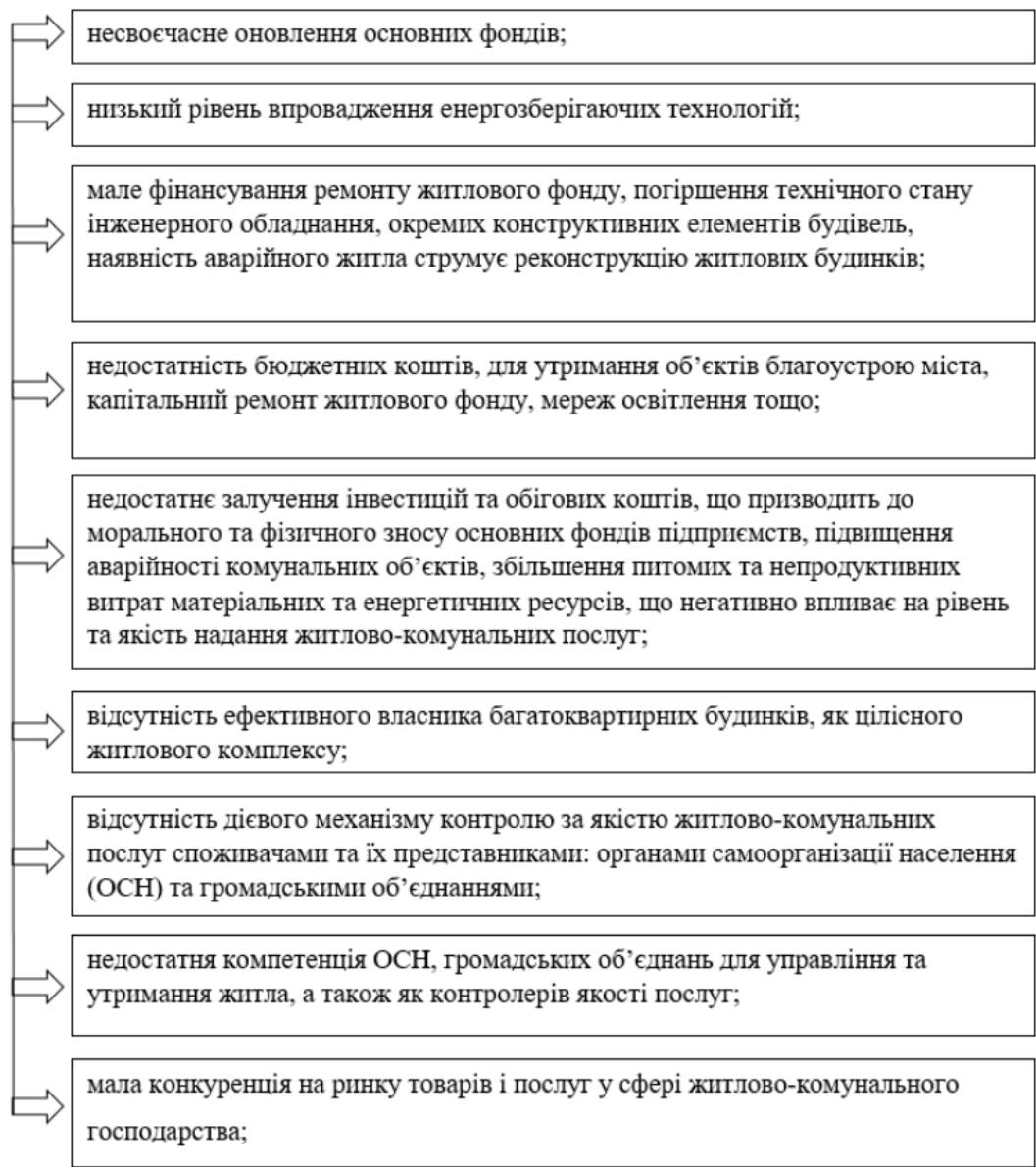


Рисунок 1.1 – Проблематика житлово-комунального фонду

Житловий сектор України на кінець 2020 року знаходиться у кризовому стані бо загальний борг за житлово-комунальні послуги становить $\approx 52,3$ млрд грн, 89% з цього боргу це кошти за використаний газ та електроенергію. Ефективним рішенням для даної ситуації може стати впровадження енергоефективних технологій для енергозабезпечення житлового сектору [3,4]. Досягнення високого рівня надання послуг для житлово-комунального господарства можливе з використанням нових технологій і матеріалів,

Інв.№докл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Підп. і дата
Інв.№дубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 20510150

Арк

8

прийняттям інноваційних рішень у будівельному процесі, перенесення новітніх технологій на практику в умовах ресурсо- та енергозбереження [4].

Основні заходи та напрямки з модернізації та реформування ЖКГ в Україні



Рисунок 1.2 – Основні заходи та напрямки з модернізації та реформування ЖКГ в Україні

Якщо окремо взяти сферу енергетичних ресурсів, то доцільним буде виділити такі критерії змін, рис. 1.3 [5].



Рисунок 1.3 – Критерії змін в сфері користування енергоресурсами в ЖКГ

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						9
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

1.2 Вирішення питання збереження та економії енергоресурсів

Зниження споживання електричної та теплової енергії можна досягти шляхом впровадження таких заходів:

1) Заміна «старих» побутових приладів та ламп на енергоефективні.

Всі види побутових приладів вимірюються класами енергоефективності від A+++ до D на основі «індексу енергоефективності», що відображає різницю між фактичним енергоспоживанням побутового приладу та певним «стандартним» рівнем, яким задається нижня межа «найгіршого» рівня енергоспоживання. Ця система маркування допомагає споживачам обирати прилади з меншим споживанням енергії, а також стимулює виробників до застосування техно-логій, що скорочують енергоспоживання [3].

Застосування ресурсозберігаючих технологій, що спрямовані на використання енергозберігаючих джерел світла, дозволяє досягти економії по оплаті за електроенергію. Зовнішнє освітлення або внутрішнє освітлення під'їздів багатоквартирних будинків можна зробити з використанням датчиків руху, що може скоротити споживання електроенергії [3].

2) Зниження споживання теплової енергії в житловому секторі, замінюючи систему опалення або модернізуючи її.

Інфрачервоний вид опалення слід окремо виділити з розряду енергоефективних. Інфрачервоними системами обігріву виділяється тепла енергія, яка може поглинатися наприклад стінами, підлогою або меблями, нагріваючи їх і повертатися назад через повітря, таким чином незалежно від висоти розташування обігрівача, тепло досягає будь-якої частини приміщення в напрямку випромінювання (адже воно не поглинається повітрям)[5,6]. Щоб знизити витрати на опалення, можна проводити локальний обігрів обраних ділянок приміщення і підтримувати в них бажані температурні режими.

3) Встановлення енергозберігаючого склопакету. Заміна звичайних вікон на енергоефективні склопакети дає можливість отримати значну економію не

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						10
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

тільки тепла, а й електричної енергії та зменшити витрати на кондиціонування, адже через вікна втрачається $\approx 30\%$ теплової енергії [7,8].

Відмінність такого типу склопакета полягає в нанесенні спеціального покриття на поверхню віконного скла. Такий склопакет пропускає тепло у будинок і відбиває його подібно дзеркалу, не даючи змоги залишити приміщення. Після заміни звичайного двокамерного склопакету на однокамерний енергозберігаючий, економія на електроенергії може становити $\approx 35\%$ на рік, срок окупності приблизно 2 роки [5,6].

4) Заміна системи вентиляції. Існує кілька основних способів облаштування вентиляції будинку: природна, механічна, змішаного типу.

Застосування механічної вентиляції дає змогу досягти належного рівня кондиціонування в приміщенні. Найбільш доцільним буде забезпечення механічною вентиляцією з утилізацією тепла витяжного повітря – рекуперацією [9]. Принцип роботи вентиляції з рекуперацією: повітря циркулює через теплообмінник, де між паралельними потоками повітря – з вулиці та приміщення відбувається процес теплообміну, відбувається це завдяки спеціальному диску (ротору). Під час руху ротор нагрівається від повітря, що виходить із кімнати і передає тепло повітрю, що з вулиці (рис. 1.4) [10].



Рисунок 1.4 – Схема роботи механічної системи вентиляції з рекуперацією [11]

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						11

5) Заміна систем контролю за споживанням енергоресурсів.

Багатотарифний лічильник – це, на даний момент, найкраще рішення у сфері контролю споживання енергоресурсів як для будинків приватного сектору, так і багатоквартирних [12].

Багатотарифний лічильник – обладнання обліку комунальних послуг із змінними параметрами в залежності від часу доби або умов роботи (має два або кілька запрограмованих режимів в порівнянні зі звичайним). Такий лічильник встановлюється для оптимізації витрат. Обладнання підходить як для житла старого фонду, так і квартир в новобудовах. Особливою популярністю користуються багатотарифні лічильники електроенергії [12].

Такий тип лічильників буває: двотарифним – два режими нічний і денний; тритарифними – мають кілька програм для роботи в нічний час, періоди пікових і напівпікових навантажень на електромережу. Головними перевагами використання таких пристроїв є зниження витрат на електроенергію на 50-60% в нічний час; оплата за фактично надані послуги [3,13].

Багатотарифні лічильники гарячої води використовують для обліку об'єму відносно температури. Якщо вода не нагріта до 40°C, лічильник враховує її холодною. За температури від 40 до 50°C тариф становить 70-90%, а в разі перевищення 50 °C враховується 100% вартості гарячого водопостачання. Також їх використання актуальне у разі, якщо вам доводиться довго спускати холодну воду, щоб пішла тепла, або постачальник послуг подає недостатньо нагріту воду. За відсутності таких проблем встановлення пристрою не завжди актуальне [13].

Інв.№	№ докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------	---------	--------------	-------------	------------	--------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						12

РОЗДІЛ 2 ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В СФЕРУ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

У нашій країні ефективність використання первинних енергоносіїв залишається досить низькою, тому виникає потреба в упровадженні засобів енергоефективності в міську комунальну сферу. Це пов'язано з збільшенням витрат енергоресурсів в житловому фонді та інженерних мережах внаслідок їх морального і фізичного зношення [5]. Сфера альтернативних енергоресурсів зараз стрімко розвивається. Але енергія цих джерел – нестабільна та самовідновлювана, ці джерела мають нижчу концентрацію ресурсів, які розсіяні на великому просторі. Ці джерела раціональні в використанні, коли знаходяться близько від споживача без передачі енергії на значну відстань.

Далі будуть розглянуті тільки ті види поновлюваних джерел енергії, які можуть бути вигідними при введенні в побут для України.

2.1 Застосування вітроенергетики в ЖКГ

При використанні вітроустановок (ВУ) вся продуктивність і ефективність залежить від швидкості вітру, вона це головний параметр при визначенні доцільності встановлення ВУ. Багато уваги приділяється добовим та сезонним змінам вітру, його швидкості в залежності від висоти над поверхнею землі та кількість поривів за короткі відрізки часу [14].

Несталість і нерегульованість вітрового потоку - найбільший недолік вітроенергетики, адже вітрогенератори потребують більш-менш сталої швидкості вітру (близько 6 м/с) [15].

За розрахунками, серія установок загальною потужністю 150-200 кВт задовольнить 50 % потреби в електроенергії, для селища з населенням $\approx 1\ 000$ чол., або дасть змогу заощадити до 300 тис. кВт за рік. Загальна площа, на якій

ТС 20510150

Арк

13

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

є доцільним одержання електроенергії від вітроустановки це $\approx 20\%$ всієї площі України [16].

Технології використання енергії вітру стають усе ефективнішими, екологічність вітроустановок, порівняно з ТЕС і АЕС, є досить кращою.

Особливості застосування ВЕС зображено на рисунку 2.1 [16, 17]:



Рисунок 2.1 – Особливості застосування ВЕС

Виділяють три типи вітрогенераторів [17]:

Перший тип - вітрогенератори, де вітрове колесо розміщене у вертикальній площині (перпендикулярно напрямку вітру);

Другий тип - вітрогенератори із горизонтальним розміщенням вітрового колеса;

Третій тип – барабанні (працюють за принципом водяного млина, у яких вісь обертання розміщена перпендикулярно напрямку вітру).

Вітрогенератори малої потужності можна застосувати у таких сферах житлово-комунального господарства (рис. 2.2).

Інв.№докл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						14

Застосування вітрогенераторів малої потужності у сферах житлово-комунального господарства

- Енергозабезпечення газорозподільних станцій;
- Енергозабезпечення тепловпунктів;
- Енергозабезпечення водоканалів або об'єктів обліку та перекачування води (в т. ч. з підтоплених територій);
- Забезпечення енергією засобів освітлення та охоронних систем;
- Енергозабезпечення будинків, котеджів, дачних ділянок, окремо розташованих споруд;
- Енергозабезпечення місць і об'єктів, віддалених від ліній електропередач;
- Підігрів та освітлення теплиць, ферм, вівчарських та інших господарств, пасік та об'єктів аграрного комплексу;

Рисунок 2.2 – Застосування вітрогенераторів малої потужності у сферах житлово-комунального господарства

Система енергозабезпечення з використанням ВЕУ може складатись з ряду компонентів. Принципова схема застосування вітрової електростанції в житл. секторі зображена на рисунку 2.3.

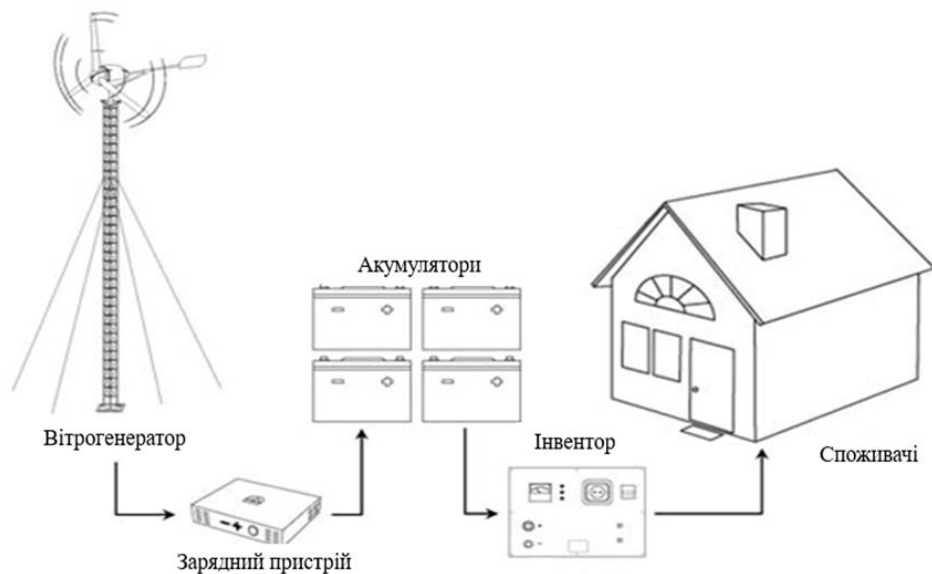


Рисунок 2.3 – Схема застосування вітрової електростанції в житловому секторі [17]

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№огодл.	

2.2 Застосування сонячної енергії

Використовуючи геліоенергетичні установки сонячну енергію перетворюють в електроенергію. Конкретно визначена кількість дзеркал, керованих комп'ютером, рухаються за Сонцем, фокусуючи сонячну енергію в центральний пункт збору, це забезпечує розігрів теплоносія, який під високим тиском подається на лопаті турбіни, яка виробляє електричний струм [18].

Геліоенергетичні установки, з урахуванням значних початкових капітало-вкладень, достатньо ефективні в сприятливих кліматичних умовах, що властиві для більшості регіонів України. Опираючись на статистику, для нашої країни добове надходження сонячної радіації становить ≈ 20 ГДж/м на рік. Фотоенергетичне обладнання може максимально ефективно експлуатуватися 7 місяців (з квітня по жовтень) [19]. Досвід експлуатації сонячних установок для гарячого водопостачання в умовах України показує, можливість економії (порівняно з джерелом традиційного водопостачання) умовного палива в межах від 85 кг у.п. м² у західних областях до 132 кг у.п./м² у південних [5].

Далі розглянемо приклади економії теплової енергії використовуючи сонячну див. рис. 2.4 [20].

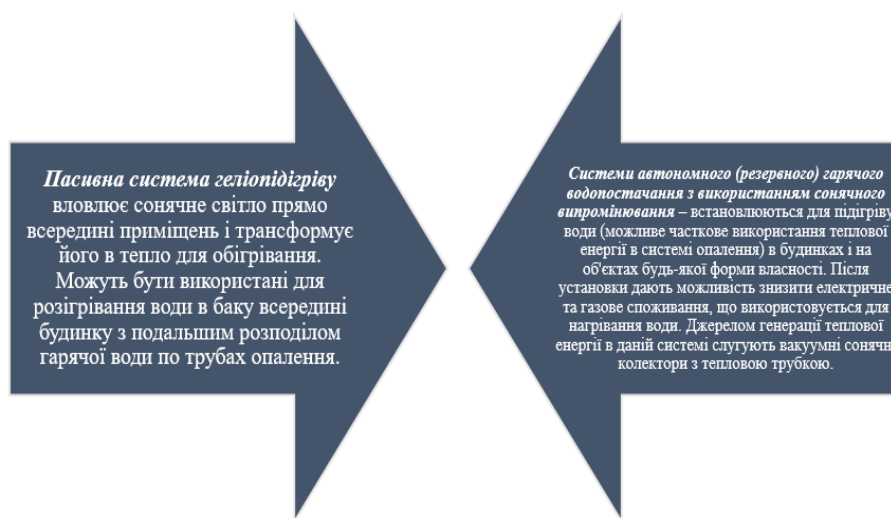


Рисунок 2.4 – Приклади економії теплової енергії з використанням сонячної

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№огодл.

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						16

Кут установки колектору 45° відносно горизонту з орієнтацією на південь (інше розташування колектору зменшує продуктивність системи та призводить до збільшення вартості обладнання і отримання меншої кількості теплової енергії) [18]. Потужність сонячних батарей, що серійно випускаються, становить 50 - 250 Вт. Кількість сонячних колекторів та об'єм бака-акумулятора розраховуються, виходячи з індивідуальних особливостей будівлі (наприклад навантаження системи ГВП). Експлуатаційні витрати на роботу системи ГВП на базі сонячних колекторів мінімальні, адже електрична енергія витрачається тільки на роботу циркуляційного насосу [19, 20].

Щодо економії електричної енергії, завдяки використанню сонячної, то для прикладу реалізації можна різну кількість сонячних елементів встановити на околицях міст, уздовж автотрас і залізничних колій, уздовж трубопроводів або дахах тощо [3,18]. На рисунку 2.5 зображено схему сонячної електростанції та її складові.

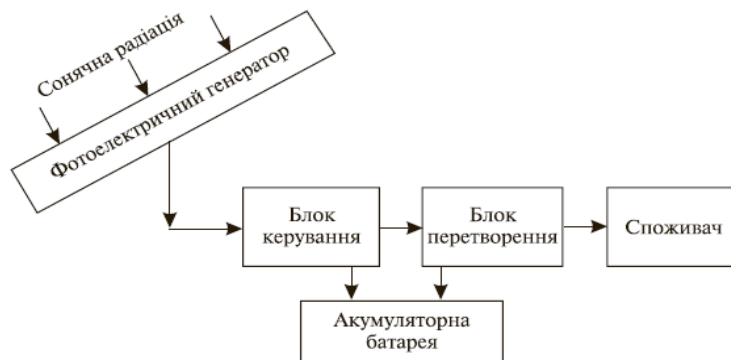


Рисунок 2.5 – Схема типової сонячної фотоелектричної установки

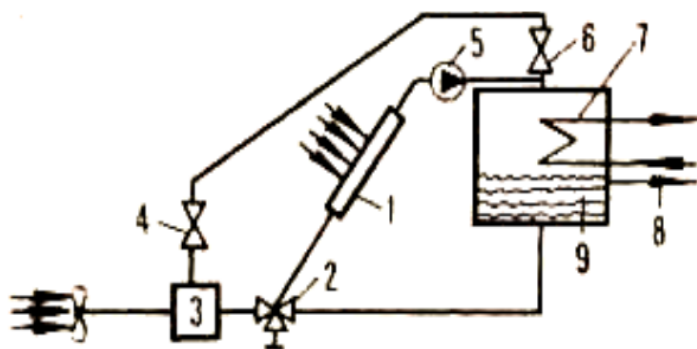
Другий варіант реалізації полягає в тому, що геліоенергетичні установки можна встановлювати для забезпечення електроенергією прибудинкових територій, територій шкіл і дошкільних установ, клінічних установ, будівель і об'єктів комунальної та інших форм власності [18]. Так можна зробити автономне електрозабезпечення з паралельною роботою електромережі. Даний варіант системи резервного або автономного електропостачання можна використати для об'єктів ЖКГ і підприємств з плоскою покрівлею, наприклад

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

забезпечити освітлення прибудинкових територій, під'їздів, пунктів охорони і спостереження. Взагалі сонячні панелі широко використовуються для автономного освітлення найближчий приклад це організація вуличного освітлення без використання електроенергії з міських мереж. Включення і час світіння програмується при монтажі системи (можна змінювати в ході експлуатації). Система повністю автономна, тобто не вимагає участі людини в процесі роботи. Такі пристрої з панелями можуть монтуватися на нові опори або на штатні бетонні освітлювальні стовпи [3].

2.3 Застосування геліовітропелових установок

Поєднання цих двох видів енергії (сонячна і вітрова), дозволить підвищити сталість енергопостачання для споживачів протягом року. Принципова схема комбінованої геліовітроенергетичної установки зображена на рисунку 2.6.



1 – сонячний колектор; 2 – триходовий регулятор; 3 – вітроелектродинамічний нагрівник; 4 – регулювальний клапан; 5 – вентилятор; 6 – зворотний клапан; 7 – система гарячого водопостачання; 8 – споживач; 9 – термоакумулятор

Рисунок 2.6 – Схема геліовітроенергетичної установки [21]

Геліовітроенергетичні установки можуть бути використані у схемі тепло- або електропостачання. Вітроустановка виробляє електричну енергію, далі вона подається безпосередньо у ТЕН бака-акумулятора [22]. Використання такого

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№огодл.

виду установок у схемі електропостачання дає можливість розширити функціональні можливості комплексу. Обігрів теплоносія, що направляєється на опалення і гаряче водопостачання, відбувається у теплообміннику за рахунок сонячної енергії і електричного нагрівника, який використовує енергію вітру. [21, 22]

Підвищення ефективності теплопостачання для споживачів у випадку застосування геліовітрової установки можна досягти якщо скомбінувати їх з тепловим насосом.

2.4 Використання теплових насосів

Використання теплових насосів для отримання енергоресурсів з різних типів джерел, дасть змогу не тільки брати «енергію довкілля», а й утилізувати збиткове «побутове» тепло або від роботи підприємств.

Досвід провідних країн показав, що енергію ґрунту найчастіше використовують у теплонасосних установках потужністю 10-20 кВт, які обслуговують окремі невеликі будинки. В умовах України це можуть бути приватні будинки міст та сіл. Річний технічно-досяжний енергетичний потенціал в Україні - 12,6 млн т н.е., а його використання дозволило б заощадити приблизно 15,6 млрд. м. куб. природного газу [5].

В залежності від джерела відбору тепла теплові насоси поділяються на [23]:

- геотермальні, ті що використовують тепло землі, наземних або підземних ґрунтових вод.
- ті які використовують вторинне тепло (наприклад, тепло трубопроводу центрального опалення). Цей варіант є найдоцільнішим для промислових об'єктів, де є джерело тепла, яке потребує утилізації.

Інв.№докл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						19

Використавши теплонасосні установки можна досягти економії в 20-70%. В екологічному аспекті позитивна сторона полягає: у відсутності процесу горіння і супутного забруднення атмосфери; утилізація теплових відходів виробництв [24, 25].

Далі розглянемо можливості застосування теплових насосів залежно від джерела тепла рис. 2.7. [24, 25].



Рисунок 2.7 – Приклади застосування теплових насосів залежно від джерела тепла

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата					
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150				
					Арк				
					20				

думку, значний вплив має світовий технологічний прогрес: впровадження в побутову техніку новітніх технологій, поширення використання енергозберігаючих ламп, обов'язкове встановлення лічильників електроенергії, поширення ідеї свідомого споживання.

Таблиця 3.1 – Споживання електричної енергії за 2018-2020 роки

Місяць	2018 рік, кВт·год	2019 рік, кВт·год	2020 рік, кВт·год
Січень	298	290	282
Лютий	311	290	286
Березень	300	291	291
Квітень	290	298	291
Травень	283	281	284
Червень	285	268	254
Липень	264	265	255
Серпень	270	250	250
Вересень	288	255	266
Жовтень	287	277	271
Листопад	318	280	272
Грудень	310	290	280
Загалом	3504	3335	3282

У цьому будинку встановлені енергозберігаючі вікна. Енергозбереження полягає в тому, що покриття скла перешкоджає проникненню в кімнату частини ультрафіолетових і виходу з нього інфрачервоних променів від нагрівальних приладів і батарей. За рахунок цього взимку тепло зберігається в приміщенні.

Перелік обладнання та характеристики споживачів електричної енергії наведено у вигляді таблиці 3.2.

Візьмемо середні показники роботи пристроїв.

1 кВт*год – це освітлення від 10 ламп по 100 Вт кожна протягом години;

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
------------	--------------	-------------	------------	--------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						22

1 кВт*год – це плазмовий телевізор потужністю 250 Вт, котрий працює 4 години;

1 кВт*год – це робота холодильника протягом 33 годин (клас А+/ 234 кВт*год на рік – ємність 210 л).

Таблиця 3.2 – Споживачі електроенергії

Обладнання	Кількість, шт	Номінальна потужність, кВт/год	Сумарна потужність на місяць, кВт
КУХОННЕ ОБЛАДНАННЯ			
Холодильник	1	0,6	85
Мікрохвильова піч	1	0,8	
Електрочайник	1	2,2	
Духова шафа	1	0,85	
Морозильна камера	1	0,15	
СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ			
LED - лампи	13	0,16	40
Світлодіодні лампи	4	0,12	
ІНШІ ЕЛЕКТРОПРИЛАДИ			
Пральна машина	1	0,947	70
Телевізор	2	0,25	
Ноутбук	1	0,11	
Праска	1	1,6	
Зарядка мобільних пристроїв	6	0,009	
Бойлер	1	1,5	

За результатами аналізу структури споживачів електроенергії можна побачити, що найменшу сумарну потужність має система освітлення. Це заощаджує до 90% енергії порівняно зі звичайними лампами розжарювання, а також мають подовжений термін використання до 20-50 разів більше. Найбільшим споживачем є кухонне обладнання, адже для приготування їжі та її

Інв.№докл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Підп. і дата
Інв.№дубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						23

збереження більше використовується саме електричне обладнання. Бойлер також споживає багато енергії, оскільки включений постійно.

3.2.2 Теплова енергія

Таблиця 3.3 – Споживання теплової енергії за 2018-2020 роки

Місяць	2018 рік		2019 рік		2020 рік	
	Гкал	кВт·год	Гкал	кВт·год	Гкал	кВт·год
Січень	3	3489	3	3489	2,9	3372,7
Лютий	3	3489	3	3489	2,8	3256,4
Березень	2,4	2791,2	2	2326	2,8	3256,4
Квітень	2	2326	0,18	209,34	2,1	2442,3
Травень	0,1	116,3	0,08	93,04	0,05	58,15
Червень						
Липень						
Серпень						
Вересень	0,08	93,04	0,1	116,3	0,11	127,93
Жовтень	1,6	1860,8	1,4	1628,2	0,12	139,56
Листопад	1,6	1860,8	1,8	2093,4	0,12	139,56
Грудень	2,8	3256,4	2,8	3256,4	2,8	3256,4
Загалом	16,58	19282,54	14,36	16700,68	13,8	16049,4

Проаналізувавши таблицю можна зробити ряд таких висновків:

- найбільше споживання бачимо взимку – бо це найхолодніший період у році і тепла енергія витрачається на опалення приміщень;

- починаючи з березня бачимо поступовий спад у споживанні – температура зовнішнього повітря стає теплішою, і вже необхідно менша кількість тепла, ніж взимку;

- з травня по вересень тепла енергія не потрібна для опалення приміщень, тому бачимо провал споживання;

- починаючи з жовтня бачимо поступове збільшення споживання теплової енергії, починається сезон опалення приміщень;

Інв.№докл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						24

– і знову бачимо пік споживання теплової енергії починаючи з листопада.

Система теплопостачання: індивідуальна система опалення; вид теплоносія – вода, теплові лічильники індивідуальні – відсутні, наявний – домовий; індивідуальні системи автоматичного регулювання теплового режиму – присутні.

Система розподілення теплової енергії: індивідуальна система опалення; наявні 12 алюмінієві радіатори в чудовому стані з терморегуляторами.

Система вентиляції: в кухні та ванній кімнаті наявна штучна механічна приточно-витяжна вентиляція, в інших кімнатах проводимо природню циркуляцію повітря за допомогою провітрювання.

3.2.3 Водопостачання

Маємо приватний будинок, де використовують систему індивідуального гарячого водопостачання, дані до таблиці 3.4 вносимо із врахуванням обсягів гарячої води, яка використовується у будинку.

Таблиця 3.4 – Загальне споживання води за 2018-2020 роки

Місяць	2018 рік, м ³	2019 рік, м ³	2020 рік, м ³
Січень	10	8	9
Лютий	10	11	10
Березень	9	11	9
Квітень	11	10	10
Травень	11	12	10
Червень	13	12	11
Липень	13	12	12
Серпень	12	11	11
Вересень	10	11	10
Жовтень	11	9	9
Листопад	10	10	10
Грудень	10	10	10
Загалом	130	127	121

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Динаміка обсягів споживання гарячої води за останні роки залишається майже незмінною. Влітку використання гарячої води збільшується, що пов'язано з жаркою погодою.

Система гарячого водопостачання: індивідуальна система гарячого водопостачання; бойлер 80 л; потужність водопостачання – 10 кВт; режим роботи бойлеру є незмінним протягом року; температура гарячої води складає 50-55 оС; гаряча вода використовується лише в побутових цілях.

Енергозбереження починається з чіткого розуміння необхідності покращення економічних показників за рахунок меншого споживання енергоресурсів. Для того щоб забезпечити раціональне використання енергетичних ресурсів необхідний ефективний підхід до аналізу систем споживання енергії, використання енергозберігаючих приладів.

3.3 Визначення базового споживання енергоресурсів житлового будинку

Клас енергетичної ефективності будівель визначається за показником загального питомого енергоспоживання при опаленні, охолодженні та постачанні гарячої води (EP), кВт·год/м².

Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні, охолодженні та постачанні гарячої води (EP), кВт·год/м² розраховується за формулою:

$$EP = EP_{оп} + EP_{ох} + EP_{гвп} \quad (3.1)$$

де $EP_{оп}$ - питоме енергоспоживання при опаленні, кВт·год/м²

$EP_{ох}$ - питоме енергоспоживання при охолодженні, кВт·год/м²

$EP_{гвп}$ - питоме енергоспоживання гарячого водопостачання, кВт·год/м²

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						26
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

Класифікація будівель за енергетичною ефективністю встановлюється згідно з класифікацією будівель залежно від функціонального призначення будівлі, наведеної у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Класифікація житлових будівель за енергетичною ефективністю

Кількість поверхів	Значення загальних показів питомого енергоспоживання при опаленні, охолодженні та постачанні гарячої води (EP), кВт·год/м ² , для класу енергетичної ефективності житлових будівель						
	A	B	C	D	E	F	G
1-3	< 66	< 119	< 132	< 165	< 198	≤ 231	> 231
4 і більше	< 44	< 79	< 87	< 109	< 131	≤ 153	> 153

Енергоспоживання будівель будемо розраховувати розрахунковим методом, оскільки будемо враховувати наш будинок (2009 року) за новобудову на підставі проектної документації.

I. Питоме енергоспоживання гарячого водопостачання $EP_{ГВП}$, кВт·год/м² розраховується за формулою для житлових будівель

$$EP_{оп} = \frac{Q_{ГВП}}{A} \quad (3.2)$$

де $Q_{ГВП}$ - річне енергоспоживання будівлею при постачанні гарячої води, кВт·год

A - кондиціонована (опалювана) площа для житлової будівлі, м²

Кондиціонована (опалювальна) площа будівлі визначається відповідно до наявної проектної документації складає ~ 212 м². В ній немає системи гарячого водопостачання, використовуємо бойлер, відповідно питоме енергоспоживання гарячого водопостачання становить:

ТС 20510150

Арк

27

Інв.№поодл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Підп. і дата
Інв.№дубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

$$EP_{\text{оп}} = \frac{Q_{\text{ГВП}}}{A} = \frac{1092}{212} = 5,17 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

II. Питоме енергоспоживання при опаленні $EP_{\text{оп}}$, кВт·год/м²
розраховується за формулою для житлових будівель

$$EP_{\text{оп}} = \frac{Q_{\text{оп}}}{A} \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{оп}}$ - річне енергоспоживання будівлі на опалення, кВт·год;

A - кондиціонована (опалювана) площа для житлової будівлі, м².

Річне енергоспоживання будівлі на опалення, прийняти відповідно до платіжних документів:

$$Q_{\text{оп}} = \sum_{i=1}^n Q_i^{\text{оп}} \quad (3.4)$$

де $Q_{\text{оп}}$ - річне енергоспоживання будівлі на опалення, кВт·год;

$Q_i^{\text{оп}}$ - енергоспоживання будівлі на опалення за і-тий місяць, кВт·год;

n - кількість місяців, по яким враховується енергоспоживання будівлі на опалення.

$$1 \text{ Гкал} = 1,163 \cdot 10^3 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

$$1 \text{ куб. м природного газу} = 0,00812 \text{ Гкал}$$

$$Q_{\text{оп}} = \sum_{i=1}^{12} Q_i^{\text{оп}} = 16049,4 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Інв.№поодл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						28

Показник питомого енергоспоживання при опаленні приміщення становить

$$EP_{оп} = \frac{Q_{оп}}{A} = \frac{16049,4}{212} = 75,7 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$$

III. Питоме енергоспоживання при охолодженні $EP_{ох}$, кВт·год/м² розраховується за формулою для житлових будівель

В нашому будинку системи кондиціонування та охолодження відсутні, тому енергоспоживання на потреби охолодження приймається рівним нулю і в подальших розрахунках не використовується.

IV. Загальний показник питомого енергоспоживання при опаленні, охолодженні та постачанні гарячої води (EP), кВт·год/м² розраховується за формулою

$$EP = EP_{оп} + EP_{ох} + EP_{гвп} = 75,7 + 5,17 = 80,87 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$$

Відповідно до проведених вище розрахунків досліджуваний нами будинок належить до класу енергоефективності – «В».

3.4 Розрахунок споживання первинної енергії та викидів парникових газів від житлової будівлі

3.4.1 Споживання первинної енергії

Первинна енергія E_p , кВт·год, обчислюється для кожного енергоносія та розраховується за формулою

Інв.№поодл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						29

- Енергоспоживання гарячого водопостачання (централізованого гарячого водопостачання немає. Нагрівання води за допомогою бойлеру)
- Енергоспоживання електричної енергії (експортована ніколи не перероблена електроенергія)

Поставлена енергія E_i від певного енергоносія розраховується за формулою

$$E_i = Q_{оп} + Q_{гвп} + \frac{(Q_{ох} + Q_{осв} + Q_{вент} + \dots + Q_n)}{Q_E} \quad (3.5)$$

де $Q_{оп}$ - річне енергоспоживання будівлі на опалення, 16049,4 *кВт·год*;

$Q_{гвп}$ - річне енергоспоживання будівлею при постачанні гарячої води, 5,17 *кВт·год*;

Q_E - загальне річне споживання електричної енергії, 3282 *кВт·год*;

$Q_{ох}$ - річне споживання електричної енергії на потреби охолодження, 0 *кВт·год*;

$Q_{осв}$ - річне споживання електричної енергії на потреби освітлення, 40*12=480 *кВт·год*;

$Q_{вент}$ - річне споживання електричної енергії на потреби вентиляції, *кВт·год*;

Q_n - річне споживання електричної енергії на інші потреби, *кВт·год*.

n - кількість обладнання/приладів/систем, які використовують електричну енергію.

Для розрахунку поставленої енергії E_i від певного енергоносія p використовуємо попередні дані з платіжних документів, також даних, отриманих в 4 та 5 практичних роботах та формулу:

$$E_p = \sum_{i=1}^n (E_i \cdot f_i) = 16049,4 * 1,1 + 5,17 * 2,3 + \left(\frac{0 + 480 + 24 + 1140 + 840}{3282} \right) * 2,3 = 17668 \text{ кВт/год}$$

ТС 20510150

Арк

31

Інв.№поодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

3.4.2 Питомий показник споживання первинної енергії

Питомий показник споживання первинної енергії e_P , розраховується за формулою

$$e_P = \frac{E_p}{A} \quad (3.7)$$

де e_P - питомий показник споживання первинної енергії, $кВт \cdot год / м^2$;

E_p - споживання первинної енергії, $кВт \cdot год$;

A - кондиціонована (опалювана) площа будівлі, $212 м^2$.

$$e_P = \frac{E_p}{A} = \frac{17668}{212} = 83,3 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$$

3.4.3 Розрахунок викидів парникових газів

Маса викидів парникових газів m_{CO_2} , кг, розраховується з поставленої енергії для кожного енергоносія за формулою

$$m_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i \cdot K_i)}{1000} \quad (3.8)$$

де m_{CO_2} - маса викидів парникових газів, $кг$;

E_i - поставлена енергія i -го енергоносія, $кВт \cdot год$;

K_i - коефіцієнт викидів CO_2 для поставленого i -го енергоносія, $г / кВт \cdot год$
(таблиця 3.7);

n - кількість видів енергоносіїв, що використовуються.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						32
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

Таблиця 3.7 – Коефіцієнти викидів парникових газів (CO₂)

№ з/п	Енергоносій		K _{CO₂} (г/кВт·год)
Невідновлюваний			
1	Горючі корисні копалини	Тверді	350
2		Скраплені	290
3		Газоподібні	220
4	Біологічне паливо	Тверде	40
5		Скраплене	70
6		Газоподібне	100
7	Електрична		420
Централізований			
8	Централізоване опалення		260
9	Централізоване охолодження		260
Вироблений на місці			
10	Сонячна	термічна	0
11	Вітрова		0
12	Природна	Гео-, аеро-, гідротермальна	0
Експортований			
13	Ніколи не перероблена		420
14	Електрична Тимчасово експортована та перероблена пізніше		420

Коефіцієнти викидів парникових газів (CO₂) включають всі викиди парникових газів (CO₂), пов'язані з первинною енергією, яка використовується в будівлі.

$$m_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i \cdot K_i)}{1000} = \frac{E_{оп} \cdot K_{оп} + E_{ох} \cdot K_{ох} + E_{гвп} \cdot K_{гвп} + E_{ел} \cdot K_{ел}}{1000}$$

$$= \frac{16049,4 \cdot 220 + 0 + 5,17 \cdot 420 + 0,757 \cdot 420}{1000} = 3533,3 \text{ кг}$$

3.4.4 Питомий показник викидів парникових газів

Питомий показник викидів парникових газів M_{CO_2} , кг/м² розраховується за формулою

ТС 20510150

Арк

33

Інв. № докл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

$$M_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{A} \quad (3.9)$$

де M_{CO_2} - питомий показник викидів парникових газів, $кг/м^2$;

m_{CO_2} - маса викидів парникових газів, $кг$;

A - кондиціонована (опалювана) площа будівлі, $м^2$.

$$M_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{A} = \frac{3533,3}{212} = 16,6 \text{ кг/м}^2$$

3.5 Зменшення енергетичних витрат та підтвердження розрахунками

Виходом з кризової ситуації для ЖКГ може стати якнайшвидше впровадження рішень по економії енергоресурсів та використання альтернативних джерел енергії для енергозабезпечення житлового сектору. Аналізуючи втрати тепла в звичайній середньостатистичній українській оселі, можна побачити, що більшість втрат припадає на стіни, вікна, вентиляцію та дах (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Втрати тепла у традиційному домі, % [26]

Інв. № оодл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк			
									34			
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			

Розглянемо простий приклад: візьмемо наш приватний будинок з автономним газовим опаленням площею 170 квадратних метрів. Матеріал стін – цегла. Середньомісячний обсяг спожитого газу в опалювальний сезон – 380 м³. Вартість 1 м³ газу в Україні станом на листопад 2020 року дорівнює 8,57 грн. Тобто, лише за газ домогосподарство має сплатити 3 249 грн/місяць. Беручи до уваги мінімальний відсоток втрат тепла через стіни (20%), вікна (15%) та дах (10%), можна порахувати, що 45% тепла (1 462 грн), а відповідно спалюваного газу йде на «опалення» навколишнього середовища. Перше, що можна зробити для підвищення ресурсозбереження в будинку – це теплоізоляція. Теплоізоляційні матеріали стійкі до вологості, вогню, хімічних препаратів, тепла, впливу гризунів і мікроорганізмів. Витрати на утеплення швидко окупаються, тому це можна вважати вигідною інвестицією. Друге – замінити звичайні вікна на енергозберігаючі.

Далі необхідно з'ясувати, які саме установки будемо використовувати для забезпечення будівлі необхідною енергією. За електроенергію відносно ідеї моєї роботи будуть відповідати сонячні панелі. На випадок погіршення погодних умов або виходу з ладу фотоелектричних установок, для отримання додаткової електроенергії використаємо вертикальні вітрогенератори. Що ж стосується опалення та гарячої води, то для вирішення даної проблеми встановимо сонячний колектор у комбінації з ґрунтовим тепловим насосом. Таким чином ми маємо змогу тримати в будинку комфортну температуру, а сонячний колектор відповідатиме за подачу гарячої води.

Отже, комбінування даних агрегатів та теплосберігаючих матеріалів, перетворює звичайний будинок в енергозберігаюче житло, яке повністю може задовольнити свої потреби в енергії шляхом її раціонального використання, а в деяких випадках стає навіть маленькою електростанцією, що приносить домогосподарствам непоганий дохід.

Розрахунок зменшення витрат:

Обсяг споживання гарячої води, V_v , розраховується за формулою:

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

$$V_B = q_B \cdot n_d \cdot \rho_B \cdot 10^{-3} = 7500 \quad (3.10)$$

Річне енергоспоживання будівлею при постачанні гарячої води складає:

$$Q_i^{ГВП} = c_B \cdot V_B \cdot (T_{ГВ} - T_{ХВ}) \cdot a = 4,2 \cdot 7500 \cdot (37 - 10) \cdot 0,278 \cdot 0,001 = 236,45 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Питоме енергоспоживання гарячого водопостачання $EP_{ГВП}$ розраховується за формулою

$$EP_{оп} = \frac{Q_{ГВП}}{A} = \frac{2837}{212} = 13,4 \text{ кВт/год} \cdot \text{м}^2$$

Розраховуємо показник питомого енергоспоживання при опаленні приміщення:

$$EP = EP_{оп} + EP_{ох} + EP_{ГВП} = EP = EP_{оп} + EP_{ох} + EP_{ГВП} = 13,4 + 0 + 236,45 = 249,85 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$$

$$E_p = \sum_{i=1}^n (E_i \cdot f_i) = E_{оп} \cdot f_{оп} + E_{ох} \cdot f_{ох} + E_{ГВП} \cdot f_{ГВП} + E_{ел} \cdot f_{ел} = 13,4 \cdot 1,1 + 0 + 5,17 \cdot 2,3 + 0,756 \cdot 2,3 = 28,37 \frac{\text{кВт}}{\text{год}}$$

$$e_p = \frac{E_p}{A} = \frac{28,37}{212} = 0,14 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$$

$$m_{CO_2} = \sum_{i=1}^n \frac{(E_i \cdot K_i)}{1000} = \frac{E_{оп} \cdot K_{оп} + E_{ох} \cdot K_{ох} + E_{ГВП} \cdot K_{ГВП} + E_{ел} \cdot K_{ел}}{1000} = \frac{13,4 \cdot 260 + 0 + 5,17 \cdot 440 + 0,756 \cdot 420}{1000} = 6,07 \text{ кг}$$

$$M_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{A} = \frac{6,07}{212} = 0,03 \text{ кг/м}^2$$

Інв. №	№ докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
							36
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			

Висновки: таким чином було зменшено викид CO₂ на 16.5 кг/м² завдяки різним методам збереження енергії.

Інв.№покл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		37

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці на об'єктах житлово-комунального господарства

Правила охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання, електростанцій, котелень, теплових мереж і систем водопостачання.

1) Територія, приміщення та робочі місця [27]

1. На кожному об'єкті необхідно розробити і довести до відома всіх працівників плани ліквідації аварій і пожеж та евакуації працівників на випадок пожежі або аварійної ситуації. Плани ліквідації аварій і пожеж повинні враховувати небезпечні особливості палива (вугілля, газу, мазуту, замінників), що використовується на електростанціях і в теплових мережах.

2. Перебувати без супроводжувальних працівників на території або у виробничих приміщеннях електростанції, теплової мережі, теплових пунктах, паливних складах, золовідвалах працівникам, які не беруть участі в обслуговуванні обладнання, заборонено.

3. Усі проходи і проїзди, входи і виходи як у середині приміщень і споруд, так і зовні на прилеглий до них території мають бути освітлені, вільні і безпечні для руху пішоходів і транспорту.

4. Територію необхідно обладнати водовідводами і водостоками. Люки водостоків та інших підземних комунікацій потрібно тримати закритими. Під час проведення ремонтних, земляних та інших робіт на території відкриті люки, траншеї та ями потрібно обгородити. Вночі огорожі необхідно освітлювати. У місцях переходу через траншеї необхідно установлювати перехідні містки.

5. Для освітлення приміщень, до яких можливе проникнення горючого газу, пари вибухонебезпечних речовин, необхідно використовувати вибухозахищені електрообладнання та освітлювальну арматуру.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № добул.	Підп. і дата	Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
											38

6. Системи вентиляції, кондиціонування повітря і повітряного опалення повинні забезпечувати санітарно-гігієнічні вимоги до мікроклімату виробничих приміщень згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

7. На підприємствах, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, необхідно проводити атестацію робочих місць згідно з вимогами *Порядку проведення атестації робочих місць за умовами праці*, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 01 серпня 1992 року № 442.

8. Легкозаймисті матеріали необхідно зберігати в спеціальних складських приміщеннях, розташованих поза виробничими приміщеннями. На дверях складських приміщень мають бути вивішені знаки безпеки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір» (далі - ДСТУ ISO 6309:2007).

9. Відкриті для виконання робіт камери і ділянки прокладеного під землею трубопроводу повинні мати огороження, на яких необхідно встановити застережні написи і знаки безпеки, а вночі – освітлення.

10. Територія об'єкту, а також будівлі, споруди, приміщення повинні бути забезпечені відповідними знаками безпеки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007 та чинною частиною ГОСТ 12.4.026-76 «ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности» (далі - ГОСТ 12.4.026-76) [27].

2) Вимоги до обладнання [27]

1. Усі гарячі частини обладнання, трубопроводи, баки та інші елементи, торкання до яких може викликати опіки, повинні мати теплову ізоляцію. Температура на поверхні ізоляції за температури навколишнього повітря +25°C не повинна перевищувати +43°C .

2. Усі гарячі ділянки поверхонь обладнання і трубопроводів, що розташовані в зоні можливого потрапляння на них легкозаймистих, горючих,

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
------------	--------------	-------------	------------	--------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						39

вибухонебезпечних або шкідливих речовин, необхідно покрити металевою обшивкою для захисту теплової ізоляції від просочування цих речовин.

3. Трубопроводи агресивних, легкозаймистих, горючих, вибухонебезпечних або шкідливих речовин повинні бути герметичними. У місцях можливого витікання (крани, вентиля, фланцеві з'єднання, сальники тощо) необхідно установлювати захисні кожухи, а за необхідності - спеціальні пристрої, що дають змогу зливати з них продукти витікання у безпечне місце.

4. Елементи обладнання, арматуру, пристрої для вимірювання, керування і регулювання, а також прилади, розміщені на висоті понад 1,3 м над рівнем підлоги (робочої площадки), необхідно обслуговувати із стаціонарних площадок із застосуванням огорожень та драбин.

Для обслуговування технологічного обладнання (котлів, теплообмінників, турбоагрегатів, фільтрів тощо) необхідно установлювати постійні площадки і сходи з поручнями заввишки понад 1,0 м із суцільною обшивкою поручнів по низу понад 150 мм і одним проміжним горизонтальним елементом. Перехідні площадки і сходи повинні мати поручні з обох боків. Площадки завдовжки понад 5 м повинні мати не менше двох сходів, розміщених у протилежних кінцях.

5. Засувки і вентиля, для відкривання яких потрібні великі зусилля, необхідно забезпечувати механічними або електричними приводами.

Пристрої аварійного вимикання обладнання (кнопки, важелі) повинні бути червоного кольору, мати написи про їх призначення і бути легкодоступними для обслуговуючих працівників.

6. Рухомі частини обладнання повинні мати надійно і міцно закріплені захисні огороження для унеможливлення випадкового торкання до них і травмування працівників.

Кожухи напівмуфт повинні мати таку конструкцію, щоб незакрита частина обертового вала з кожного боку не перевищувала 10 мм.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

7. Для позначення трубопроводів із вмістом, особливо небезпечним для здоров'я і життя людей або для експлуатації підприємства, додатково до кольорових застережних кілець необхідно використовувати застережні знаки безпеки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007 та чинною частиною ГОСТ 12.4.026-76.

8. Застережними знаками безпеки необхідно позначати такі речовини: отруйні, вогненебезпечні, вибухонебезпечні, радіоактивні, а також інші небезпечні речовини.

9. Протипожежні трубопроводи незалежно від їх вмісту (вода, піна, пара для гасіння пожежі тощо), спринклерні і дренчерні системи на ділянках запірно-регулювальної арматури і біля місць приєднання шлангів та інших пристроїв для гасіння пожежі необхідно фарбувати в червоний (сигнальний) колір згідно з вимогами ГОСТ 14202-69 «Трубопроводи промислових підприємств. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки».

10. Відвідні і продувальні трубопроводи в атмосферу залежно від їх вмісту повинні мати колір розпізнавального забарвлення, прийнятий для умовного позначення укрупнених груп, з кільцями відповідного сигнального кольору, розміщеними під кутом 45° до осі трубопроводу [27].

3) Обслуговування обладнання [28]

1. На кожному постійному робочому місці повинні бути виробничі, посадові інструкції та інструкції з охорони праці.

2. Перед початком проведення робіт необхідно перевірити підготовку робочого місця і допуск бригади до роботи відповідно до вимог, що стосуються майбутньої роботи. У разі невиконання цих вимог і незабезпечення працівників необхідним спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту працівники не мають права розпочинати роботу незалежно від того, хто дав їм вказівку на її виконання.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

3. Обходити та оглядати обладнання дозволяється тільки після отримання дозволу від оперативних працівників, які контролюють режим роботи цього обладнання.

4. Перебування працівників поблизу люків, лазів, водовказівного скла, а також біля запірної, регульовальної та запобіжної арматури і фланцевих з'єднань трубопроводів, що перебувають під тиском, дозволяється тільки у разі виробничої необхідності.

5. Не дозволяється ходити по трубопроводах, а також по конструкціях і перекриттях, що не призначені для проходу по них, а також спиратись і ставати на огороження площадок.

6. Під час пуску, обпресування та випробування обладнання і трубопроводів під тиском поблизу них дозволяється перебувати тільки працівникам, які безпосередньо проводять ці роботи.

Небезпечну зону необхідно обгородити і вивісити застережний знак безпеки «Обережно! Небезпечна зона», а біля входу до неї - заборонний знак безпеки «Вхід (прохід) заборонено».

7. Заборонено проводити пуск, випробування і короткочасну роботу механізмів або пристроїв за відсутності огорожень або у разі їх несправного стану. Заборонено також прибирати поблизу механізмів, які не мають запобіжних огорожень.

8. Під час чищення, прибирання і змашування обертових або рухомих частин механізмів не дозволяється перелазити через огороження або просовувати крізь них руки; не дозволяється також намотувати на руку або пальці обтиральний матеріал під час обтирання зовнішньої поверхні працюючих механізмів.

9. Для обтиральних матеріалів використовуються бавовняні або лляні ганчірки.

10. Перед кожним пусковим пристроєм (крім пристроїв дистанційного керування) електродвигунів напругою більше 1000 В, а також електродвигунів

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

напругою до 1000 В, якщо вони установлені в приміщеннях з підвищеною небезпекою або особливо небезпечних, повинні бути діелектричні килими, а у вогких приміщеннях - ізолювальні підставки.

11. Брати в руки, торкатись обірваних, завислих, оголених, з пошкодженою ізоляцією проводів або струмопровідних предметів (дротів, труб, тросів, мокрих мотузок тощо), що стикаються з цими проводами, а також наступати на проводи, що лежать на землі чи підлозі, заборонено [27].

12. Обладнання, що експлуатується, повинно бути справним і не мати несправних або вимкнених пристроїв аварійного вимикання, блокування, захисту та сигналізації [28].

13. Обладнання дозволяється ремонтувати тільки за умови виконання технічних заходів, що унеможливають його помилкове введення в дію (пуск двигуна, подавання пари або води тощо), а також самочинне переміщення або рух.

Після закінчення очищення або ремонту обладнання необхідно переконатись у тому, що в ньому не залишилися працівники і будь-які сторонні предмети [28].

14. Капітальні й середні ремонти обладнання необхідно проводити за ППР або технологічною документацією, що містить конкретні вимоги з охорони праці під час підготовки до роботи та у процесі її проведення [27].

15. У виробничих приміщеннях допустима найвища температура повітря у робочій зоні в теплу пору року не повинна перевищувати:

1) на постійних робочих місцях:

+28°C - у разі виконання легких робіт;

+27°C - у разі виконання робіт середньої важкості;

2) на тимчасових робочих місцях:

+30°C - у разі виконання легких робіт;

+29°C - у разі виконання робіт середньої важкості [27].

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

16. За необхідності виконання робіт поблизу гарячих частин обладнання і неможливості забезпечення зазначених у пункті 4.18 цього розділу граничних температур працівники повинні бути захищені від можливого перегрівання шляхом застосування таких запобіжних заходів, як повітряне душення, примусова вентиляція, місцеве кондиціонування повітря, використання термозахисних костюмів та інших засобів індивідуального захисту, а також регламентація часу роботи та відпочинку [28].

17. Відігрівати замерзлі трубопроводи з горючими, вибухонебезпечними і шкідливими речовинами, а також їхню арматуру необхідно вологою парою або гарячою водою. Ці роботи не дозволяється виконувати із застосуванням джерела тепла з відкритим вогнем [27].

18. Місця, небезпечні для проходу або перебування в них пішоходів, необхідно огородити і вивісити застережні знаки безпеки згідно з чинним законодавством [28].

19. Очищення світильників і замінювання перегорілих електроламп, розміщених на висоті до 2,5 м, можуть виконувати працівники технологічних цехів, які мають групу з електробезпеки не нижче II, за умови забезпечення зручного і безпечного доступу до світильників. Замінювати плавкі вставки, оглядати і ремонтувати освітлювальну мережу, а також замінювати лампи і очищувати світильники на висоті понад 2,5 м повинні працівники електричного цеху.

У приміщеннях без підвищеної небезпеки дозволяється користуватись переносними електричними світильниками напругою 220 В [28].

4.2 Розрахунок захисного заземлення електрообладнання

Заземлювачі заглиблені і розміщені в один ряд (глибина заглиблення $h = 80$ см).

Інв.№докл.	Підп. і дата
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510150	Арк
						44

Таблиця 4.1 – Вихідні дані

Показник	Довжина заземлювача, см	Діаметр заземлювача, см	Ширина з'єднуваль -ної смуги	Грунт N, год	Кліматичн а зона
Стрижень	280	4	6	Чорнозем	III

1. У відповідності до вимог ПУЕ визначається допустимий опір розтіканню струму в заземленні R_3 . Для мереж з напругою до 1000 В можна взяти $R_3 = 4 \text{ Ом}$.

2. Визначаємо питомий опір ґрунту, який рекомендовано для розрахунків, $\rho_{\text{табл.}}, \text{ Ом}\cdot\text{см}$; $\rho_{\text{табл}} = 2000 \text{ Ом}\cdot\text{см}$.

3. Визначаємо підвищувальні коефіцієнти для труб (вертикальних заземлювачів) $K_{\text{П.Т}}$ та для з'єднувальної смуги $K_{\text{П.С}}$, які враховують зміну опору ґрунту в різні пори року залежно від наявності опадів. Приймаємо: $K_{\text{П.Т}} = 1,6$
 $K_{\text{П.С}} = 4$

4. Визначаємо питомий розрахунковий опір ґрунту для вертикальних електродів (труб або стрижнів) $\rho_{\text{розр.т}}$ з урахуванням несприятливих умов за допомогою підвищувального коефіцієнта:

$$\rho_{\text{розр.т}} = \rho_{\text{табл}} * K_{\text{П.Т}}, \text{ Ом}\cdot\text{см}. \quad (4.1)$$

Тоді:

$$\rho_{\text{розр.т}} = 2000 * 1,6 = 3200 \text{ Ом}\cdot\text{см}$$

5. Визначаємо питомий розрахунковий опір ґрунту для горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги):

$$\rho_{\text{розр.л}} = \rho_{\text{табл}} * K_{\text{П.С}}, \text{ Ом}\cdot\text{см}. \quad (4.2)$$

Тоді:

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№огодл.	

				ТС 20510150		Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		
						45

$$\rho_{розр.с} = 2000 \cdot 4 = 8000 \text{ Ом}\cdot\text{см.}$$

6. Визначаємо відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача:

$$t = h_3 + \frac{l_m}{2}, \text{ см,} \quad (4.3)$$

де h_3 – глибина заглиблення труб, см;

l_m – довжина вертикального заземлювача.

Тоді:

$$t = 80 + 280/2 = 220 \text{ см}$$

7. Визначаємо опір розтіканню струму для одиночного вертикального заземлювача, який розташований нижче від поверхні землі:

$$R_T = 0,366 \frac{\rho_{розр.г}}{l_T} \left(\lg \frac{2l_T}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l_T}{4t-l_T} \right); \quad (4.4)$$

Тоді:

$$R_T = 0,366 \cdot \frac{3200}{280} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 280}{4} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 220 + 280}{4 \cdot 220 - 280} \right) = 9,5 \text{ Ом}$$

8. Визначаємо необхідна кількість вертикальних заземлювачів без урахування коефіцієнта екранування:

$$n_T * \eta_{е.г.} = \frac{R_T}{R_3}; \quad (4.5)$$

Тоді:

$$n_T * \eta_{е.г.} = \frac{9,5}{4} = 2,3 \text{ шт. прийmemo 2 шт.}$$

Інв. №	№ додл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № додл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
							46
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			

9. Визначаємо відстань між вертикальними заземлювачами L_T із співвідношення:

$$c = \frac{L_T}{l_T} \quad (4.6)$$

Для стаціонарних заглиблених заземлювачів це співвідношення береться таким: $C = 1$.

$$L_T = l_T = 280\text{см.}$$

10. Визначаємо коефіцієнт екранування труб при числі труб n_T та відношенні:

$$c = \frac{L_T}{l_T} \quad (4.7)$$

$$\eta_{eT} = 0,85$$

11. Визначаємо необхідну кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта екранування:

$$n_{T.E} = \frac{R_T}{R_3 \cdot \eta_{E.T}} \quad (4.8)$$

Тоді:

$$n_{T.E} = \frac{9,5}{4 \cdot 0,85} = 2,8 \text{ шт. приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

12. Визначаємо розрахунковий опір розтіканню струму при прийнятому числі вертикальних заземлювачів $n_{T.E}$:

ТС 20510150

Арк

47

Інв.№	№ докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

$$R_{розр.тр} = \frac{R_T}{n_{T.E.} \cdot \eta_{E.T}} \quad (4.9)$$

Тоді:

$$R_{розр.тр} = \frac{9,5}{3 \cdot 0,85} = 3,7 \text{ Ом}$$

13. Визначаємо довжина з'єднувальної смуги:

$$L_{3.C} = 1,05L_T(n_{T.E.} - 1), \text{ см}; \quad (4.10)$$

Тоді:

$$L_{3.c} = 1,05 \cdot 280 \cdot (3 - 1) = 588 \text{ см}$$

14. Визначається опір розтіканню струму в з'єднувальній смугі:

$$R_{3.C} = 0,366 \frac{\rho_{розр.c}}{L_{3.C}} \lg \frac{2L_{3.C}^2}{h_3 \cdot b_C} \quad (4.11)$$

Тоді:

$$R_{3.c} = 0,366 * \frac{8000}{588} \lg \frac{2 \cdot 588^2}{80 \cdot 6} = 15,7 \text{ Ом}$$

15. Визначаємо коефіцієнт екранування $\eta_{E.3.C}$ для з'єднувальної смуги

$$\eta_{E.3.C} = 0,75$$

16. Визначаємо розрахунковий опір для розтікання електричного струму в з'єднувальній смугі з урахуванням коефіцієнта екранування:

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						48
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

3. Приводяться у повну готовність до дій аварійно-рятувальні, аварійно-технічні та інші підрозділи і формування підприємств, установ та організацій (незалежно від форми власності і господарювання), що залучаються до ліквідації надзвичайної ситуації.

4. Здійснюється оцінка обстановки, ведеться розвідка осередку аварії (катастрофи), призначається керівник ліквідації надзвичайної ситуації, уточнюються завдання і порядок взаємодії, розгортається робота Штабу з ліквідації надзвичайної ситуації [29];

- визначаються межі зони надзвичайної ситуації;
- здійснюється оперативне розгортання сил реагування та по ешелонне їх висування у зону надзвичайної ситуації, де вони переходять в оперативне підпорядкування керівнику ліквідації надзвичайної ситуації;
- організовується проведення робіт з першочергового життєзабезпечення постраждалого населення;
- здійснюється спостереження за станом навколишнього природного середовища у зоні надзвичайної ситуації та за обстановкою на аварійних об'єктах і на прилеглий до них території;
- організовується впровадження лікувально-евакуаційних, санітарно-гігієнічних та протиепідемічних заходів щодо ліквідації медико-санітарних наслідків надзвичайної ситуації, здійснюються заходи щодо захисту населення та надання йому іншої невідкладної допомоги [29];
- організовуються і здійснюються заходи з локалізації та ліквідації надзвичайної ситуації із залученням необхідних сил та засобів;
- інформується населення постраждалого району, якому надаються необхідні рекомендації щодо поведінки в умовах, що склалися.

5. Під час проведення аварійно-рятувальних робіт основні зусилля суб'єктів реагування на надзвичайну ситуацію, та їхні ресурси спрямовуються на [28]:

- пошук уражених людей;

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

- вилучення постраждалих із зруйнованих будівель та споруд;
- надання постраждалим першої медичної допомоги на місці їх знаходження;
- здійснення заходів щодо захисту населення та особового складу аварійно-рятувальних служб від дії вторинних факторів ураження (обмеження доступу в зону надзвичайної ситуації, здійснення карантинних та інших обов'язкових санітарно-протиепідемічних заходів);
- надання першої медичної допомоги (на до госпітального етапі) постраждалим, рятувальникам та іншим особам, які беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;
- забезпечення евакуації постраждалих до розгорнутих поблизу медичних формувань з подальшою евакуацією до стаціонарних (спеціалізованих) медичних закладів для надання кваліфікованої спеціалізованої медичної допомоги [30].

6. Під час проведення інших невідкладних робіт основні зусилля суб'єктів реагування на надзвичайної ситуації, та їхні ресурси спрямовуються на [28]:

- створення умов для успішного і безпечного проведення рятувальних робіт, забезпечення життєдіяльності міста, запобігання подальшому руйнуванню і втратам, викликаних вторинними наслідками надзвичайної ситуації;
- локалізацію аварій, що загрожують життю людей або призводять до вибухів, пожеж, додаткових руйнувань та ураження;
- створення необхідних умов для відновлення діяльності об'єктів економіки, функціонування інженерних і транспортних мереж та споруд;
- організацію робіт, пов'язаних із забезпеченням сталого функціонування об'єктів економіки та першочергового життєзабезпечення постраждалого населення;
- організацію надання необхідної допомоги населенню, яке постраждало

Інв.№докл.	Підп. і дата				ТС 20510150	Арк 51
	Інв.№дубл.					
	Взаєм.інв.№					
	Підп. і дата					
	Підп. і дата					
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

внаслідок надзвичайної ситуації [30].

Дії сил, які залучені до реагування на ліквідацію надзвичайних ситуацій на об'єктах ЖКГ

Служба енергетики [30]:

- організовує і проводить аварійно-відновлювальні роботи на пошкоджених об'єктах мережі електропостачання;
- забезпечує енергопостачання сил цивільного захисту під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, у тому числі з використанням автономних джерел енергопостачання (у разі їх наявності);
- забезпечує енергопостачання суб'єктів господарювання, що забезпечують життєдіяльність населення;
- визначає шкоду, заподіяну суб'єктам господарювання паливно-енергетичного комплексу внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій, потребу в матеріальних ресурсах, необхідних для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, а також повного відновлення їх функціонування;
- координує заходи, які здійснюються суб'єктами господарювання незалежно від форми власності, щодо дотримання встановленого режиму світломаскування в особливий період;

Інженерна служба [30]:

- проводить спеціальну розвідку в місцях виникнення (загрози виникнення) надзвичайної ситуації, шляхів руху сил цивільного захисту та маршрутів евакуації;
- організовує будівництво протизсувних, протиповеневих, протиселевих, протиерозійних та інших інженерних споруд спеціального призначення;
- організовує обстеження будівель, споруд, інженерних мереж і транспортних комунікацій, здійснює заходи щодо їх безпечної експлуатації;

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						52
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

- здійснює інженерне забезпечення сил цивільного захисту в місцях їх розташування під час висування до зон надзвичайних ситуацій, зон можливого ураження та на визначені об'єкти для виконання робіт;
- здійснює методичне забезпечення робіт і заходів під час будівництва та інженерного захисту об'єктів і територій;
- визначає шкоду, заподіяну суб'єктам господарювання внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій, потребу в матеріальних ресурсах, необхідних для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, а також повного відновлення пошкоджених (зруйнованих) об'єктів;
- веде облік інженерної техніки, що може бути залучена для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, залучає її до проведення таких робіт [29, 30];

Комунально-технічна служба [30]:

- проводить спеціальну розвідку в місцях виникнення (загрози виникнення) надзвичайних ситуацій, шляхів руху сил цивільного захисту та маршрутів евакуації;
- визначає шкоду, заподіяну об'єктам комунальної сфери і нерухомому майну громадян внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій, потребу в матеріальних ресурсах, необхідних для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, а також повного відновлення пошкоджених (зруйнованих) об'єктів;
- здійснює розчищення шляхів руху сил цивільного захисту та маршрутів евакуації;
- організовує та здійснює організаційно-технічні заходи щодо підвищення стійкості комунально-енергетичних мереж, проводить невідкладні аварійно-відновлювальні роботи на них та їх спорудах;

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						53
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

– здійснює посипання спеціальними сумішами вулиць, а також очищення зливової каналізації та дренажних систем, зливостоків, систем поверхневого водовідведення та зливоприймальних колодязів;

– організовує підвезення (подачу) питної та технічної води у зони, де здійснюються заходи щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків;

– веде облік спеціальної техніки, що може бути залучена для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт на об'єктах комунальної сфери, залучає її до проведення таких робіт [29, 30];

Медична служба [30]:

– організовує медичне забезпечення, надає медичну допомогу постраждалим у разі виникнення надзвичайних ситуацій та особовому складу підрозділів цивільного захисту;

– організовує взаємодію сил і засобів відомчих медичних служб, які залучені для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

– надає екстрену медичну допомогу пораненим та постраждалим у разі виникнення надзвичайних ситуацій, здійснює медичне сортування поранених;

– організовує евакуацію постраждалих у разі виникнення надзвичайних ситуацій до закладів охорони здоров'я з урахуванням медичних показань;

– організовує роботу закладів охорони здоров'я під час прийому великої кількості поранених та постраждалих у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

– здійснює забезпечення сил та підрозділів медичної служби лікарськими засобами, виробами медичного призначення, профілактичними засобами, препаратами крові тощо;

– ізолює інфекційних хворих і контамінованих осіб, проводить їх санітарну обробку і деконтамінацію та надає екстрену медичну допомогу; організовує та здійснює державний санітарно-епідеміологічний нагляд та

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
						54
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

контроль і протиепідемічні заходи під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- організовує та здійснює медичні профілактичні заходи серед населення та особового складу підрозділів цивільного захисту;

- створює резерв лікарських засобів та виробів медичного призначення для забезпечення заходів під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- збирає та аналізує статистичні дані щодо заходів з медичного забезпечення під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- проводить постійну роботи з підвищення кваліфікації медичного персоналу системи екстреної медичної допомоги, організовує навчання та тренування підрозділів системи екстреної медичної допомоги та медицини катастроф;

- навчає немедичних працівників методам та навичкам надання домедичної допомоги у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

- збирає, аналізує, узагальнює дані про медичну і санітарно-епідемічну обстановку, прогнозує її розвиток у районах виникнення надзвичайних ситуацій, осередках ураження (захворювання) та на прилеглих територіях, а також у місцях тимчасового розміщення евакуйованого населення [18];

Протипожежна служба [29, 30]:

- проводить спеціальну розвідку в місцях виникнення (загрози виникнення) надзвичайних ситуацій, шляхів руху сил цивільного захисту та маршрутів евакуації;

- проводить першочергові (невідкладні) роботи в осередках пожеж, їх гасіння, а також під час виникнення аварій, катастроф, стихійного лиха;

- забезпечує органи управління і сили протипожежної служби необхідними матеріально-технічними засобами для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків у разі виникнення таких ситуацій;

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № добул.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи було досліджено такі питання: сучасний стан житлово-комунального фонду та його проблематика, збереження та економія електро та теплової енергії в житловому секторі, розглянуто і запропоновано 4 технологічні рішення у сфері альтернативної енергетики, які я вважаю найбільш доцільними для втілення в житлово-комунальний сектор, виконано аналіз, оцінку та розрахунок ефективності впровадження екологічнобезпечних технологій на прикладі будинку приватного сектору, щоб досягти значної економії при витратах енергоресурсів в побуті та досягти при цьому певного екологічного ефекту.

На даний момент в сфері житлово-комунального господарства в Україні, як і раніше, значних змін не відбулося. Стан галузі є незадовільним і пов'язано це з проблемами, що описані в першому розділі (наприклад низький рівень впровадження енерго- та ресурсо зберігаючих технологій; відсутність комплексної системи обліку та регулювання постачання житлово-комунальних послуг; низьке фінансування капітального ремонту житлового фонду, застарілість обладнання та інші). Житловий сектор України на кінець 2020 року знаходиться у кризовому стані бо загальний борг за житлово-комунальні послуги становить $\approx 52,3$ млрд грн, 89% з цього боргу це кошти за використаний газ та електроенергію. Найбільш примітивні методи для збереження та економії енергоресурсів також описано в цьому розділі.

Шлях до ресурсозбереження та економії будь-якого виду енергії полягає в доповненні, а в деяких випадках заміні, традиційних паливно-енергетичних ресурсів на альтернативні. Виділено 4 найбільш вигідні та прості для введення в побут методи – це вітрові установки, сонячні панелі, геліовітротеплові установки та теплові насоси. Якщо брати саме наш регіон, то доцільно буде встановлювати як окремо кожену установку так і комбінувати їх, що описано в

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
------------	--------------	-------------	------------	--------------

Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
----	-----	----------	-------	------

ТС 20510150

Арк

57

розділі 3 і доведено розрахунками (за приклад було взято будинок приватного сектору).

Як висновок до роботи можна сказати, що найбільший екологічний та економічний ефект, можна отримати комбінуючи запропоновані в першому і 2 розділах методи і технології, наприклад, доповнити та поліпшити систему теплопостачання і опалення можна завдяки тепловому насосу, додатково скомбінувавши його разом або окремо з сонячними панелями або вітровими установками, встановлення вентиляційної системи з рекуперацією, заміна звичайних вікон на енергозберігаючі склопакети, заміна лічильника на багатотарифний, якщо є фінансові можливості, можна додати «теплу підлогу» за допомогою інфрачервоної карбонової плівки або просто встановити такий обігрівач, та замінити старі побутові прилади та системи освітлення на енергоефективні класів А⁺ і вище. Таким чином комбінування даних технологічних рішень та теплозберігаючих матеріалів, перетворює звичайний будинок в енергозберігаюче житло, яке повністю може задовольнити свої потреби в енергії шляхом її раціонального використання, а в деяких випадках стає навіть маленькою електростанцією, що приносить домогосподарствам непоганий дохід. Також провівши розрахунки, ми можемо побачити, що можемо зменшити викид CO₂ на 16.5 кг/м² завдяки різним методам збереження енергії, які застосуємо у власному будинку.

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	TC 20510150	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		58

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Комунально-житлове господарство як складова соціальної інфраструктури (на прикладі сільської місцевості Донецької області) / Л.М. Немець, К.Ю. Сегіда, О.А. Забірченко, Л.В. Ключко // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Сер. : Геологія — Географія — Екологія. — 2013. — № 1049, Вип. 38. — 150 с.
2. Енергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи / А.А. Халатов // Вісник Національної академії наук України. — 2016. — № 6. — 61 с.
3. Глобальні енергетичні тренди крізь призму національних інтересів України. Маркевич К., Омельченко В. // Аналітична доповідь. – Київ. – 2016. – 118 с.
4. Про підсумки роботи Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства у 2011 році та основні завдання на 2012 рік: інформаційно-аналітичні матеріали. — Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства, 2012. — 102 с.
5. ЕНЕРГЕТИЧНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ НА ПЕРІОД ДО 2035 РОКУ [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245351520>
6. Офіційний сайт підприємства «Черкаське Хімволокно» / Про енергоефективність [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://khimvolokno.com.ua/energoefektyvnist>
7. Design of Low-temperature Domestic Heating Systems. Автори: Bruce Young, Alan Shiret, John Hayton, Will Griffiths - Видавництво: IHS BRE Press – 2013 - 28 с.
8. База патентів України / склопакет з особливими властивостями [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://uapatents.com/8-86993-sklopaket.html>
9. Сучасні оздоблювальні роботи. Матеріали. Інструменти. Новітні технології. Риженко В. - 2012 - 256 с.

Інв.№ докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№ доубл.	Підп. і дата	Підп. і дата	ТС 20510150	Арк
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			59

10. Рекуперация тепловой энергии в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, Е.П. Вишневыский – 2009 р. – 416 с.

11. Рисунок схема роботи механічної системи вентиляції з рекуперацією. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://teplosfera.com>

12. Шестеренко В.Е. Електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2004.-656 с.

13. Концепція побудови автоматизованих систем обліку електроенергії в умовах енергоринку / Затв. Спільним наказом Мінпаливенерго, НКРЕ, Держкоменергозбереження, Держстандарту, Держбуду та Держкомпромполітики України №32/28/28/276/75/54 від 17.04.2010р. - м.Київ.

14. Кривцов В. С. Неисчерпаемая энергия. Кн.1. Ветроэнергогенераторы: учебник / В. С. Кривцов, А. М. Олейников, А. И. Яковлев. – Х.: Нац. аэрокосм, ун-т Харьк. авиац. ин-т, Севастополь: Севаст. нац. полит. ун-т, 2003. – С. 400.

15. О развитии ветроэнергетики /Энергетика за рубежом. – 2010. – Вып. 1. – 45 с.

16. ЗВІТ З ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ «Будівництво і експлуатація Долинської вітроелектростанції (ВЕС) загальною встановленою потужністю 50 МВт та ліній електропередач напругою 110 кВ, довжиною приблизно 2 км». Київ – 2018 р. – 269 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1045/reports/24e27ffb4c8f70235b2a0e1cc6caee1c.pdf>

17. Солод М. Ветроэнергетика. Попытка реанимации? / М. Солод //Наука и техника. – 2008. – С. 21-26.

18. Энергетика: історія, сучасність і майбутнє. Бурячок Т.О. , Буцьо З.Ю., Варламов Г.Б., Дубовської С.В., Сулейманов В.М., – 2012-2013 – 307 с.

19. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії. – К.: НТУУ «КПІ», 2012.

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

20. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А.К. Шидловського. – К.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560
21. Енергетика і навколишнє середовище / В.А. Малярєнко – Харків – Видавництво САГА – 2010 – 360 с.
22. Техноекотоліа / М.С. Мальований, В.М. Боголюбів, Т.П. Шаніна, В.М. Шмандій, Т.А. Сафранів підручник за редакцією М.С. Мальованого, Львів – 2014 – с. 88
23. Проектирование систем вентиляции и отопления / Шумилов Р.Н. - Видавництво: Лань – 2014 – 336 с.
24. Борисов М.А. Реабілітація ТЕС. "Забезпечення сталої роботи об'єднаної енергосистеми України"- 2004. - № 3. - С. 2-3.
25. "Використання технологій енергії надр Землі." Ю.П.Корчевой, М.А. Борисов, О.Ю. Майстрєнко, М.В. Чернявський, А. Еспель, Ж. Наке /Енергетика и електрифікація. - 2002. - № 1. - С.8-11
26. Рисунок структура втрат теплової енергії будівлею. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://report.if.ua>
27. МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ // НАКАЗ 02.12.2013 № 892 « Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, систем водопостачання, теплових мереж і тепловикористовувальних установок» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z212713>
28. Стан охорони праці на підприємствах житлово-комунального господарства Тернопільщини [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://te.dsp.gov.ua/stan-ohorony-pratsi-na-pidpryyemstvah-zhytlovo-komunalnogo-gospodarstva-ternopilshhyny/>
29. Положення про представників професійної спілки з питань охорони праці житлово-комунального господарства, місцевої промисловості, побутового обслуговування населення України [Електронний ресурс] – Режим доступу:

Інв.№докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510150				Арк
					Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

<https://zhkgprof.com.ua/dokumenty-profspilky/2129-polozhennya-pro-tekhnichnu-inspektsiyu-pratsi-profesijnoji-spilki-pratsivnikiv-zhitlovo-komunalnogo-gospodarstva-mistsevoji-promislovosti-pobutovogo-obslugovuvannya-naselennya-ukrajini.html>

30. План реагування на надзвичайні ситуації в системах життєзабезпечення на території м. Хмельницького [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://khm.gov.ua/uk/content/rozporyadzhennya-z-likvidaciyi-naslidkiv-nadzvychnoyi-sytuaciyi>

Інв.№	№ докл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	
					TC 20510150	Арк
						62
Ви	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		