

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: *Інженерних систем та екології*

Випускова кафедра: *Теплотехніки*

Освітній ступінь: *магістр*

Спеціальність: *144 Теплоенергетика*

Освітня програма: *Енергетичний менеджмент, енергоефективні
муніципальні та промислові теплові технології*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри теплотехніки

_____ року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

ГЛАМАЗДІН ВАДИМ ПАВЛОВИЧ

Тема роботи: **Впровадження енергоефективних автономних джерел
генерації в м.Одеса. Комплексний проект. Частина 1**

затверджена наказом ректора КНУБА № 2455/2 від «21» листопада
2024 року

1. Керівник роботи **Чепурна Н.В., к.т.н., доцент**

(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту **25.11.2024р.**

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р. 1. Вихідні дані

Р. 2. Вибір джерел генерації електричної енергії

Р. 3 Проект впровадження автономних джерел генерації в м. Одеса

Р. 4. Заходи з поліпшення екологічної ситуації в місті Одесі

Р.5. Обґрунтування шляхів і засобів розв'язання проблеми, обсягів та
джерел фінансування, строки виконання

5. Графічний матеріал за розділами

- Р. 1. Плакат1 «Тема.Мета», Плакат2 «Збройна агресія росії проти України», Плакат3 «Прямі інфраструктурні збитки об'єктам електроенергетики, млн дол. США на початок 2024року», Плакат4 «Знищені або пошкоджені об'єкти ВДЕ і окуповані об'єкти ВДЕ»
- Р. 2. Плакат5 «Одещина – енергодефіцитна область України», Плакат6 «Статистика енергоспоживання м.Одеси та області», Плакат7 «Характеристика споживачів електроенергії м.Одеси», Плакат8 «Характеристика споживачів теплової енергії», Плакат9 «Електрогенерація з ВДЕ на території Одеської обл.»
- Р. 3. Плакат10 «Потенціал сонячної енергії», Плакат11 «Потенціал енергії вітру», Плакат12 «Потенціал енергії малих річок», Плакат13 «Потенціал енергії «зеленого» водню», Плакат14 «Когенерація»
- Р. 4. Плакат15 «Схема теплопостачання міста Одеса», Плакат16 «Концепція впровадження розподіленої генерації»
- Р. 5. Плакат17 «Газопоршневі установки Jenbacher»

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	10.06.24
Розділ 2.	21.09.24
Розділ 3.	21.10.24
Розділ 4.	15.11.24
Розділ 5.	19.11.24
Остаточне оформлення роботи	20.11.24
Направлення роботи для перевірки на плагіат	5.12.24
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	24.11.24
Направлення роботи на рецензування	23.12.24

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис

Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ **Кириченко М.А.**

Керівник _____ **Чепурна Н.В.**

Здобувач _____ **Гламаздин В.П.**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

**Впровадження енергоефективних автономних джерел генерації в
м.Одеса. Комплексний проект. Частина 1**

ГЛАМАЗДІН ВАДИМ ПАВЛОВИЧ

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

„___” _____ 20__ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

**Впровадження енергоефективних автономних джерел генерації в
м.Одеса. Комплексний проект. Частина 1**

Виконав: **Гламаздін Вадим Павлович**
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

144 Теплоенергетика
(спеціальність)

**Енергетичний менеджмент,
енергоефективні муніципальні та
промислові теплові технології**
(освітня програма)

Група: **ТЕМ-23**

Керівник: **доц. Чепурна Н.В.**
(прізвище та ініціали)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

РЕЗЮМЕ (SUMMARY) до кваліфікаційної роботи здобувача:		<i>Гламаздин Вадим Павлович</i>	
<i>ЗВО</i>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<i>Тема</i> (українською та англійською)	Впровадження енергоефективних автономних джерел генерації в м.Одеса. Комплексний проект. Частина 1		
<i>Освітній ступінь</i>	магістр		
<i>Факультет</i>	Інженерних систем та екології		
<i>Випускова кафедра</i>	теплотехніки		
<i>Спеціальність</i>	144 Теплоенергетика		
<i>Освітня програма</i>	Енергетичний менеджмент, енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології		
<i>Керівник</i>	Чепурна Наталія Володимирівна		
<i>Обсяг роботи:</i>	<i>пояснювальна записка, стор.</i>	<i>розділів</i>	<i>плакатів</i>
	80	5	18
<i>Розділ 1</i>	Вихідні дані		
<i>Розділ 2</i>	Вибір джерел генерації електричної енергії		
<i>Розділ 3</i>	Проект впровадження автономних джерел генерації в м. Одеса		
<i>Розділ 4</i>	Заходи з поліпшення екологічної ситуації в місті Одесі		
<i>Розділ 5</i>	Обґрунтування шляхів і засобів розв'язання проблеми, обсягів та джерел фінансування, строки виконання		
<i>Висновки по роботі:</i>	Проведено комплексний аналіз поточного стану енергетики міста Одеси та проаналізовано можливі шляхи відновлення енергетичних потужностей області. Представлено концепцію заходів з будівництва стійкої та надійної теплоелектрогенерації в місті Одеса.		
<i>Ключові слова:</i> <i>Keywords:</i>	Когенерація, енергетична стратегія для Одеси, газопоршневі установки, війна в Україні Cogeneration, energy strategy for Odessa, gas piston units, war in Ukraine.		

Здобувач: _____ / Вадим ГЛАМАЗДІН /

Керівник: _____ / Наталія ЧЕПУРНА /

“ ___ ” _____ 20__

Зміст

Вступ

1. Вихідні дані

- 1.1. Існуюча система теплопостачання в м.Одеса
- 1.2. Існуюча система електропостачання в м.Одеса
- 1.3. Потреби в енергії в Одеській області

2. Вибір джерел генерації електричної енергії

- 2.1. Сонячна енергія
- 2.2. Енергія вітру
- 2.3. Енергетичний потенціал малих річок
- 2.4. Потенціал «зеленого» водню України
- 2.5. Комплексні інженерні енергогенераційні рішення
- 2.6. Газові електростанції Jenbacher

3. Проект впровадження автономних джерел генерації в м. Одеса.

- 3.1. Концептуальні підходи до розвитку системи електропостачання міста Одеси
- 3.2. Концептуальні підходи до розвитку системи теплопостачання міста Одеси.

4. Заходи з поліпшення екологічної ситуації в місті Одесі

5. Обґрунтування шляхів і засобів розв'язання проблеми, обсягів та джерел фінансування, строки виконання

Список літератури

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

ВСТУП

Вже більше двох років росія постійно завдає масовані ракетні удари по Україні. Пошкодження об'єктів електропостачання перешкоджає нормальному функціонуванню насосних станцій для водопостачання та каналізаційної системи міста, а також постачанню тепла до житлових будинків. Ситуація з живленням цих об'єктів потребує термінового вирішення.

Під час розробки списку пріорітизації міст по значущості для нашої країни було виявлено, що допомога потрібна всім містам України з населенням понад 200 тис осіб. Тож необхідно було розробити методіку пріорітизації міст щодо черговості надання допомоги. Така методика була розроблена та показала, що найпріорітетнішим містом щодо надання допомоги є місто Київ, другим – місто Одеса.

Місто Одеса має приблизно 1,4 мільйона жителів, найвищу ступінь вразливості (нерозвинена енергомережа, «тупикові» частини мережі, постійні та масовані атаки на енергетичну інфраструктуру, менша кількість та якість ППО на відміну від Києва) та надвисоку важливість (є основним портом для «зернових угод», а також єдиним виходом до моря).

В результаті роботи на місцях запропонували місцевим представникам (ОВА, ОДА, ТМО, водоканалу та електропостачальної компанії) надати пропозиції щодо заживлення критичної інфраструктури міста (водопостачання, водовідведення та теплопостачання). Пропозиції мали відповідати наступним критеріям:

- Забезпечення 100% мешканців міста послугами водопостачання, водовідведення та теплопостачання
- Розумний рівень концентрації джерел генерації (не в одному місці але й не максимально розосереджена)

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

- Максимальна ефективність використання потенційних коштів які будуть надані донорами
- Спроможність реципієнта встановити і запустити в роботу обладнання в максимально короткий термін з моменту його (обладнання) доставки на місце встановлення

В результаті фахівцями підприємств критичної інфраструктури міста Одеса було запропоновано проект заживлення критичної інфраструктури міста. Проект складається з 2-х частин:

1) Встановлення ГПД для повного заживлення потреб теплопостачання, водовідведення та каналізації, а також транспортування води в середині міста

2) Встановлення ГТУ для покриття потреб водозабору міста, а також для наявності резерву потужності для покращення енергетичної ситуації в області.

Перша частина передбачає встановлення ГПД та додаткового обладнання для приєднання до мережі. Також для зниження потужності та витрат на генеруюче обладнання необхідно встановити частотні перетворювачі. 9 ГПД пропонується встановити на 4-х точках розташування, кожна з яких буде покривати потреби частини міста.

Аналіз показав, що дана пропозиція розроблена з урахуванням всіх особливостей інфраструктурного устрою міста Одеса та буде максимально ефективною для використання донорських коштів (мінімум генераційного обладнання та мінімум додаткового обладнання при покритті 100% потреб міста).

Окремо слід наголосити, що неповна реалізація проекту (тобто поставка не всього необхідного обладнання) не дозволить повністю заживити всю критичну інфраструктуру міста і залишить більшу частину з 1,4 мільйонів

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	

мешканців без базових послуг (водопостачання, водовідведення та тепlopостачання) у випадку аварій у системі.

Станом на сьогодні ПРООН вже підписало контракт на постачання 4 ГПД. Також готується запуск закупівлі додаткового обладнання для 2-х майданчиків встановлення. Однак з огляду на те, що кожна з точок встановлення покриває лише частину потреб міста, необхідно забезпечити встановлення всіх 9 ГПД (тобто докупити та встановити ще 5), а також додаткового обладнання і частотних перетворювачів.

Враховуючи, що проектом передбачене встановлення уніфікованих генеруючих агрегатів (дозволять скоротити витрату часу та ресурсів, як для реципієнта, так і при процесі закупівель), процес закупівля 5 ГПД можна спростити шляхом підписання додаткової угоди до вже підписаного контракту на закупівлю перших 4 ГПД. Також рекомендується максимально оперативно виконати закупівлю додаткового обладнання та частотних перетворювачів, які необхідні для встановлення та запуску в роботу вищезазначених 5 ГПД.

Станом на сьогодні реципієнт (КП «ТМО») розробив всю необхідну проектну документацію для реалізації всього проекту. Також, проведена інспекція показала, що КП «ТМО» підготувало майданчики для початку проведення будівельних робіт і готово їх розпочати одразу після підтвердження закупівлі всього необхідного обладнання.

Інспекція майданчиків, проведена експертом ПРООН, показала, що ТМО готово забезпечити встановлення, пусконаладження та ввід в експлуатацію генеруючих агрегатів протягом 3 (трьох) місяців з моменту надходження всього необхідного обладнання на майданчики встановлення.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										5
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		

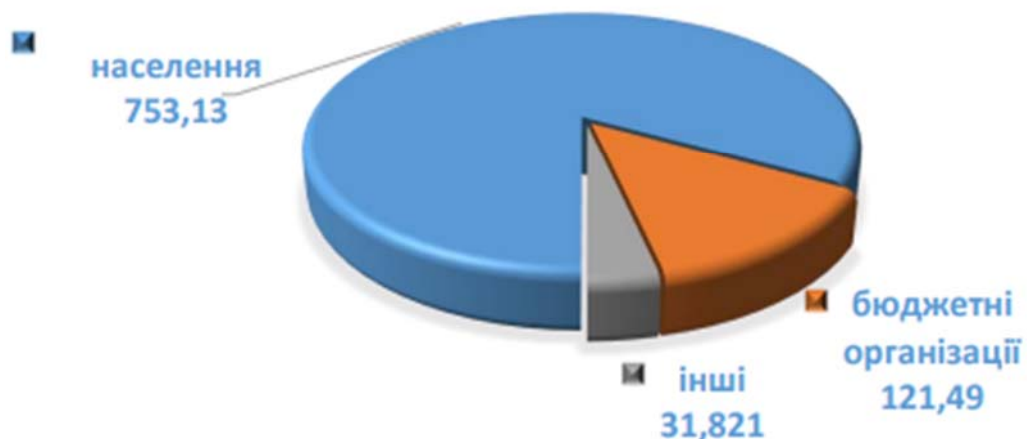
1. Вихідні дані.

Станом на початок 2024 року прямі збитки завдані українській енергетиці складають \$9 млрд.

При оцінці пошкоджень у сфері енергетики використовувались як прямі, так і непрямі методи розрахунку вартості втрачених та пошкоджених об'єктів. Вартість пошкоджених об'єктів взята на основі первісної балансової вартості основних засобів, вартості поточних ремонтів, вартості відновлення (ринкова вартість заміщення зруйнованого).

Основна інформація щодо втрат в енергетиці надана Міністерством розвитку громад, територій та інфраструктури України, Міністерством енергетики України. Для оцінки збитків на окремих великих об'єктах використовується індивідуальний підхід відповідно до інформації звідкритих джерел, від власників та керівників підприємств, центральних органів виконавчої влади. Збір даних щодо збитків об'єктів електрогенерації здійснювався агреговано, а також за відкритими джерелами у зв'язку із високим ризиком розповсюдження інформації щодо деталізованих пошкоджень об'єктів критичної інфраструктури в умовах війни.

ТЕПЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ, 906,4 ГКАЛ/ГОД



Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Поточна оцінка ускладнена відсутністю детальної інформації про пошкодження на об'єктах, що наразі перебувають під окупацією, або доступ до яких фізично неможливий через постійні обстріли та/або значні ризики мінувань.

ТЕПЛОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДО 2030 РОКУ, 987,3 ГКАЛ/ГОД



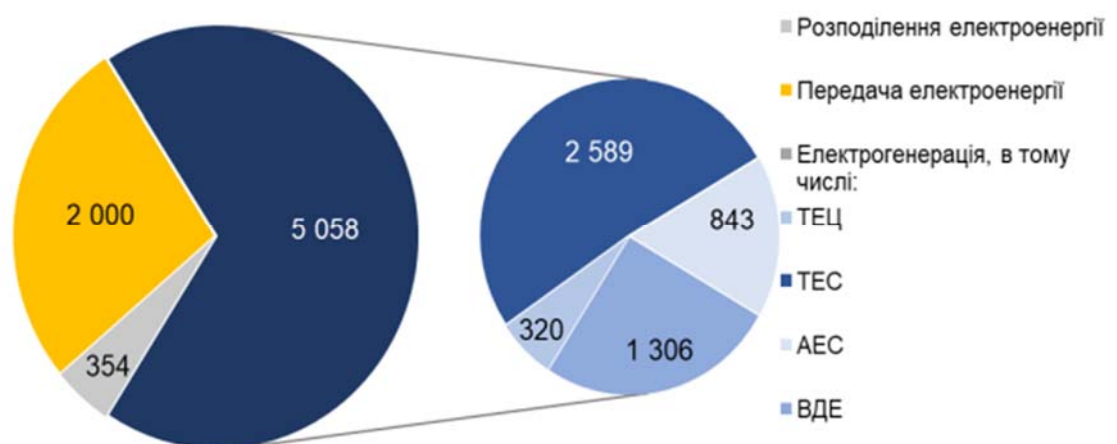
В енергетиці, сектор виробництва та передачі електроенергії страждає найбільше від російської агресії. Протягом жовтня 2022 року — лютого 2023 року РФ здійснювала цілеспрямовані та масштабні атаки на об'єкти, що забезпечують виробництво, передачу та розподіл електроенергії. Після цього продовжувалися регулярні та прицільні обстріли енергетичної інфраструктури у прифронтових регіонах. Оцінка загальної суми збитків для цих об'єктів складає понад \$7,4 млрд. Відповідно до публічних заяв прем'єр-міністра України та Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури від початку повномасштабного вторгнення було уражено всі підконтрольні Україні теплові електростанції (ТЕС), гідроелектростанції (ГЕС), а також 18 теплоелектроцентралей (ТЕЦ).

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№					Кваліфікаційна робота магістра	Арк. 7
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.		

Значна сума збитків припадає на великі об'єкти генерації електроенергії. Внаслідок одного із масованих обстрілів під час опалювально-зимового періоду 2022-2023 років, за словами прем'єр-міністра України, було пошкоджено 9 блоків теплових електростанцій, а щонайменше один із них було повністю зруйновано внаслідок прямого влучання ракети. Загалом, ми оцінюємо поточні прямі збитки теплової електрогенерації на рівні \$2,6 млрд. для ТЕС та \$320 млн. для ТЕЦ. Прямі збитки від пошкоджень гідроелектростанцій та гідроакумулювальних електростанцій (ГАЕС) наразі оцінені в \$1,1 млрд. Водночас, вартість відновлення втрачених потужностей таких електростанцій може суттєво перевищувати оцінку збитків через значний фізичний знос та технологічну застарілість пошкодженого та знищеного обладнання.

На початку червня 2023 року росіяни підірвали та повністю зруйнували Каховську ГЕС. Прямі збитки від її руйнування наразі оцінено в \$586 млн. Потреби на побудову нової ГЕС аналогічної потужності складуть близько \$1 млрд.

Також, на окупованих Російською Федерацією після 24 лютого 2022 року територіях розташовані Вуглегірська, Запорізька та Луганська ТЕС, а Курахівська та Слов'янська ТЕС близькі до лінії фронту, через що регулярно зазнають обстрілів з боку агресора.



Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Значних збитків зазнають й виробники електроенергії з відновлюваних джерел (ВДЕ). За даними Energy Charter Secretariat, 13% потужностей сонячної генерації знаходяться на окупованих територіях, а 8% були пошкоджені або знищені; близько 80% вітрогенерації окуповано і частина пошкоджена через обстріли; 2% біоенергетичних потужностей знаходяться під окупацією, а також відомо про принаймні 4 біогазові заводи, що зазнали руйнувань.

Команда КШЕ оцінює прямі збитки виробників електроенергії з ВДЕ (за винятком великих ГЕС та ГАЕС) на рівні \$220 млн. Цей бізнес також зазнає значних непрямих фінансових втрат. Окуповані потужності не виробляють електроенергії вже більше року, не приносячи доходів. Такі втрати примножуються неможливістю введення в експлуатацію нових незавершених об'єктів, в які були вкладені ресурси, зокрема кредитні. За оцінками профільних асоціацій, до кінця 2022 року мали б добудувати та ввести в експлуатацію лише вітроелектростанцій із сукупною встановленою потужністю близько 800 МВт.



Продовження активних бойових дій на значній частині території України, а також прицільні масовані обстріли з боку РФ так само призвели до пошкодження і знищення об'єктів передачі та розподілу електроенергії. Сума завданих прямих збитків внаслідок повномасштабного вторгнення Оператору системи передачі електроенергії, за попередніми оцінками, сягає

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

понад \$2 млрд., а компаніям-операторам системи розподілу — понад \$350 млн.

У перші місяці повномасштабного вторгнення РФ прицільно знищувала об'єкти переробки та зберігання нафти та нафтопродуктів. Від 24 лютого 2022 року було пошкоджено чи повністю зруйновано щонайменше 32 нафтобаз різного розміру та рівня модернізації, а також паливо, що зберігалось на них. За поточною оцінкою, прямі збитки, завдані сектору зберігання палива, складають майже \$266 млн. Окрім того, агресор неодноразово обстрілював потужності єдиних великих нафтопереробних заводів, що були активними, — Шебелинського (Харківська область) та Кременчуцького (Полтавська область).

1.1. Існуюча система тепlopостачання в м.Одеса

Джерела генерації теплової енергії:

- Встановлена теплова потужність теплогенераторів: 2335,4 Гкал/год, корисна на відпуск ТЕ: 1505,7 Гкал/год.
- Приєднане теплове навантаження: 906,4 Гкал/год.
- Одеська ТЕЦ (АТ «Одеська ТЕЦ»): встановлена теплова потужність 505 Гкал/год; корисна на відпуск ТЕ 270 Гкал/год.
- Котельні КП «ТМО»: 148 котелень (в т.ч. 11 РК та КК); встановлена теплова потужність 1830,4 Гкал/год; корисна на відпуск ТЕ 1235,7 Гкал/год.
- Всього джерел генерації – 149 од.

Теплові мережі

- Загальна протяжність 784,2 км, в т. ч. магістральних - 157,5 км, розподільчих - 459,2 км, на опалення 616,7 км, на ГВП - 167,5 км.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							10

- ЦТП: 68 одиниць;
- ІТП: 40 одиниць;
- Насосні станції: 1 одиниця.

Споживачі системи ЦТ

- *житлові будинки 3855*
- *бюджетні організації 999*
- *інші споживачі 2075*
- *послуга ГВП не надається з 2017*

Експлуатаційні показники:

- Виробництво теплової енергії: 1 390 008 Гкал (1 049 762 Гкал КП «ТМО» та 340 246 Гкал АТ «ОдТЕЦ»).
- Корисний відпуск теплової енергії: 1 336 760 Гкал (1 026 669 Гкал КП «ТМО» та 310 091 Гкал АТ «ОдТЕЦ»).
- Споживання природного газу, всього: 197 359 103 м³ (140 849 685 м³ КП «ТМО» та 56 509 418 м³ АТ «ОдТЕЦ»).
- Споживання природного газу на виробництво теплоенергії: 183 959 504 м³ (140 849 685 м³ КП «ТМО» та 43 109 819 м³ АТ «ОдТЕЦ»).
- Споживання вугілля на виробництво теплоенергії: 632 т (КП «ТМО»)

Споживачі теплової енергії СЦТ м. Одеси

Частка населення міста – 78%

Кількість квартир на ЦО – 241 768 квартир

Частка відключень квартир – 4,74%

Останні роки відключення до 0,03% на рік

Обладнано засобами обліку – 93,9%

Житлові будинки

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№					Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра				
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		

Термомодернізація - заплановано по програмі «ЕНЕРГОДІМ» на 2021-2022 роки» - 10 будинків, або темп 0,13% на рік від усіх будинків. Індивідуальні Теплові Пункти (ІТП) – по програмі «Теплі кредити» (2015-2020 роки) встановлено в 89 будинках – темп 0,4% на рік від усіх будинків

Бюджет

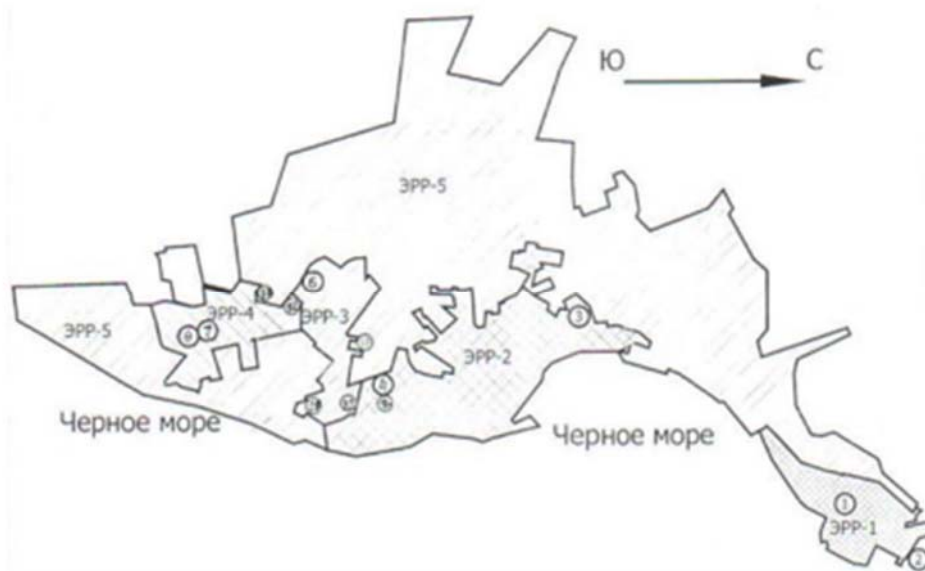
Освіта 278 будівель ІТП встановлено в 49 закладах – частка 17,6% Термомодернізовано 14 закладів – частка 5,04% Заплановано 192 будівлі – частка 69,1%.

Стан системи генерації теплової енергії

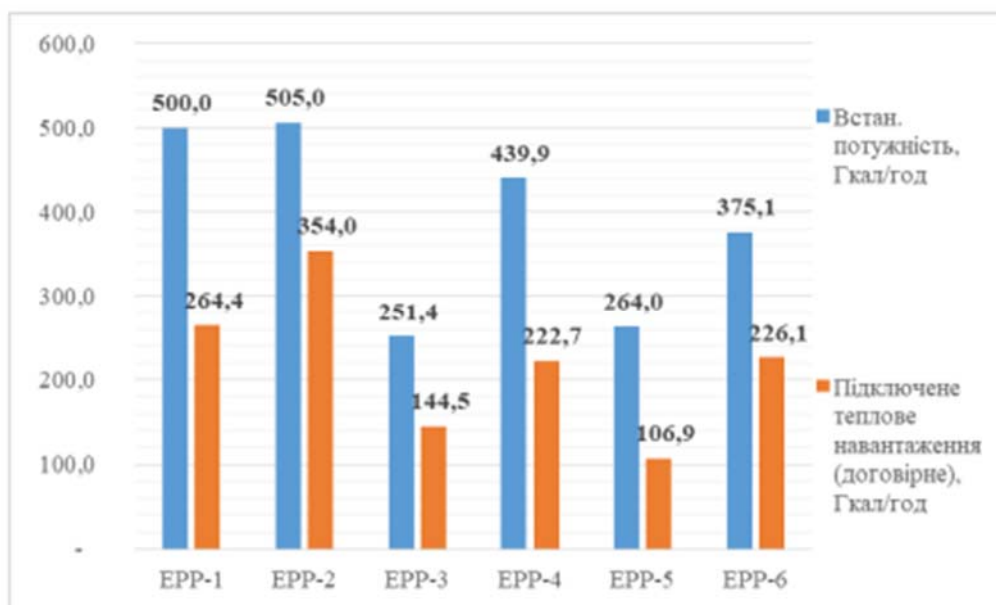
Джерела генерації теплової енергії в системі централізованого тепlopостачання міста Одеси:

- Одеська ТЕЦ: встановлена теплова потужність 505 Гкал/год, корисна 270 Гкал/год – в практично аварійному стані.
- Котельні КП «ТМО»: 148 котелень, загальна встановлена теплова потужність 1830,41 Гкал/год, в т.ч.:
- 11 районних та квартальних котелень (потужності від 18,3 до 300 Гкал/год), загальна ВТП 1566,39 Гкал/год, корисна 1074,37 Гкал/год
- 137 міських котелень, загальна ВТП 264,02 Гкал/год, корисна 161,31 Гкал/год.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										12
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата					



Теплогенеруюче обладнання в значній мірі морально застаріле та фізично зношене, що зумовлює знижені економічні та екологічні характеристики. Встановлено 435 котлів, з них 20 знаходяться на консервації та в резерві. Котли НИИСТУ-5 - 154 од., загальною встановленою потужністю 81,51 Гкал/год, Котли типу Універсал - 14 од., загальною встановленою потужністю 4,06 Гкал/год.. Усереднена ефективність виробництва теплової енергії: газовими котельнями: 90,6%, в т.ч. РК та КК – 92,2%, МК – в діапазоні 55% - 103 %, в т.ч. 72 МК – менше 80%; вугільними котельнями – 29,4 %.



Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Принципові висновки щодо існуючої системи централізованого теплопостачання м. Одеси

Система централізованого теплопостачання міста (СЦТ): - здатна повністю забезпечити потреби міста в тепловій енергії для опалення (ГВП відсутнє); - переважна частка обладнання застаріле морально і фізично; - можливості взаємного резервування теплджерел практично відсутні. Система генерації теплової енергії:

1. Наявні теплогенеруючі потужності є достатніми для забезпечення існуючих потреб споживачів міста в тепловій енергії.

2. Ефективність виробництва теплової енергії потужними РК та КК є прийнятною, але малими котельнями – є надто низькою.

3. Для зниження викидів забруднюючих речовин до нормативних рівнів необхідна відмова від спалювання вугілля як палива, та реконструкція пального обладнання практично всіх потужних котлоагрегатів.

5. Потрібно передбачити умови для використання енергетичного потенціалу міських ТПВ.

6. Не відповідає вимогам до статусу «енергоефективної системи теплопостачання» - система генерації потребує збільшення частки використання теплової енергії від когенерації, відновлюваних джерел та скидної теплоти.

Система транспортування теплової енергії

1. Технічний стан теплових мереж є незадовільним. Темпи оновлення мереж є низькими.

2. Існуючий гідравлічний режим потребує корегування - необхідна реконструкція мереж для забезпечення належного гідравлічного режиму.

3. Необхідний перегляд існуючого температурного графіку роботи теплових мереж.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

4. Необхідне будівництво нових трубопроводів для переведення навантаження від малих котелень до більш потужних та ефективних.

5. Необхідна модернізація насосного обладнання та насосної станції з впровадженням кількісно-якісного регулювання

1.2. Існуюча система електропостачання в м.Одеса

Одеська область використовує 2,77 % електроенергії у загальному обсязі використання по Україні за споживанням енергетичного ресурсу посідає 10 місце серед областей України (джерело: Державна служба статистики України; останні оприлюднені дані 2020 рік, без урахування обсягів, відпущених населенню).

В умовах повномасштабної збройної агресії російської федерації органи державної статистики в Україні позбавлені можливості забезпечити збір, аналіз та поширення статистичної інформації. Відповідно наразі немає повної статистичної інформації щодо поточної ситуації.

В структурі виробничого споживання паливно-енергетичних ресурсів найбільшу частку споживання продовжує займати природний газ – 59,01%. Частка інших видів палива становить: дизельне пальне – 11,58%, бензин моторний – 3,92%, вугілля кам'яне – 0,5%, пропан і бутан скраплені – 2,8%, оливи та мастила нафтові – 0,09%, паливні брикети та гранули з деревини та іншої природної сировини – 0,14%, мазут паливний – 0,23 %, дрова для опалення – 1,44%, інше тверде біопаливо рослинного походження – 3,82%.

Одеська область є енергодефіцитною, 91% електроенергії імпортується (переважно із Дністровської ГЕС). Решта електричної енергії надходить від мережі енергетичної інфраструктури з відновлювальних джерел енергії області та АТ «Одеська ТЕЦ». Водночас місто Одеса є найбільшим споживачем електроенергії в області. Як для міста Одеси, так і для всіх інших

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							15

населених пунктів області, характерною є значна енерговитратність економіки, комунальної та бюджетної сфер.

Використання теплової та електричної енергії*

<i>Показник</i>	<i>2018 рік</i>	<i>2019 рік</i>	<i>2020 рік</i>
<i>Використання теплової енергії, тис. Гкал¹</i>			
Одеська область	1 357,9	1 468,2	1 673,6
місто Одеса	390,7	360,1	293,1
<i>частка м. Одеси в обласному підсумку, %</i>	28,77	24,53	17,51
<i>Використання електричної енергії, млн кВт год¹</i>			
Одеська область	2 723,9	2 585,1	2 320,1
місто Одеса	1 670,0	1 503,9	1 182,1
<i>частка м. Одеси в обласному підсумку, %</i>	61,3	58,2	51,0

¹ На виробничо-експлуатаційні та господарські потреби підприємств, установ, організацій без урахування обсягів відпущених населенню.

*Джерело інформації: Головне управління статистики в Одеській області (останні оприлюднені дані - 2020 рік).

Відповідно до звітної інформації суб'єктів господарювання, що надають послуги централізованого теплопостачання на території області (16 суб'єктів) тепла енергія виробляється у 219 котельнях (із них 213 – газові, 6 котелень працюють на твердому паливі / або 97,26% та 2,74% відповідно від загальної кількості котелень). Встановлена потужність на котельнях становить 2 414,5 Гкал/год.

Місто Одеса є найбільшим споживачем теплової та електричної енергії в області. Провідним підприємством із виробництва, транспортування та постачання теплової енергії у місті Одесі є КП «Теплопостачання міста Одеси». Загальна інформація про систему централізованого теплопостачання м. Одеси: 148 котелень (в т.ч. 11 районних та квартальних котелень); встановлена тепла потужність 1830,4 Гкал/год; корисна на відпуск теплової енергії - 1235,7 Гкал/год; споживачі системи центрального теплопостачання (житлові будинки – 3855, бюджетні організації – 999, інші споживачі 2075); теплові мережі: загальна протяжність 784,2 км, в т. ч. магістральних - 157,5 км, розподільчих - 459,2 км, на опалення 616,7 км, на ГВП - 167,5 км (джерело:

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

внутрішньогосподарський облік КП «Теплопостачання міста Одеси»; Схема теплопостачання міста Одеси, 2021 рік).

Структура корисного відпуску теплової енергії у 2021 році: населення – 83,1%; бюджетні установи – 13,4%; інші споживачі – 3,5%. Теплогенеруюче обладнання значною мірою морально застаріле та фізично зношене, що зумовлює знижені економічні та екологічні характеристики. Встановлено 435 котлів, з них 20 знаходяться на консервації та в резерві.

Трубопроводи, які знаходяться в аварійному стані та вичерпали термін експлуатації – 160,4 км (26,5 % мереж); трубопроводи з обмеженою пропускною здатністю - 87 км (14,1 % мереж); втрати теплової енергії в мережах - 19,2%; питомі витрати електроенергії на транспортування теплоносія – 30,6 кВт·год/Гкал; питомі витрати води на підживлення теплових мереж - 0,92 %; питома пошкоджуваність трубопроводів теплових мереж - 1,58 пошк./рік/км.

На території області функціонує мережа об'єктів теплоенергетики, що виробляють теплову енергію з альтернативних видів палива (деревне паливо/вугілля, паливо з відходів сільського господарства у вигляді гранул або брикетів та інш.), що дають можливість зменшити навантаження на бюджети різних рівнів.

Під час проходження попереднього опалювального сезону 2022-2023 років на території області 172 заклади (установи, організації), які фінансуються з бюджетів різних рівнів, а також приватні об'єкти та військові містечка, використовували біокотельні загальною потужністю майже 61 Гкал/год. З метою зменшення споживання та заміщення використання традиційних видів палива під час підготовки до опалювального сезону 2023 - 2024 років в громадах області проведена робота із переведення котелень на альтернативні види палива, а також комбіноване використання традиційних видів палива (вугілля) та альтернативних видів палива (твердопаливні котли).

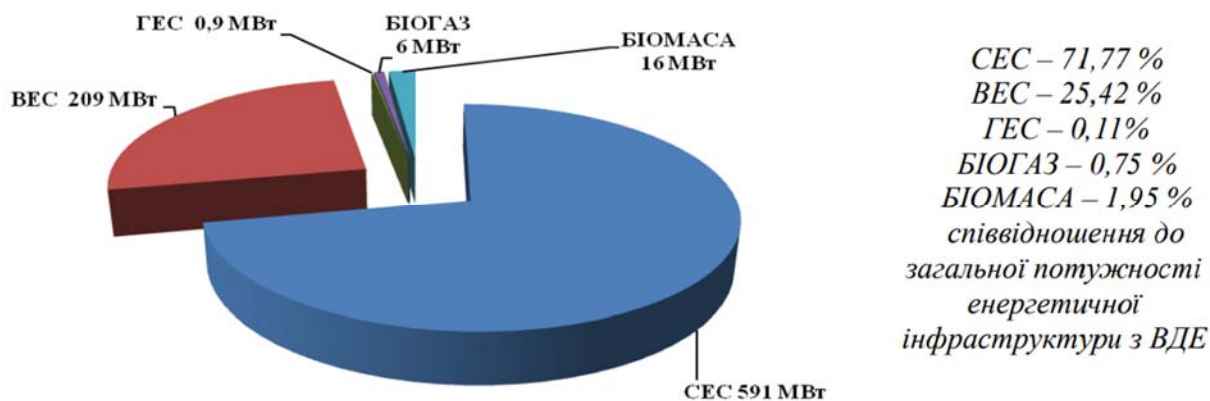
Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										17
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

На жовтень 2023 року мережа об'єктів теплоенергетики, що виробляють теплову енергію з альтернативних видів палива досягла показника 242 біокотельні потужністю більше 95 Гкал/год.

Динаміка розвитку мережі об'єктів теплоенергетики, що виробляють теплову енергію з альтернативних видів палива за два останні роки: збільшення на 28,92% кількості біокотелень та на майже 36,3% потужності біокотелень (опалювальний сезон 2022-2023 років / початок опалювального сезону 2023-2024 років).

Використання відновлювальних джерел енергії є одним із найбільш важливих напрямів енергетичної політики області, спрямованої на заощадження традиційних паливно-енергетичних ресурсів та поліпшення стану навколишнього природного середовища.

Загальна потужність енергетичної інфраструктури з відновлювальних джерел енергії області на жовтень 2023 року - 823,16 МВт (761,66 МВт - ліцензіати НКРЕКП; 61,5 МВт - СЕС приватних домогосподарств).



На території області функціонує:

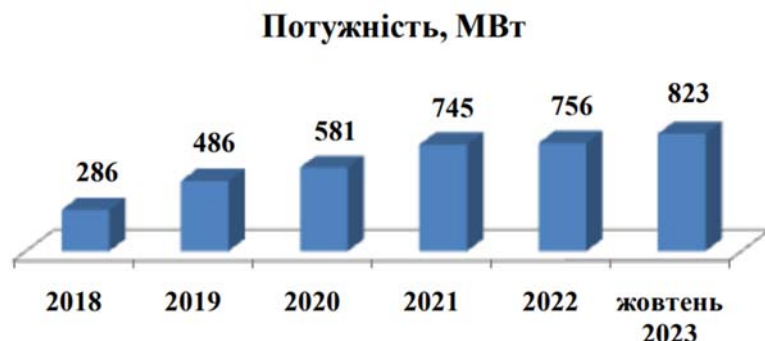
- 76 об'єктів енергетичної інфраструктури з відновлювальних джерел енергії (ліцензіати НКРЕКП) загальною потужністю 761,66 МВт (68 СЕС - 529,3 МВт; 4 ВЕС - 209,22 МВт; 1 ГЕС - 0,9 МВт; 2 БІОГАЗ - 6,2 МВт; 1 БІОМАСА - 16,04 МВт);

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

- 2 490 домогосподарства, які виробляють екологічно чисту енергію і забезпечують не тільки власні потреби, а й продають залишок в мережу на підставі договорів про купівлю-продаж електричної енергії за «зеленим тарифом» (встановлена потужність майже 61,5 МВт).



Починаючи з 2018 року загальна потужність енергетичної інфраструктури з ВДЕ збільшилась майже у 3 рази (2018 – 286 МВт, жовтень 2023 року – 823 МВт).

За офіційною інформацією НКРЕКП протягом 2019 – 2021 (останні оприлюднені дані) Одеська область займала 5 місце (серед 24 областей України) по рейтингу сумарної потужності об'єктів «зеленої» енергетики.

Динаміка розвитку мережі сонячних електростанцій приватних домогосподарствах Одеської області (джерело: АТ «ДТЕК Одеські електромережі»)

	2020 рік	2021 рік	2022 рік	9 місяців 2023 року
Кількість СЕС, шт.	1 162	1 982	2 324	2 490
Потужність, МВт	27,801	48,057	57,606	61,494
Вироблено електроенергії, тис кВт*год	31 546,59	57 708,441	77 052,017	69 854,402

За період 2020 – 2022 років відбулось збільшення на: 50% - кількість домогосподарств, які виробляють екологічно чисту енергію; 51,74% - потужність приватних СЕС; 59,05% - генерація електричної енергії СЕС приватних домогосподарств.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Генерація електричної енергії з відновлювальних джерел енергії на території області

(джерела: Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг та АТ «ДТЕК Одеські електромережі»)

Генерація електричної енергії з ВДЕ	2020 рік	2021 рік	2022 рік	З початку 2023 року (січень – серпень)
тис кВт/год	735 893	976 477	1 152 635	894 424

Динаміка генерації електричної енергії з відновлювальних джерел енергії: збільшення на 36,16% (2020 рік по відношенню до 2022 року).

Внаслідок військової агресії російської федерації проти України протягом 2022 року спостерігалось уповільнення введення нових потужностей з відновлювальних джерел енергії (2022 рік – майже 12 МВт 2018 2019 2020 2021 2022 жовтень 2023 286 486 581 745 756 823 Потужність, МВт Починаючи з 2018 року загальна потужність енергетичної інфраструктури з ВДЕ збільшилась майже у 3 рази (2018 – 286 МВт, жовтень 2023 року – 823 МВт). нових потужностей, у в порівняні з 2020 та 2021 роками – 97 МВт та 166 МВт відповідно).

Але, незважаючи на важкий період, у травні 2023 року на території Білгород-Дністровського та Одеського районів розпочала генерацію електричної енергії друга черга Дністровської ВЕС компанії Elementum Energy потужністю 60,05 МВт.

За період 2020 – 9 місяців 2023 року в розвиток енергетичної інфраструктури з відновлювальних джерел енергії інвестовано орієнтовно 383 млн євро.

Відповідно до даних Державної служби статистики України на 01.01.2021 (останні оприлюднені дані) житловий фонд області становить 59 279,6 тис м², з нього 61,99% - житловий фонд міських поселень. Житловий фонд налічує 485,7 тисяч житлових будинків (171,9 тисяч будинків – міська місцевість; 313,8 тисяч будинків – сільська місцевість).

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	

У розподілі загальної площі житлових будівель більшу частину займають багатоквартирні будинки (понад 60%), а близько 45% від загальної кількості будинків (4851 житлових будинків) користується послугами централізованого теплопостачання. Найбільше житлових будинків, підключених до централізованої системи теплопостачання, знаходиться у м. Одеса (79,3% або 3 847 будинків). Джерело: звітна інформація суб'єктів господарювання, що надають послуги централізованого теплопостачання на території області). Більша частина багатоквартирних та приватних будинків у Одеській області збудовані у період дії високих нормативів тепловтрат і низьких теплозахисних характеристик огорожень будинків. Це призводить до значних величин питомих показників витрат теплоти на опалення будинків і низької енергетичної ефективності житлових будинків. Теплотехнічні показники (опори теплопередачі) огорожуючих конструкцій (зовнішніх стін та покрівлі) житлових будинків (1960 – 1990 роки будівництва) у 2,5 і більше разів нижчі за сучасні нормативні значення. Показники приведених опорів теплопередачі світлопрозорих віконних конструкцій та конструкцій балконних дверей були також майже в 1,5 рази меншими за рекомендовані нормативні значення (підвальних перекриттів майже у 1,7 разів нижчий за нормативами). Також, в багатоповерхових будинках, що мають централізоване теплопостачання, має місце неякісна теплова ізоляція трубопроводів систем теплопостачання, що покладені у підвалах, горищах та технічних поверхах. Це спричиняє надмірне споживання теплоти будинком та зниження температури повітря у житлових приміщеннях.

Для зниження енергоспоживання багатоквартирних будинків, зменшення рахунків за комунальні послуги, поліпшення технічного стану та зовнішнього вигляду будівлі, підвищення комфорту та умов проживання, починаючи з 2019 року, в області здійснюються заходи щодо реалізації державної Програми підтримки енергомодернізації багатоквартирних будинків «ЕНЕРГОДІМ», яка

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.	
			Кваліфікаційна робота магістра							21
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		

розроблена відповідно до Закону України «Про Фонд енергоефективності». Діяльність Фонду фінансується за рахунок коштів Державного бюджету України, фінансової підтримки Європейського Союзу та уряду Німеччини. Від Одеської області 26 ОСББ (м. Одеса, м. Южне та м. Чорноморськ) подали заявки до Фонду енергоефективності для отримання грантів по проєктах із запровадження комплексних технічних рішень з підвищення енергоефективності будівель. Оціночна вартість реалізації заходів з енергоефективності по проєктах 220,5 млн грн. На жовтень 2023 року вже виплачене часткове (або повне) відшкодування на загальну суму майже 19 млн грн. Відповідно до опису проєктів економія енергії складатиме 9 735 351 кВт*год/рік, а скорочення викидів CO₂ – 2 319,3 тонн/рік (джерело: державна установа «Фонд енергоефективності»). У м. Одеса реалізація семи проєктів вже завершилась, економія енергії в яких за різницею показників енергетичних сертифікатів складає 5 687 161 кВт*год/рік, а скорочення викидів CO₂ – 1373,34 тонн/рік. Одеська, Чорноморська, Южненська та Болградська міські ради уклали з Фондом енергоефективності Меморандуми про співпрацю щодо енергомодернізації багатоквартирних будинків. Місцеві програми «ЕНЕРГОДИМ» реалізуються на території м. Одеса, м. Болград та м. Южне. З місцевих бюджетів ОСББ надана безповоротна фінансова допомога на загальну суму майже 2 млн грн.

Потенціал енергоефективності у різних сферах господарювання

З метою раціонального використання бюджетних коштів і уникнення майбутніх необґрунтованих витрат паливно-енергетичних ресурсів першочергово необхідно провести енергетичні аудити об'єктів енергоспоживання з визначенням потенціалу енергозбереження, енергетичного балансу будівель, обсягу робіт, розміру необхідних інвестицій

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							22
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра

та пріоритетних заходів з енергозбереження з визначенням потенціалу економії енергоресурсів та розрахунком термінів їх окупності.

За інформацією органів місцевого самоврядування Одеської області створена інформаційна база потенційних об'єктів енергосервісу. На початок жовтня 2023 року база налічує 333 об'єкти нерухомого майна, які потребують впровадження енергоефективних заходів. Впровадження модульного індивідуального теплового пункту із системою погодного регулювання та онлайн диспетчеризацією, а також надання послуг з енергосервісу сприятимуть зменшенню споживання теплової енергії у закладах у середньому на 24% (від 18% до 30%).

Аналізуючи сучасний стан житлового фонду, який є фізично зношений (більшість будинків за площею збудовані у період 1960-1990 роки), можна стверджувати, що значні втрати теплової енергії мають місце саме в житлових будинках. Це пов'язано з тим, що матеріали та технології будівництва, які використовувалися на момент спорудження більшості будівель є застарілими й не відповідають сучасним державним нормам та вимогам енергоефективності.

На жовтень 203 року на території області функціонує 1992 ОСББ, які можуть долучитися до реалізації державної Програми підтримки енергомодернізації багатоквартирних будинків «ЕНЕРГОДІМ» та отримати гранти для часткового відшкодування витрат, пов'язаних із здійсненням заходів з енергоефективності.

Проведення модернізації інженерних систем житлового будинку, а також теплоізоляції огорожувальних конструкцій (стін, даху, горища, підвалу) забезпечать зменшення рахунків за оплату енергоресурсів, поліпшення технічного стану та зовнішнього вигляду будівлі, підвищення комфорту та умов проживання поліпшення технічного стану та зовнішнього вигляду будівлі. Усереднений показник економії енергії для 9-ти поверхового

Зам. інв. №							Арк.
	Кваліфікаційна робота магістра						
Підпис і дата							
Інв. № ор.							
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	

житлового будинку (4 парадні) біля 813 тис кВт *год/рік, скорочення викидів CO₂ в межах 200 тонн/рік (джерело: оперативні дані до описів реалізованих проєктів, за різницею показників енергетичних сертифікатів).

Визначення результатів впровадження енергоефективних заходів у житлових будинках *

Характеристика	Поверховість		
	8 та більше	4-7	2-3
Заходи економії тепла, МВт*год /рік			
Захід №1: Заміна та утеплення основних магістралей систем опалення прокладених у неопалювальних просторах	28,5	14,3	5,6
Захід №2: Модернізація вхідної групи бкдвлі (заміна застарілих дверей на утеплені, встановлення довідників та домофонів)	14,3	7,2	2,8
Захід №3: Заміна вікон на металопластикові утеплені (для провітрювання схової клітки передбачити квартирки на 2-му та останньому поверхах)	28,5	14,3	5,6
Захід №4: Капітальний ремонт та утеплення даху	64,9	38,3	32,4
Захід №5: Капітальний ремонт та утеплення зовнішніх стін	153,4	69,5	31,3
Усього скорочення витрат тепла	289,6	143,6	77,7
Скорочення викидів CO₂ по заходам, тонн/рік			
Захід №1	5,7	2,9	1,1
Захід №2	2,9	1,4	0,6
Захід №3	5,7	2,9	1,1
Захід №4	13,0	7,7	6,5
Захід №5	30,7	13,9	5,3
Усього скорочення викидів CO₂	57,9	28,7	15,5

* джерело: дослідження в рамках проєкту USAID «Муниципальная энергетична реформа в Україні»

За даними Інституту відновлюваної енергетики НАН України узбережжя Чорного моря та Одеська область мають значний потенціал розвитку сонячної та вітроенергетики, галузь біоенергетики в області також має чи не найбільший потенціал розвитку. Середня швидкість вітру на висоті осі ротора сучасних вітрових електроустановок сягає від 7 метрів за секунду і вище. Річні значення сонячної інсоляції в області на горизонтальну поверхню знаходяться в межах 1270 - 1320 кВт*год/м. кв, а коефіцієнт хмарності протягом року становить 0,55 – 0,8.

Кожен 1 МВт потужності СЕС потребує відведення щонайменше 1,5 га землі. За інформацією територіальних громад області на травень 2023 року сумарна площа вільних земельних ділянок для реалізації проєктів з будівництва об'єктів енергетичної інфраструктури з відновлюваних джерел енергії майже 3680 га. Частина земельних ділянок вже мають цільове

Зам. інв.№
Підпис і дата
Інв.№ ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							24

призначення «Для розміщення, будівництва, експлуатації та обслуговування будівель і споруд об'єктів енергогенеруючих підприємств, установ і організацій».

Аналіз витрат енергоресурсів у Одеській області в рамках проєкту USAID «Муніципальна енергетична реформа в Україні» надав оцінку потенціалу енергоефективності в системах теплопостачання.

При проведенні реконструкції теплових мереж систем централізованого теплопостачання з метою заміни трубопроводів, запірної арматури, теплової ізоляції і запобігання витоків води забезпечать скорочення: витрат теплоти з 18% до 12%; витрат теплоти 129,16 тис Гкал; CO₂ - 43,82 тис тонн.

Підвищення теплозахисту зовнішніх огорожень житлових і громадських будинків (термомодернізація) дозволить знизити усереднений питомий показник витрат тепла на опалення з 104 кВт*год/м² до 85 кВт*год/м², скорочення витрат теплоти 377,9 тис Гкал та CO₂ - 128,2 тис тонн.

Впровадження проєктів із скорочення питомих витрат електричної енергії на відпуск теплоти в котельних шляхом заміни електричних приводів електричних машин і pomp, оптимізації гідравлічного режиму роботи теплових мереж приблизять показник питомих витрат електричної енергії на котельнях до 25 кВт*год/Гкал (до впровадження – 38 кВт*год/Гкал).

Заміна котлів і інших застарілих конструкцій котлів у підвальних і інших котельнях системи централізованого теплопостачання надасть можливість: збільшити ККД роботи котлів з 83% до 92%; скоротити витрати палива на 413 тис м³ газу або 0,487 тис.т.у.п., зменшити викиди CO₂ на 0,8 тис тонн.

Одеська область живиться від Об'єднаної Електроенергетичної Системи України (ОЕСУ) та з декількох локальних джерел, розташованих на території

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 25
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

області. Транспортна система об'єднує лініями електропередач високої напруги 700 кВ, 400 кВ і 220 кВ.

В масштабі області, електроенергетичний сектор можна поділити на наступні сегменти:

- передавальна система, що дозволяє транспортування електроенергії;
- сегмент локального виробництва електроенергії. До нього входять виробничі потужності, розташовані на території Одеської області;
- розподільча мережа, що служить живленню споживачів .

Локальні джерела, що виробляють електроенергію в Одеській області, можна згрупувати наступним чином:

- Теплоелектроцентрально промислового значення "Одеса"
- Малі теплоелектроцентрали: у промислових теплоелектроцентралях цієї групи кількість електроенергії, що виробляється, залежить від локального замовлення у тепловій потужності. Однак є можливість короткочасної роботи з максимальною електричною потужністю. У якості палива на цих теплоелектроцентралях використовують природний газ, що постачається системою газових мереж.
- вітрові електростанції, загальною встановленою потужністю близько 700 кВт.

Основні дані по Одеській області на 2010 року, що стосуються енергоспоживання нетто (з доставкою до споживача) та бруто (враховує при втрати трансформації і транспортуванні в електроенергетичних мережах) та потреби області у електричній потужності представлені у таблиці

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

Споживання електричної енергії місцевими споживачами	МВт·год/рік	5200100
Споживання електричної, бруто	МВт·год/рік	6500000
Втрати транспортних та розподільчих електромереж	%	20 – 30 %
Потреби на електричну потужність, що гарантують повні енергетичну безпеку споживачів	МВт _е	2700
Середньорічне споживання електроенергії на одного мешканця	кВт·год/рік	2190

На території Одеської області немає потужних локальних електрогенеруючих потужностей які б мали відчутну долю в енергетичному балансі району.

Енергетичний баланс у сфері електроенергії Одеської області

Аналізуючи енергетичний баланс електроенергетичного сектора Одеської області прийнято, що число населення області в 2009÷2010 роках становило 2,39 млн. Баланс електроенергії складено спираючись на інформацію відкритого доступу та дані із статистичного щорічника 2010 року.

При оцінюванні електричної енергії балансу Одеської області прийнято поділ споживачів електроенергії на наступні сектори і групи:

1. Житлово-комунальний сектор
2. Сектор послуг і торгівлі
3. Об'єкти громадського призначення
4. Освітлення (вулиці, установи і т.д.)
5. Промисловий сектор
6. Інші об'єкти

При аналізуванні перспективного балансу, у період до 2025 року, враховувалися перспективи зростання потреби в електроенергії окремими групами споживачів. Темп зростання потреби в електроенергії визначався виходячи з наступних передумов:

- поступове поліпшення стандарту життя мешканців Одеської області. Це вимагатиме поступового збільшення інвестицій в інфраструктуру

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

електроенергетичної галузі для її модернізації і часткової розбудови електромереж середньої напруги (СН) і низької напруги (НН), що повинно забезпечити покриття збільшеної потреби в електроенергії індивідуальних споживачів;

- поступове зростання споживання електричної енергії в промисловому секторі, що виникає завдяки господарського розвитку Одеської області ;
- запланований розвиток житлового будівництва і сектора послуг і торгівлі

При визначенні темпу зростання потреби в електроенергії в Одеській області, враховуються прогнози сталого економічного розвитку України, наведені у відповідних документах.

Споживання всіх одержувачів електричної енергії, розташованих на території Одеської області за останніх роках систематично росло. Так в 2010 році споживання електроенергії становило межах 5200 ГВт · год нетто. Це загальне споживання електричної енергії споживачами, без врахування втрат, що виникають при передачі, трансформації і розподілу електроенергії від її джерел до споживачів. Загальне споживання електричної енергії всіма групами споживачів, розташованих на території району в останні роки систематично і суттєво зростає. В 2010 році споживання електроенергії становило близько 49,2 тис. МВт бруто. Це загальне споживання електричної енергії споживачами, без врахування втрат що виникають при передачі, трансформації і розподілу електроенергії від її джерел до споживачів. У 2009 році споживання електричної енергії було меншим по відношенню до 2010 року на більше ніж 8,3%. Середнє річне споживання електричної енергії на душу населення району в 2010 році становило у межах 1120÷1130 кВт без доставки до споживача, натомість з урахуванням втрат енергії на передачу, трансформацію і її розподіл, цей показник знаходився у межах 1350÷1400 кВт.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										28
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		

Структуру споживачів електроенергії на території Одеської області кількість спожитої електроенергії в 2010 році представлено у таблиці

Групи споживачів	Споживання електричної енергії	
	ГВт · год	%
Житлово-комунальний сектор	1670	32,1
Об'єкти сфери послуг і торгівлі	550	10,6
Об'єкти громадського користування	183	3,5
Освітлення (вулиці, установи і т.д.)	347	6,7
Промислові споживачі	1950	37,5
Інші об'єкти	500	9,6
Разом	5200	100

1.3. Потреби в енергії в Одеській області

Наразі існує брак конкретних даних стосовно потреб Одеської області в електричній потужності. Спираючись на доступні дані щодо попиту на електроенергію в Одеської області та деяких показників господарської діяльності на території області прийнято, що потреби області в електричній потужності з доставкою до місця споживання коливається у межах 1200÷1300 МВте. Розрахункова потужність джерел енергії бруто в такому випадку становитиме:

- зимова близько 1550÷1650 МВте
- літня близько 1500÷1600 МВте.

Враховуючи сталий економічний та господарський розвиток Одеської області потрібно прийняти, що попит на електричну потужність ростиме, але динаміка зростання буде різною для окремих груп споживачів.

Річне споживання бруто електричної енергії (включаючи втрати на транспортування і дистрибуції) в Одеській області в 2009÷2010 роках було у межах 6 500 ГВт · год. Споживання електричної енергії зі сторони споживачів, розташованих на території Одеської області в 2010 році та

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										29
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		

структуру споживачівВиробництво електроенергії в окремих групах виробників в Одеській області представлено у таблиці

Джерела електроенергії 2010 рік	Виробництво електроенергії [МВт · год]
Гідроелектростанції	-
Відновлювані джерела енергії (без водних)	90 000
Теплові промислові електростанції	-
Теплоелектроцентралі і промислові електростанції	~500 000
Загальне виробництво	590 000

Розробка положень плану забезпечення Одеської області в електричній енергії базується на наступних документах:

1. Закон „Про електроенергетику" [1]
2. „Програма формування національної екологічної мережі в Одеській області на 2005-2015 роки”. Додаток до рішення обласної ради від 18 листопада 2005 року № 705 – IV. – Одеса: Одеська обласна рада, 20051 .
3. „Стратегія економічного та соціального розвитку Одеської області на період до 2015 року”. Додаток до рішення обласної ради від 9 листопада 2007 року; № 347-V; Одеса, 20072 .
4. Статистичні данні України
5. Відкриті для доступу через представників Одеської області дані за 2011
6. Власні матеріали, а також база даних Фонду Енергозбереження в Гданську.
7. Статистичні дані України [12].

Інв.№ ор.	Підпис і дата						Зам. інв.№
	Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	
Кваліфікаційна робота магістра							Арк.
							30

В основу запропонованої "Стратегії ... " покладено зростання потреби в електроенергії індивідуальних, промислових та інших споживачів Одеської області, що очікуються впродовж найближчих років. Темп зростання потреби у електроенергії визначався спираючись на такі фактори:

- поступове поліпшення рівня життя мешканців району. Це зростання не вимагатиме значних інвестицій в електроенергетичну інфраструктуру, тому що сучасна електроенергетична мережа середньої напруги (СН) і низької напруги (НН) здатна забезпечити покриття підвищеної потреби в електроенергії індивідуальних споживачів;
- поступове зростання енергоспоживання електроенергії в промисловому секторі, що виникає завдяки економічного розвитку району;
- запланований розвиток житлового будівництва і сфери торгівлі та послуг.

При визначенні темпів зростання потреби в електроенергії в Балтському районі враховували також прийняту стратегію сталого економічного розвитку України та розвитку території Одеської області, представлену у відповідних документах.

Зростання потреби в електричній потужності на території Балтського району відзначають для наступних груп споживачів:

- господарські суб'єкти, пов'язані з виробництвом, послугами і дрібним виробництвом;
- індивідуальні споживачі.

Зростання потреб в потужності для першої групи споживачів буде розвиватись паралельно з економічним розвитком району, тобто в результаті розвитку вже існуючих господарюючих суб'єктів та виникнення нових споживачів цієї групи. Припускається, що 75÷80 % споживачів цієї групи буде розташовано на забудованих зараз ділянках.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	

Зменшення навантаження на систему енергопостачання досягатиметься завдяки застосуванню енергозберігаючих технологій у освітленні, опаленні, вентиляції і кондиціонуванні та при виконанні інших технологічних завдань. При забудові нових територій об'єктами житлового або промислового будівництва, або суттєвого збільшення потужності об'єктів виникає потреба у прокладці нових електромереж. Відповідно, це більш складний та дорогий варіант у порівнянні з підключенням до існуючих електромереж.

Потреби в електричній потужності групи індивідуальних споживачів зростають завдяки наступним факторам:

1. розвиток житлового будівництва, що відбуватиметься головним чином в результаті забудови масивами "типових" приватних будинків викличе зростання потреби в гарячому водопостачанні, опаленні, вентиляції та кондиціонуванню. Усі вище перелічені потреби задовольняються значною мірою завдяки використанню електроенергії, оскільки цей вид енергії є і буде відносно найбільш доступним.

2. постійний приріст кількості побутових електричних пристроїв та іншого устаткування: аудіо-, телевізійного, комп'ютерного і т.ін.

3. зміни в співвідношеннях цін природного газу, паливно-мастильних матеріалів і інших носіїв енергії для індивідуальних споживачів на користь електроенергії.

Прогнозуючи економічний розвиток Одеської області приймається, що динаміка зростання потреби електричної потужності в окремих групах споживачів буде різна. Більшою вона буде у приватних малих суб'єктах господарювання і меншою в великих промислово-обслуговуючих підприємствах.

Господарський розвиток України в останніх роках відбувався при зростанні енергетичної продуктивності, тобто що зростання ВВП було більш динамічним ніж зростання попиту у енергії (зменшення показника ЕВ/ВВП

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							32
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

з близько 300 кВт·год/тис. НР в 2000 році до 250 кВт·год/тис. НР в 2008 році). Такий ект був досягнутий завдяки систематичному виключенню неефективних та витратних технологій в промисловості і сфері послуг (у електроенергетичному секторі) та впровадженні сучасних енергоефективних технологій. Потрібно підкреслити, що резерви в цій сфері ще дуже великі, тому потрібно постійно прагнути до подальшого зростання енергетичної ефективності.

Іншим чинником, що сприяє зростанню потреби в електричній енергії є інформатичний розвиток суспільства. Всі аналізи показують, зростання участі споживання електричної енергії завдяки широкому застосуванню комп'ютерного устаткування, включаючи застосування інтелектуальних технологій практично у всіх сферах життєдіяльності.

Ще одним чинником зростання потреби в електроенергії закладається у зростаючому масштабі використання сучасних технологій, які базуються на використанні електроенергії замість інших палив або носіїв енергії. Завдяки широким можливостям автоматизації процесів виробництва, що сприяють в тому числі і ефективному використанню енергії, переведення більшості технологічних процесів на електричну енергію призводять до збільшення електричної енергії в загальному енергетичному балансі. .

Всі ці чинники призводять до зростання потреб в електроенергії.

З іншого боку світова економічна криза є чинником, значно знижуючим темпи зростання економічного розвитку багатьох європейських країн, що так само може суттєво вплинути в короткостроковій перспективі на зниження споживання електричної енергії також і на Україні. Однак, в довгостроковій перспективі, криза це лише незначне сповільнення економічного розвитку.

Аналіз інформації, проведений на підставі вищезазначених положень про розвиток території, аналіз статистичних даних та іншої інформації дозволяє

Інв.№ ор.	Зам. інв.№						Арк. 33
	Підпис і дата						
	Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	
Кваліфікаційна робота магістра							

стверджувати, що середня потреба в електричній енергії на території Одеської області зростатиме з динамікою близько 2,0÷4,2 % на рік.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

2. Вибір джерел генерації електричної енергії

Одним з визначальних напрямків енергетичної стратегії України є збільшення енергоефективності та енергозбереження. Важлива роль у реалізації цієї стратегії належить комунальній теплоенергетиці (ТКЕ), основною проблемою якої на цей час є значні втрати теплоенергії як на етапі транспортування, так і на етапі споживання. Тепломагістралі в структурі ТКЕ (а це понад 24 000 км) перебувають переважно в аварійному стані. Більше 28% труб в тепломережах країни експлуатуються понад 25 років, 43% – більше 15 років, і лише в 29% тепломереж мають термін експлуатації, що не перевищує 10 років. Втрати тепла в них сягають 18-35%, а втрати теплоносія перевищують норми в тисячі разів [1].

Ефективність використання природного газу як основного, на сьогодні, джерела теплогенерації є першочерговим завданням і повинна здійснюватися шляхом:

- Заміни низькоефективного теплогенерувального обладнання (котлів) з ККД 72%;

- Встановлення систем автоматизації на котельнях;

- Заміни теплотрас зі значними втратами теплоенергії.

Сучасні технічні можливості, досягнення науки і техніки свідчать про можливість зменшення втрат природного газу у використанні, транспортуванні в середньому по країні на 22% в випадку комплексної модернізації галузі.

Теплопостачання є однією з найдавніших видів діяльності людини, яка сприяла його становленню і розвитку до сучасного рівня. Перші багаття в печері ставили перед людиною ті самі питання, які вирішуються сьогодні з допомогою новітніх інженерно-технічних рішень: забезпечити опалення та

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 35
			Кваліфікаційна робота магістра						
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	

вентиляцію помешкання, створивши в ньому відповідні умови життя за несприятливих погодних умов. Тому на протязі всієї історії людина шукала джерела енергії, які б були здатні забезпечити потрібні кондиції та технології їх використання. Змінювались, так би мовити, технології опалювання, змінювались енергоресурси, що використовуються: від відкритого багаття в печері до першої груби в землянці, які спочатку були навіть без димоходу, а потім поступово крок за кроком від збираної біомаси до викопного палива, електроенергії, теплових машин для цілорічного кондиціонування повітря і далі – до експериментальних будинків з нульовим енергоспоживанням.

Історія свідчить, що кожний проміжок часу має свій домінуючий енергоресурс, співвідношення між якими змінюється в часі. Останні десятиріччя саме альтернативна енергетика і, в першу чергу, поновлювані джерела енергії стабільно і суттєво збільшують свої внески до загальносвітового енергетичного балансу.

У 2002 р. в місті Йоганнесбург (Південно-Африканська Республіка) пройшла Всесвітня зустріч зі стійкого розвитку на вищому рівні, в якій брали участь керівники держав та урядів більш ніж 130 країн світу. Прийнятий на зустрічі «План спільних дій» приділяє значну увагу подальшому росту використання поновлюваних джерел енергії в країнах, що розвиваються, і країнах із перехідною економікою, підтримуючи тісний взаємозв'язок цього питання з виконанням положень Кіотського протоколу. Цей процес забезпечується створенням ряду пільг і преференцій, у зв'язку з чим актуалізується проблема класифікації джерел енергії, що не відносяться до традиційних і, відповідно, підпадають під ці самі діючі і майбутні пільги. Як правило, законодавство кожної країни, де діють такі міри, вирішує ці питання з урахуванням наявного досвіду і національних особливостей. В Україні зараз цей процес теж розпочинається. Перш за все, слід з'ясувати питання – альтернативою чому є альтернативні джерела енергії?

Інв.№ ор...	Зам. інв.№						Арк.	
	Підпис і дата							
							Кваліфікаційна робота магістра	36
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата			

Вочевидь, що це – традиційні джерела. Але тоді відразу виникає питання, а що ж це таке – традиційні енергоджерела?

Поняття традиційних енергоджерел, хоча і здається очевидним, теж аж ніяк не просте. У першу чергу слід зазначити, що не існує загальноприйнятих принципів визначення «традиційності»: чи то це, так би мовити, «історична» традиція, і тоді до традиційних потрібно відносити використання біомаси (дрова, сухий гній, відходи сільськогосподарського виробництва), енергію руху вітру і води (вітряні і водяні млини), або «традиційність» – це ступінь сьогоденного поширення, і тоді це в Україні велика гідроенергетика, а у в багатьох закордонних країнах – уже різні системи на основі поновлюваних джерел енергії. При цьому до традиційних повсюдно відносяться такі, що використовують вичерпні копальневі природні енергоресурси, склад котрих теж остаточно не визначений. Це, безперечно, вугілля, нафта і газ балансових родовищ, а також ядерне паливо, але думки розходяться стосовно великої гідроенергетики, торфу, сланців і інших видів палива на основі вуглеводнів.

Класифікація джерел енергії та основних технологій їх використання наведена, найпоширеніші терміни та визначення, які відносяться до альтернативних енерготехнологій. Кожна з перелічених енерготехнологій має свої власні умови і межі застосування, вимагає наявності відповідних природно-кліматичних умов або техногенних ресурсів і т.і. В різних країнах відповідно до їх умов і потреб, найбільшого розвитку набуває використання того чи іншого альтернативного джерела. Загальні дані по розвитку поновлюваних джерел енергії в світі наведено в табл

Інв.№ ор.	Зам. інв.№						
	Підпис і дата						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							37

Прогнозний обсяг виробництва енергії в світі до 2040 р. з альтернативних джерел енергії, мільйонів тон нафтового еквівалента (Mtoe)

Види альтернативних джерел енергії	Рік				
	2001	2010	2020	2030	2040
Біомаса	1080	1313	1791	2483	3271
Гідро (велика)	222,7	266	309	341	358
Гідро (мала)	9,5	19	49	106	189
Енергія вітру	4,7	44	266	542	688
Фотоелектрика	0,2	2	24	221	784
Сонячне тепло	4,1	15	66	244	480
Сонячна термоелектрика	0,1	0,4	3	16	68
Геотермальна енергія	43,2	86	186	333	493
Енергія морів та океанів	0,05	0,1	0,4	3	20
Всього	1364,5	1745,5	2694,4	4289	6351
Світове первинне споживання енергії	10038,3	10549	11425	12352	13310

2.1. Сонячна енергія

Сонячна енергія вічна і непостійна, доступна і невлотима, щедра і мізерна, мінлива і розсіяна, можливо, тому ми небайдужі до Сонця і готові пробачити йому головний недолік, що полягає в тому, що щедрість його епізодична і часом недоречна, а мізерність припадає на той період, коли воно найбільш бажане. Тим не менш, техніка і економіка, позбавлені емоційного сприйняття і не схильні прощати нічого, що не гарантує прибутку, ставляться до Сонця цілком прагматично, закріпивши за ним на нинішньому етапі розвитку науки і технологій в галузі будівництва практично тільки одну утилітарну можливість – гріти воду для побутових потреб у теплу пору року там, де це економічно виправдано. Таке звуження сфер практичного використання сонячної енергії в кліматичних умовах України стане

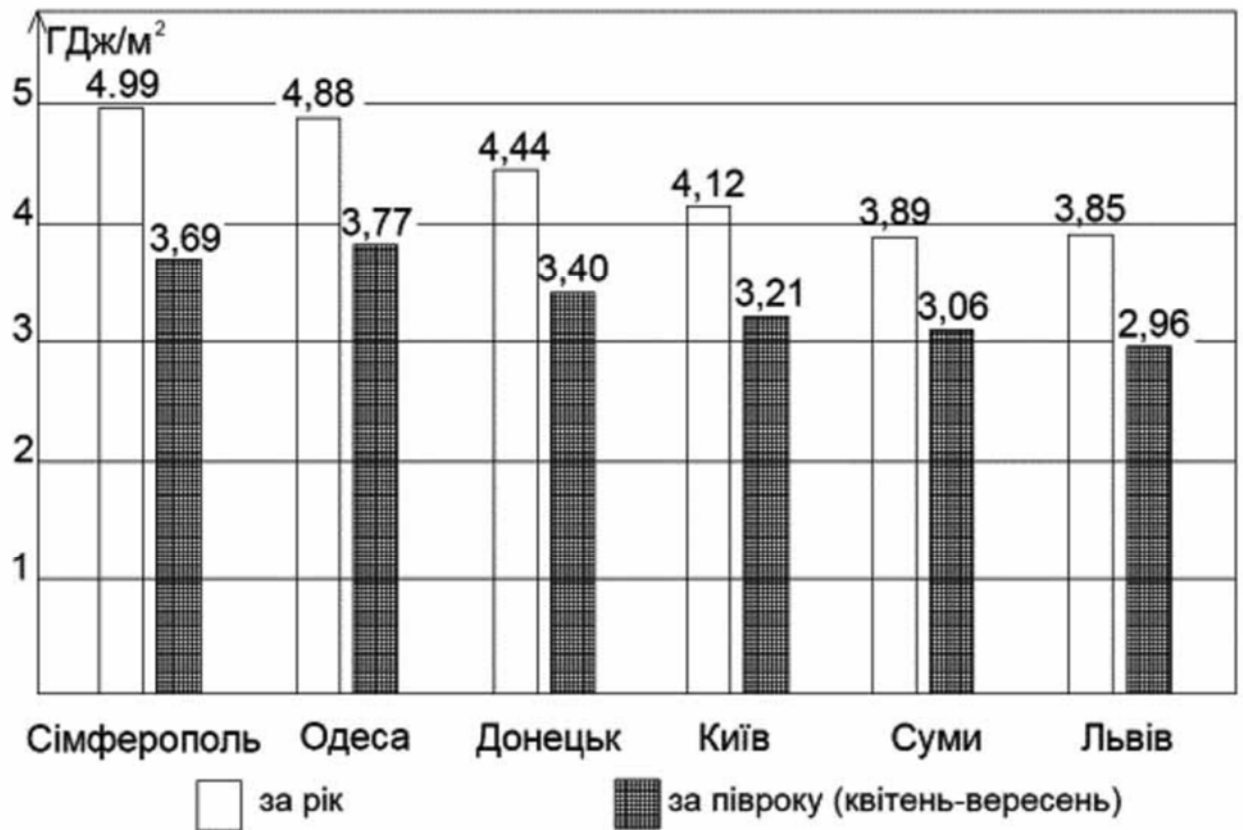
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.
38

зрозумілішим, якщо звернутися до рис. нижче, на якому показані величини енергії сонячного випромінювання, що проривається до Землі через хмари і падає протягом року на 1 квадратний метр горизонтальної поверхні в регіонах, представлених шістьма українськими містами.



Неважко переконатися, що за шість місяців теплого періоду на поверхню землі падає лівова частка річної кількості сонячної енергії, і використання залишкової її частини в холодну пору року не обіцяє дивідендів тим, хто ризикнув би долати технічні труднощі і нести фінансові втрати, пов'язані з роботою геліоустановки в зимову холоднечу з надією витягти сповна падаючу з неба енергію. Втім, якщо розглядати звернені до півдня, захід і схід вікна будівель як елементи пасивної сонячної системи опалення, то всі побудовані в Україні будівлі сприймають в сонячні дні зими приблизно 32 млн. ГДж теплової енергії, і, якби цією енергією вдалося замінити теплоту, подавану з опалювальних котелень, можна було б заощадити приблизно 1,5

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

млн. тонн умовного палива на рік, що складає близько 4% від тієї кількості палива, яке витрачається на опалення. Однак цей ефект повинен бути досягнутий не засобами активної геліотехніки, а при автоматичному регулюванні теплової потужності опалювальних систем.

2.2. Енергія вітру

Енергія вітру – це кінетична енергія рухомого повітря. Вітер, що має енергію, з'являється через нерівномірне нагрівання атмосфери сонцем, нерівності поверхні землі і обертання Землі. Швидкість вітру визначає кількість кінетичної енергії, яка може бути перетворена в механічну енергію або електроенергію. Механічна енергія може використовуватися, наприклад, для помелу зерна і перекачування води. Механічна енергія може також використовуватися для роботи турбін, які виробляють електрику.

Існує два основних способи, за допомогою яких енергія вітру може бути перетворена (як для механічних, так і для електротехнічних цілей): використання або сили «аеродинамічного опору», або «підйому». Спосіб аеродинамічного опору означає просте розміщення однієї сторони поверхні проти вітру, в той час як інша сторона знаходиться з підвітряного боку. Рух за рахунок аеродинамічного опору відбувається в тому ж напрямку, що і дме вітер. Спосіб підйому трохи змінює напрямок вітру і створює силу, перпендикулярну напрямку вітру. Спосіб аеродинамічного опору менш ефективний, ніж спосіб підйому.

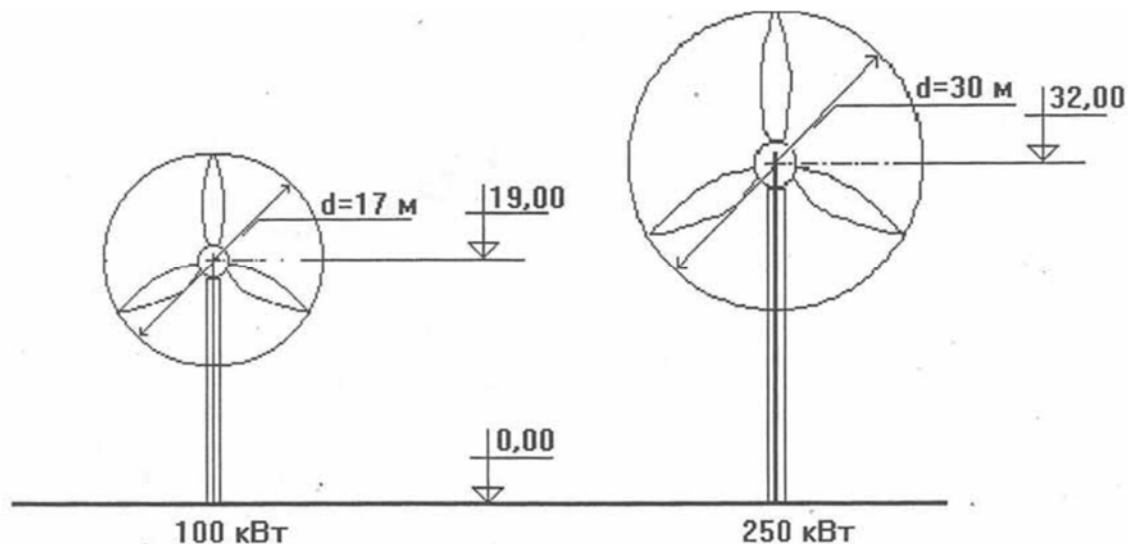
Концентрація енергії вітру коливається в широких межах від 10 Вт/м² (при легкому вітерці 2,5 м/сек) і до 41000 Вт/м², під час урагану зі швидкістю вітру 40 метрів на секунду (м/с) або 144 км / год. Загалом, енергія вітру пропорційна кубу швидкості вітру. Це означає, що електрична потужність надзвичайно чутлива до швидкості вітру (при подвоєнні швидкості вітру потужність збільшується у вісім разів).

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 40
			Кваліфікаційна робота магістра						

Вітроелектрична станція – установка, що перетворює кінетичну енергію вітру в електричну енергію. Складається вона з вітродвигуна, генератора електричного струму, автоматичного пристрою керування роботою вітродвигуна і генератора, споруд для їх встановлення та обслуговування. На період безвітря вітроелектрична станція має резервний тепловий двигун. Розрізняють крилаті вітродвигуни з коефіцієнтом використання енергії вітру до 0,48, карусельні та роторні з коефіцієнтом використання не більше 0,15 і барабанні. Вітродвигуни застосовують у вітроенергетичних установках, які складаються з вітроагрегату – пристрою, що акумулює енергію або резервує потужність, і систем автоматичного управління і регулювання режимів роботи установки. Розрізняють вітроенергетичні установки спеціального призначення (насосні або водопідйомні, електрично зарядні, млинові тощо) та комплексного застосування (вітросилові і спеціальні станції). Потужність вітроенергетичних установок – від 10 до 1000 Вт

З вітроенергетичними установками пов'язуються певні надії на майбутнє, засновані на успіхах українських конструкторів, створити та впровадити енергетичні агрегати потужністю 100 і 250 кВт. Вітроенергетичні турбіни виробляють кондиційну електричну енергію напругою 380 вольт при частоті струму 50 герц. Номінальна потужність турбіни розвивається при швидкості вітру 12 м/с. Робочий діапазон швидкостей вітру, при яких працює турбіна – від 5 до 22 м/с. У всьому цьому діапазоні ротор турбіни обертається з постійною кутовою швидкістю, що забезпечується автоматичною установкою кута атаки лопатей турбіни. Десятки таких вітроагрегатів вже встановлені і дають струм в енергетичну систему України.

Інв.№ ор.	Зам. інв.№						
	Підпис і дата						
						Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		41



Позитивні та негативні риси використання енергії сонця і вітру

Позитивне:

1. Невичерпність. Розвіданих запасів нафти, газу та урану на 50 років, а енергія вітру і сонця – необмежена

2. Екобезпека. Сонячні та вітроелектростанції не виробляють шкідливих викидів

3. Дешева експлуатація. Ці електростанції не потребують періодичного ремонту та обслуговування

4. Автономність. Можна використовувати далеко від ліній електропередач

Негативне:

1. Малі потужності. Встановлені потужності і ККД зелених електростанцій не можна порівняти з традиційними

2. Великі капіталовкладення. Подібні установки вимагає значних інвестицій і можуть не окупитися

3. Залежність від зовнішніх факторів. Якщо вітер поривчастий, а небо – хмарне, ефективність зелених електростанцій зменшується

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.
42

4. Значні площі. Системи вітряків і сонячні батареї вимагають великих територій.

2.3. Енергетичний потенціал малих річок

Гідроенергетика відноситься до освоєних способів виробництва електроенергії без використання викопного органічного та ядерного палива, має досить прогнозований відновлюваний енергоресурс, найменшу собівартість серед традиційних та більшості нетрадиційних технологій, унікальні маневрові та мобільні властивості, характеризується значним експлуатаційним ресурсом.

Потенційні можливості малої гідроенергетики в Україні на найближчу перспективу на період до 2030 року були оцінені в Енергетичній стратегії 2006 р. на рівні 1147 МВт потужності з річним обсягом виробництва електроенергії 3,75 млрд. кВт·год/рік. В редакції Енергетичної стратегії 2013 р. зазначено, що економічно доцільний потенціал малих гідроелектростанцій (ГЕС) в Україні становить до 4 ГВт.

За результатами проведених наукових досліджень з урахуванням чинної нормативно-правової бази в електроенергетичній та природоохоронній сферах, технічний потенціал малих річок знаходиться на рівні 1270 млн. кВт·год/рік (375 МВт встановленої потужності малих ГЕС). З них не освоєно біля 1000 млн. кВт·год/рік.

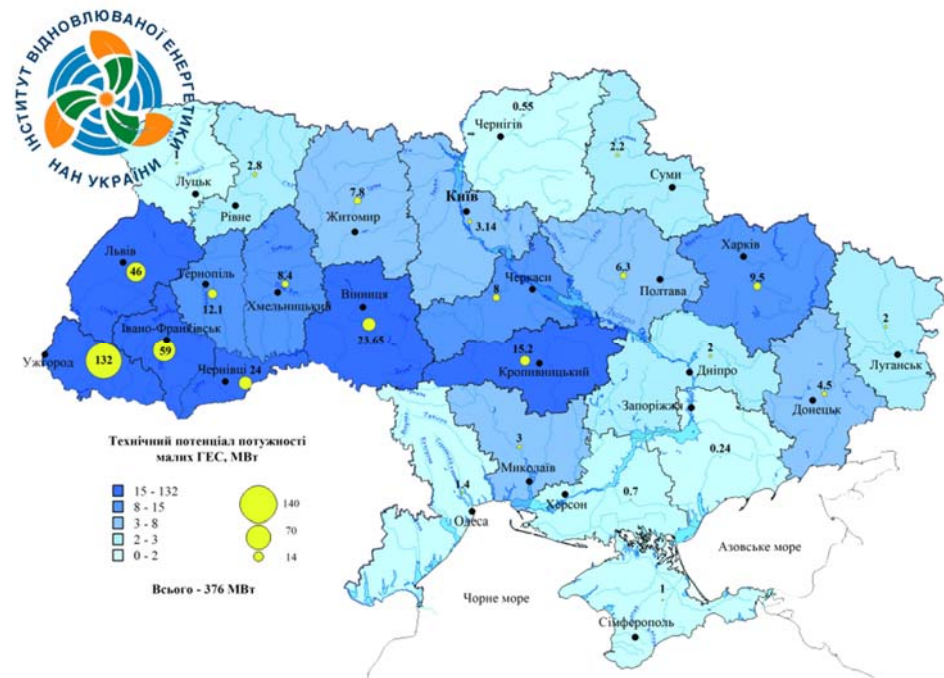
Найбільші значення технічного потенціалу зосереджені в областях: Закарпатська (35%), Івано-Франківська (16%), Львівська (12%), Чернівецька (6%), Кіровоградська (4%), Тернопільська (3%). Найменші значення притаманні областям: Одеська (0,37%), Волинська (0,27%), Херсонська (0,18%), Чернігівська (0,16%), Запорізька (0,05%) (табл. 1.3.1).

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Згідно Закону України № 601-VI до малих гідроелектричних станцій (ГЕС) відносять станції, що виробляють електричну енергію в результаті перетворення механічної енергії потоку води в електроенергію, встановлена потужність яких не перевищує 10 МВт.

Станом на середину 2019 року в Україні знаходяться в експлуатації 156 малих ГЕС. Загальна встановлена потужність біля 102 МВт із середньорічним обсягом виробництва електроенергії у межах 225-255 млн. кВт·год/рік. Розподіл станцій по областях України та їх технічні характеристики наведено в другому розділі Атласу.

Розвиток малої гідроенергетики сприятиме зменшенню паливної складової енергосистеми, зниженню техногенного навантаження на навколишнє середовище та залученню додаткових інвестицій до місцевих бюджетів. Будівництво каскадів малих ГЕС надає можливість ефективного перетворення гідроенергетичного потенціалу в електроенергію і участі в керованому захисту територій від повеней. Проекти малих ГЕС повинні відповідати принципам дбайливого використання і охорони природних ресурсів та діючої нормативно-правової бази України



Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

2.4. Потенціал «зеленого» водню України

В даний час у світі все ширше розгортається використання водню як енергоносія майбутнього для вирішення важливих енергетичних та екологічних проблем. Водень є найпоширенішим і найлегшим елементом. Він не має запаху і не є токсичним. Він має найвищий питомий енергетичний вміст відносно ваги - майже втричі більше, ніж бензин. Проте водень не зустрічається вільним в природі і має бути «видобутий» з різних джерел. Для виробництва (отримання) водню потрібно мати окреме джерело енергії. Як і електроенергія, водень є енергоносієм.

Європа переживає ранні етапи величезного енергетичного переходу, прагнучи за короткий час декарбонізувати всі галузі економіки. Для цього знадобиться чистий водень у великих масштабах. Масштабна декарбонізація таких ключових сегментів, як газотранспортна система, транспорт, промислові процеси, що використовують тепло і водень як хімічну сировину, крім того, електрифікація економіки та масштабна інтеграція відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) вимагають великого обсягу зберігання екологічно чистої енергії.

Водень – це єдина технологія, здатна вирішувати всі ці проблеми. Водень можна перетворити на електроенергію за допомогою електрохімічного пристрою (паливного елемента). На відміну від акумуляторної батареї, паливні елементи працюють безперервно за наявності водню і кисню (з навколишнього повітря). Паливні елементи є масштабованими і можуть використовуватися як в малих, так і дуже великих за розмірами системах. Єдиний побічний продукт паливних елементів - це тепло і вода.

Сьогодні у світі спостерігається значне зростання встановленої потужності відновлюваних джерел енергії (насамперед вітрової і сонячної). У результаті такого зростання електроенергетична мережа повинна іноді обмежувати споживання енергії з відновлюваних джерел, щоб збалансувати

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 45
			Кваліфікаційна робота магістра						
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	

попит і генерацію. Використання водню для проміжного зберігання електроенергії (перетворюючи через електроліз води) сприяє вирішенню цієї проблеми. Водень і електроенергія фактично є взаємодоповнюючими енергоносіями.

Використання водню як проміжного енергоносія для забезпечення збалансованого використання відновлюваних джерел енергії (вітрової та сонячної електроенергетики) на всіх етапах може орієнтуватися на відповідні обсяги генерації.

Потенційно можливий обсяг виробництва «зеленого» водню в Україні розраховано за результатами проведених наукових досліджень потенціалу генерації електроенергії вітрота фотоелектричними станціями. Для розрахунку потенційно можливого обсягу виробництва «зеленого» водню за допомогою електролізу передбачено питоме споживання електроенергії 4,5 кВт·год/н м³ H₂ або 50,56 кВт·год/кг H₂ .

Використання водню дає можливість створення як короткострокових, так і довгострокових міжсезонних запасів енергії в енергосистемах на основі відновлюваних джерел енергії. Використання відновлюваної енергії вітру та сонячної енергії для забезпечення цілих секторів економіки створює непереборні проблеми, якщо не доповнюється воднем. Водень буде грати провідну роль в інтеграції великих обсягів відновлюваної енергії, в секторах транспорту, опалення та охолодження, які сьогодні важко декарбонізувати.

Отримання водню має нульовий викид вуглецю при електролізі, водень може транспортуватися на великі відстані, що дозволяє розподіляти енергію між країнами, зберігає енергію протягом тривалих періодів часу, слугуючи необхідним системним буфером і забезпечуючи стійкість, дає змогу декарбонізувати широкий спектр кінцевого використання, забезпечуючи чисту генерацію та тепло для транспортування та стаціонарних застосувань.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
										46
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		

Водень стане основним енергетичним вектором, який дозволить забезпечити «Європу з нульовими викидами».

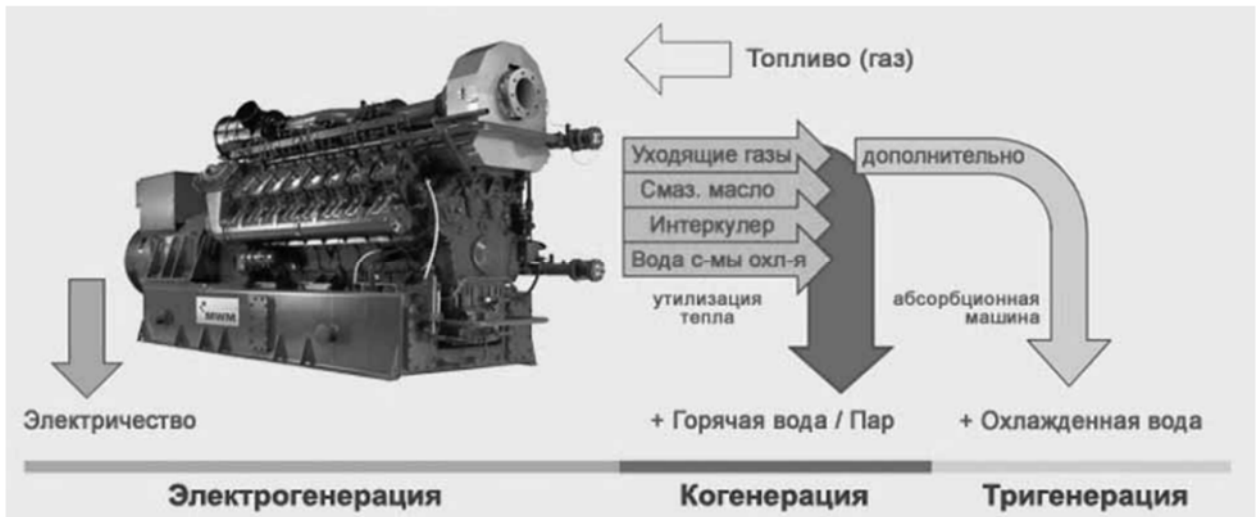


2.5. Комплексні інженерні енергогенераційні рішення

Когенераційні установки представляють особливий інтерес для житлово-комунальних господарств. Наприклад, при використанні таких установок витрати на будівництво комунікацій зменшуються в 1,5-4 рази порівняно з підведенням тепла та електроенергії від великих централізованих джерел.

Ці переваги успішно використовуються в житлово-комунальних господарствах європейських країн. Як правило, когенераційні станції монтують на базі наявних котелень, з яких забирається старе водогрійне обладнання. Теплова енергія надходить мешканцям прилеглих будинків, а

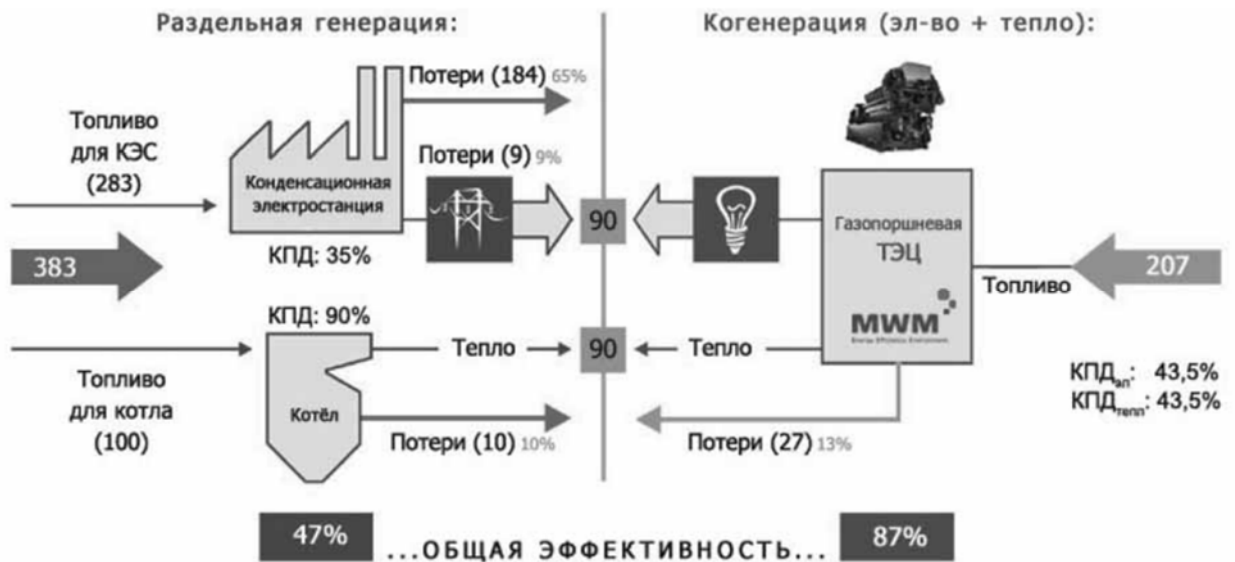
Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№					Арк. 47
			Кваліфікаційна робота магістра				
Зм.	Кільк.	Арк.	Нодок.	Підп.	Дата		



У сучасних когенераційних установках на базі газопоршневих двигунів при повній реалізації виробленої електричної та теплової енергії, коефіцієнт використання теплоти згорання палива доходить до 85 ... 90% і лише 10% втрачаються. Економія палива при виробленні енергії в когенераційному циклі може досягати до 40% порівняно з роздільним виробництвом тієї ж кількості електроенергії і при використанні теплоти від спеціального горілчаного пристрою. Наприклад, використовуючи тепло вихлопних газів і охолоджувальної рідини газового двигуна потужністю 500 кВт для опалення, можна забезпечити теплом площу розміром в 4-4,5 тис. м², підтримуючи нормальну температуру в приміщеннях.

Порівняння енергетичних потоків при роздільній та комбінованій виробленні енергії (когенерація) виглядає наступним чином (дані наведені в умовних одиницях палива):

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	



Розрізняють дві основні групи когенераційних установок:

1. Установки одночасного виробництва електричної і теплової енергії (зарубіжний аналог: СНР – combined heat and power plant);

2. Установки (електростанції) комбінованого циклу з утилізаційним котлом і паровою турбіною (зарубіжний аналог: РСР – combined cycle power plant). Найчастіше це електростанції з газовою турбіною, котлом-утилізатором і паровою турбіною (ПГУ – парогазові установки великої потужності). Але є проекти, де замість газової турбіни використовувався газопоршневий двигун і парова турбіна малої потужності.

Залежно від вироблюваної електричної потужності, когенераційні електростанції поділяють на такі групи:

- мікроелектростанції (потужність від 1 до 250 кВт);
- міні (потужність від 250 до 1000 кВт);
- малі (потужність від 1 до 60 МВт) – цю групу для простоти часто об'єднують з попередньою;
- середні (потужність від 60 до 300 МВт);
- великі (потужність більше 300 МВт).

Зам. інв. №						
	Підпис і дата					
Інв. № ор.						
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата
Кваліфікаційна робота магістра						Арк.
						50

Підкреслимо, що тут мова йде про потужності електростанцій, а не одиничної потужності первинного приводного агрегату.

Прийнято вважати, що потужності до 250 кВт (мікроелектростанції) доцільно і можливо покривати газопоршневими або дизельними агрегатами, а також різними установками альтернативної енергетики.

Від 250 кВт до 10-15 МВт – за допомогою газопоршневих агрегатів.

Потужності до 60 МВт – за допомогою газопоршневих агрегатів (або газових турбін при одиничних потужностях від 20 МВт), а середні і великі потужності – за допомогою газових і парових турбін або парогазових установок.

На сьогодні виникло безліч аргументів для впровадження когенераційних технологій. Когенераційні установки мають чудові властивості: дешевизною електричної та теплової енергії (порівняно з купівельною енергією з мережі), близькістю до споживача, відсутністю необхідності в дорогих ЛЕП і підстанціях, екологічною безпекою, мобільністю, легкістю монтажу і багатьма іншими чинниками.

Мала енергетика є не тільки альтернативою централізованій системі - вона стає основою для швидкого розвитку освоєваних районів, відкриття нових виробництв і розширення поточних. Дуже часто через зношеність обладнання існуючих електромереж ускладнене підімкнення нових промислових споживачів, а іноді й просто економічно недоцільне (у разі великого видалення споживача від ЛЕП). У результаті застосування автономних енергоджерел з комбінованим виробництвом електричної і теплової енергії (когенерація) забезпечує певний енергетичний резерв у централізованій системі.

Розвиток когенерації (і малої енергетики в цілому) обумовлено цілою низкою чинників:

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Кваліфікаційна робота магістра
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	

- економічна вигода: за рахунок різниці в собівартості виробленої когенераційною установкою енергії і ціною купується в енергосистемі кВт год енергії . Електричний ККД газопоршневих когенераційних установок в 1,5 рази вище ніж у встановлених парових турбін і, відповідно, вироблена енергія дешевше;

- більшість енергоблоків потужних паротурбінних електростанцій та обладнання промислових ТЕЦ виробили свій ресурс, а деякі – подвійний ресурс. При цьому електричний ККД багатьох енергоблоків паротурбінних ТЕЦ внаслідок зносу основного обладнання та автоматики, знизився до 28% (тобто на 20% від розрахункових 35%). Усе це дуже негативно позначається як на надійності енергопостачання, так і на ціні вироблюваного кіловата енергії для споживача. Ціна неефективно використаного палива і витрати на непланові ремонти лягають на плечі споживача;

- необхідність резервування енергопостачання від централізованих джерел, що обумовлено збільшенням аварійних ситуацій і пов’язаними з ними економічними втратами;

- явно недостатні темпи введення нових потужностей у «великій» енергетиці;

- великі витрати на введення потужних електростанцій;

- невеликі витрати на введення автономних електростанцій (зокрема – газопоршневих когенераційних енергоцентрів);

- можливість введення автономних когенераційних газопоршневих і дизельних енергоустановок в короткі терміни;

- утилізація спеціальних газів із застосуванням гнучких економічних механізмів Кіотського протоколу (шахтний газ, попутний нафтовий газ, біогази, звалищні, коксові гази і т.д.);

- можливість отримання і корисного використання теплоти, що відводиться від двигуна (з мінімальними транспортними втратами).

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Зараз відзначається, що недостатнє і неякісне електропостачання об'єктів різного призначення є одним з факторів стримування економічного зростання.

Когенерація є, по суті, оптимальним варіантом, що забезпечує надійність постачання електричної енергії. Збільшення потужностей підприємства при традиційному енергозабезпеченні пов'язано з безліччю організаційних, фінансових та технічних труднощів, оскільки часто необхідні прокладка нових ліній електропередачі, будівництво нових трансформаторних підстанцій, перекладка теплотрас і т.д. У той же час когенерація пропонує вкрай гнучкі і швидкі в плані нарощування потужностей рішення.

Збільшення потужностей за допомогою когенераційних модулів може здійснюватися як малими, так і досить великими частками – цим підтримується тісний взаємозв'язок між генерацією та споживанням енергії. Таким чином, забезпечуються всі енергетичні потреби, які завжди супроводжують економічне зростання.

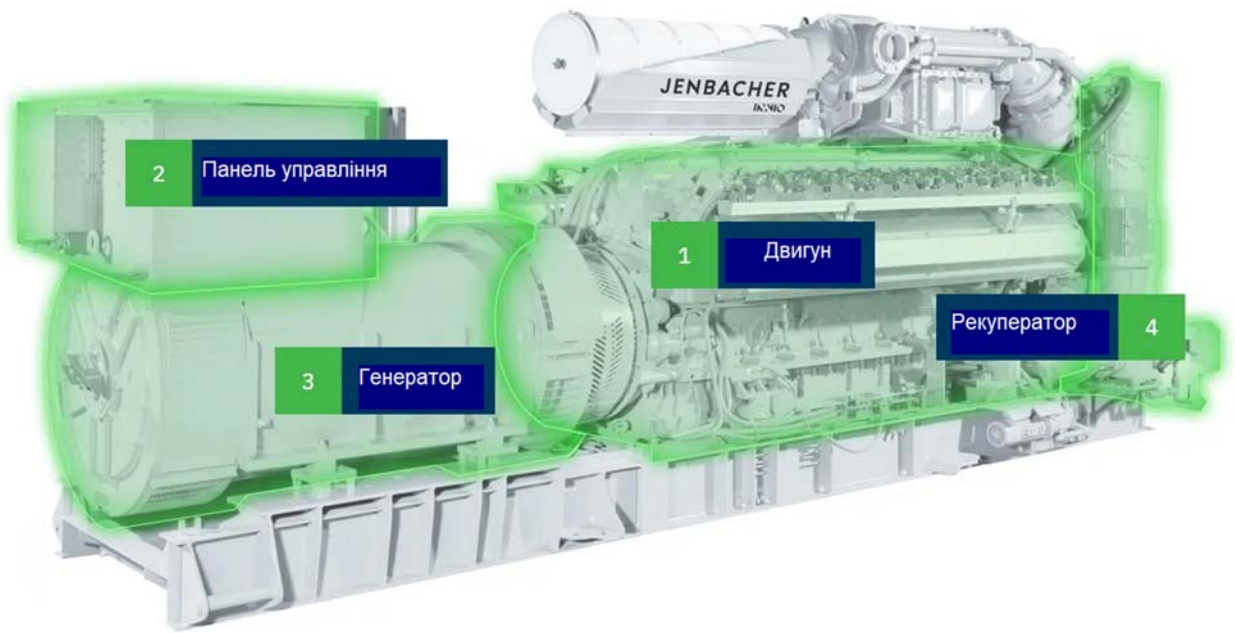
2.6. Газові електростанції Jenbacher

Газопоршнева установка INNIO Jenbacher – це повністю укомплектована міні-електростанція з високим рівнем автоматизації. Енергоцентр повністю готовий до виробництва електроенергії й тепла відразу після монтажу і підключення до комунікацій – внутрішньої електромережі об'єкта і газової магістралі (рідше – до балонного обладнання) – а також пусконаладження.

Газова міні-ТЕЦ складається з чотирьох основних блоків. У двигуні газ, що згорає, приводить у рух поршні. Сила цього руху передається через колінчастий вал на газопоршневий генератор, який генерує електроенергію. Під час роботи тепло від процесу згорання газу в двигуні можна відводити і використовувати за допомогою рекуператора або розсіювати через радіатори

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						53	

скидання. Автоматичні системи, які розташовані в панелі управління, забезпечують надійну роботу всіх систем міні-ТЕЦ на газі.



Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№

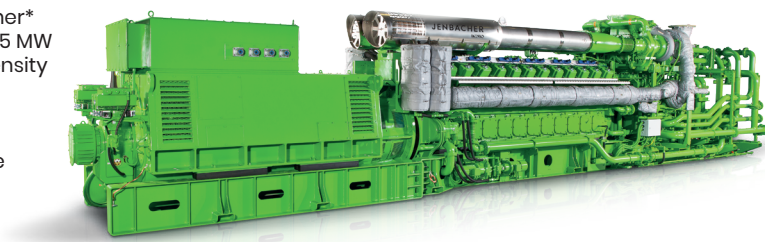
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Jenbacher type 6

Cutting-edge technology

Continuously refined based on our extensive experience, Jenbacher* type 6 engines are reliable, advanced products serving the 2 to 4.5 MW power range. The 1,500 rpm engine speed provides high power density and low installation costs. The type 6 pre-combustion chamber enables high efficiency with low emissions. Proven design and enhanced components support a service life of 60,000 operating hours before the first major overhaul. The J624 model features the advanced 2-stage turbocharging technology, which offers high electrical efficiency combined with improved flexibility over a wide range of ambient conditions.



Reference installations

J616 & J620 BMW in Regensburg and Leipzig, Germany

Fuel	Engine type	Electrical output	Thermal output	Commissioning
Natural gas	4 x J616 1 x J620	10,700 kW 3,000 kW	9,600 kW 3,120 kW	2011 2007

The cogeneration plants installed at BMW Group**'s factories in Regensburg and Leipzig can generate on-site power and capture and use engine waste heat to support the factories' production processes. Winter heating is obtained through a combination of the engines' waste heat and heat from existing boilers.



J620 Coca-Cola Hellenic, Romania

Fuel	Engine type	Electrical output	Thermal output	Commissioning
Natural gas	2 x J620	6,082 kW	2,208 kW	2009

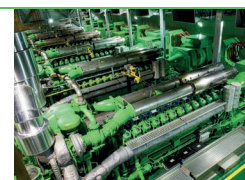
Since 2009, two J620 engines have been supplying the Coca-Cola Hellenic Bottling Company with energy and heat, as well as hot and chilled water for its operations. By fulfilling the facility's on-site power needs, the installed engines help reduce the company's carbon footprint and lower its overall operational costs.



J624 Hakha CES in Daejeon, South Korea

Fuel	Engine type	Electrical output	Thermal output	Commissioning
Natural gas	6 x J624	25,182 kW	25,350 kW	2014

With a total of six J624 engines running on natural gas, the Hakha, Daejeon site reaches a total of 25,182 kW of electrical output while achieving total efficiency of 87%. With the installation of these Jenbacher engines, the site has become one of the largest gas engine plants in South Korea.



J624 2-stage turbocharged Serres Vinet Greenhouse in Machecoul, France

Fuel	Engine type	Electrical output	Thermal output	Commissioning
Natural gas	2 x J624 2-stage turbocharged	8,800 kW	8,024 kW	2011

At this greenhouse facility, two Jenbacher J624 2-stage turbocharged gas engines enable French grower Serres Vinet to generate all of the hot water and electricity required for its extensive tomato and lettuce greenhouse operations. These are the first 2-stage turbocharged gas engines in France and give Serres Vinet the flexibility to switch among the energy sources to either provide electrical energy and thermal energy as economics dictate.



Technical features

Feature	Description	Advantages
Four-valve cylinder head	Centrally located purged pre-combustion chamber, developed using advanced calculation and simulation methods (CFD)	Reduced charge-exchange losses, highly efficient and stable combustion, optimal ignition conditions
Heat recovery	Flexible arrangement of heat exchanger, two stage oil plate heat exchanger on demand	High thermal efficiency, even at high and fluctuating return temperatures
Air / fuel mixture charging	Fuel gas and combustion air are mixed at low pressure before entering the turbocharger	Main gas supply with low gas pressure, mixture homogenized in the turbocharger
Pre-combustion chamber	The ignition energy of the spark plug is amplified in the pre-combustion chamber	High efficiency, lowest NOx emission values, stable and reliable combustion
Gas dosing valve	Electronically controlled gas dosing valve with high degree of control accuracy (for natural gas)	Very quick response time, rapid adjustment of air / gas ratio, large adjustable calorific value range
2-stage turbocharging	Next generation turbocharging technology concept (for J624 only)	Improved performance in terms of output and efficiency, increased flexibility regarding ambient conditions

Technical data

Configuration	V 60°
Bore (mm)	190
Stroke (mm)	220
Displacement / cylinder (lit)	6.24
Speed (rpm)	1,500 (50 Hz) 1,500 with gearbox (60 Hz)
Mean piston speed (m/s)	11 (1,500 1/min)
Scope of supply	Generator set, cogeneration system, containerized package
Applicable gas types	Natural gas, flare gas, biogas, landfill gas, sewage gas, Special gases (e.g., coal mine gas, coke gas, wood gas, pyrolysis gas)
Engine type	J612 J616 J620 J624
No. of cylinders	12 16 20 24
Total displacement (lit)	74.9 99.8 124.8 149.7

Dimensions l x w x h (mm)

	J612-J620	12,000/15,000 x 3,000/6,000 x 8,100		
Containerized package	J624	17,000 x 6,000 x 8,400		
	J612	7,600 x 2,200 x 2,800		
Generator set	J616	8,300 x 2,200 x 2,800		
	J620	8,900 x 2,200 x 2,800		
	J624	12,800 x 2,500 x 2,900		
	J612	7,600 x 2,200 x 2,800		
Cogeneration system	J616	8,300 x 2,200 x 2,800		
	J620	8,900 x 2,200 x 2,800		
	J624	12,800 x 2,500 x 2,900		
Weights empty (kg)	J612	J616	J620	J624
Generator set	24,000	29,200	36,900	52,100
Cogeneration system	24,500	29,700	37,500	52,100

Dimensions and weights are valid for 50 Hz applications

Outputs and efficiencies

Natural gas		1,500 1/min 50 Hz					1,500 1/min 60 Hz				
NOx <	Type	Pel (kW) ¹	ηel (%) ¹	Pth (kW) ²	ηth (%) ²	ηtot (%)	Pel (kW) ¹	ηel (%) ¹	Pth (kW) ²	ηth (%) ²	ηtot (%)
500 mg/m ³ _N	J612	2,007	45.4	1,904	43.0	88.4	1,979	44.7	1,915	43.3	88.0
	J616	2,676	45.7	2,503	42.7	88.4	2,654	45.3	2,517	42.9	88.2
	J620	3,360	45.6	3,172	43.0	88.6	3,334	45.2	3,186	43.2	88.4
	J624	4,404	46.5	4,058	42.9	89.4	4,380	46.3	4,077	43.1	89.4
250 mg/m ³ _N	J612	2,007	44.2	1,936	42.7	86.9	1,979	43.6	1,947	42.9	86.5
	J616	2,676	44.7	2,548	42.5	87.2	2,654	44.3	2,562	42.8	87.1
	J620	3,360	44.8	3,191	42.5	87.3	3,334	44.4	3,205	42.7	87.1
	J624	4,404	45.7	4,103	42.6	88.3	4,380	45.5	4,121	42.8	88.3

Biogas		1,500 1/min 50 Hz					1,500 1/min 60 Hz				
NOx <	Type	Pel (kW) ¹	ηel (%) ¹	Pth (kW) ²	ηth (%) ²	ηtot (%)	Pel (kW) ¹	ηel (%) ¹	Pth (kW) ²	ηth (%) ²	ηtot (%)
500 mg/m ³ _N	J612	1,816	43.8	1,668	40.3	84.1	1,798	43.4	1,678	40.5	83.8
	J616	2,433	44.0	2,225	40.3	84.3	2,411	43.6	2,238	40.5	84.1
	J620	3,043	44.1	2,782	40.3	84.4	3,022	43.8	2,797	40.5	84.3
250 mg/m ³ _N	J612	1,816	42.9	1,717	40.6	83.5	1,798	42.5	1,727	40.8	83.3
	J616	2,433	43.1	2,292	40.6	83.7	2,411	42.8	2,305	40.9	83.7
	J620	3,043	43.2	2,863	40.6	83.8	3,022	42.9	2,878	40.8	83.7

1) Technical data according to ISO 3046

2) Total heat output with a tolerance of +/- 8 %, exhaust gas outlet temperature 120°C, for biogas gas outlet temperature 180°C

All data according to full load and subject to technical development and modification.

Further engines versions available on request.



I JB-1 20 006-EN

Find your local support online:
www.innio.com/en/company/providers

© Copyright 2020 INNIO. Information provided is subject to change without notice. All values are design or typical values when measured under laboratory conditions.
 *Indicates a trademark **© Copyright BMW AG



3. Проект впровадження автономних джерел генерації в м. Одеса.

3.1. Концептуальні підходи до розвитку системи електропостачання міста Одеси

Мета роботи

- забезпечення енергетичної безпеки інфраструктури м. Одеси за допомогою створення автономної розподіленої системи генерації електроенергії на базі газопоршневих когенераційних установок загальною електричною потужністю 29.7 МВт, що підтримує безперебійну роботу інфраструктурних об'єктів централізованих систем тепло- та водопостачання Одеси.

- підвищення енергоефективності роботи інфраструктурних об'єктів (очікується зниження витрат на електроенергію на об'єктах, що беруть участь у проекті, не менше, ніж на 15-20%)

Опис роботи

Розпорядженням міського голови від 15.12.2022 нар. № 580 створено робочу групу з питань енергетичної безпеки м. Одеси . У ході роботи цієї групи на підставі затвердженої Схеми теплопостачання м. Одеси, схем газопостачання, електричних мереж та мереж водопостачання та каналізації визначено технічні рішення та обладнання, необхідне для забезпечення безперебійної роботи інфраструктурних систем тепло- та водопостачання міста Одеси в «острівному режимі», тобто, при повному зникненні електроенергії у електромережах. Розглянута у проекті розподілена система електрогенерації структурно складається з наступних елементів:

- Чотирьох окремих автономних газопоршневих електростанцій загальною електричною потужністю 29,7 МВт, що розташовані на районних опалювальних котельнях м. Одеси:

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 55
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	

- на РК "Південна-2", Ак. Корольова 45а - 6,6 МВт
- на РК «Північна-1», гер . Оборони Одеси 80а - 3,3 МВт
- на РК «Північна-2», Паустовського 29а – 13,2 МВт
- на РК «10-й квартал», Інглезі 14 а – 6,6 МВт

і периферійних інфраструктурних споживачів електроенергії, що підключаються до них (котельні, насосних станцій ВНС, каналізаційних насосних станцій КНС, станцій біологічного очищення СБО). Списки споживачів кожної окремої електростанції та їх електричні навантаження окремо розглядаються у розділі обладнання.

Електростанції, розташовані на районних котельнях, передбачається виконати на базі блочних газопоршневих когенераційних установок Jenbacher JMC 620 GS - N.L електричною потужністю 3352 кВт кожна. Когенераційна установка є газопоршневим двигуном внутрішнього згоряння, що працює на природному газі, який обертає генератор і виробляє при цьому електроенергію з ККД 44,4% (для порівняння: ККД звичайної електростанції, що працює на твердому паливі, не перевищує 32%). Одночасно тепло, що виділяється під час роботи двигуна установки (46,5%), через систему теплообмінників використовується для підігріву мережної води, що дозволяє економити газ на котельнях.

- Додаткового обладнання, необхідного для включення когенераційних установок в існуючу теплову схему районних котельні для використання теплової енергії, що виробляється ними, на підігрів теплоносія. Так, для включення кожної когенераційної установки в теплову схему районної котельні та утилізації 3 МВт теплової енергії, що виробляється їй, необхідний насос з витратою 260 м3/год і натиском 20 м.вод.ст. (при розрахунку на передачу тепла з $\Delta t = 10^{\circ}\text{C}$), наприклад Wilo IL 150/270-22/4. Окремо, для котельні «Північна-2», знадобиться встановлення нового водогрійного котла потужністю 25000 кВт та периферійного обладнання для нього, оскільки

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						56	

існуюче там котельне обладнання не зможе працювати у зв'язці з когенераційною електростанцією (докладніше див. у відповідному пункті)

ЗРУ (закритих розподільчих пристроїв) блочного типу для електростанцій. Дані пристрої дозволяють робити автоматичний розподіл виробленої різними установками електроенергії на споживачів мережі.

- Обладнання для передачі електроенергії, що виробляється на електростанціях, до інших інфраструктурних об'єктів, що забезпечують роботу систем тепло- та водопостачання міста (тобто іншим котельним, ВНС, КНС, СБО).

- Передача енергії від електростанцій вимагає організації низки трансформаторних підстанцій для підвищення/зниження напруги, прокладання високовольтних кабельних ліній, високовольтних муфт, транспозиційних шаф, установки осередків для підключення електростанцій до існуючих електромереж Укренерго та ДТЕК “Одеські електромережі”.

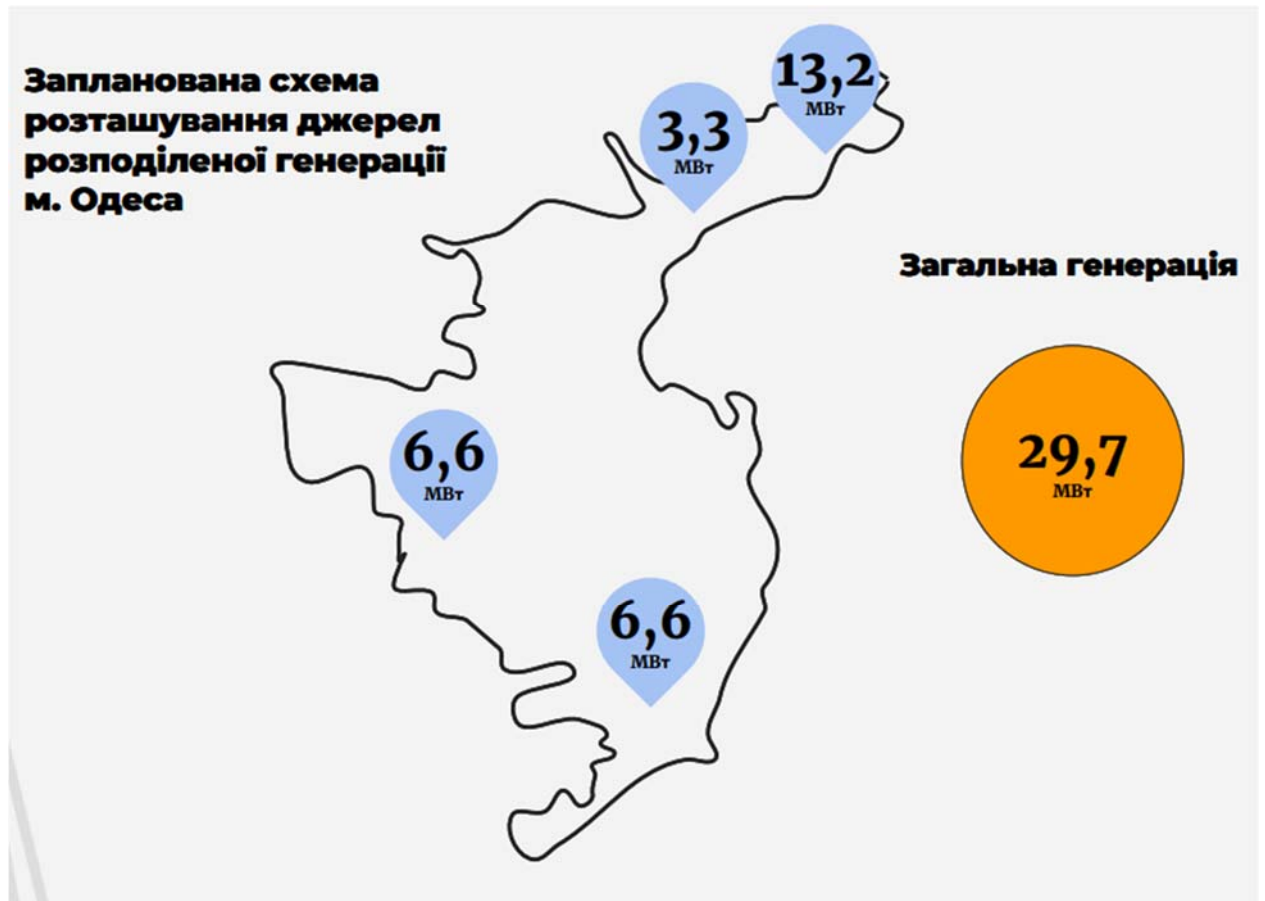
- Устаткування для частотного керування електродвигунами насосів, димососів, вентиляторів на котельнях та об'єктах інфраструктури водопостачання для забезпечення їх роботи в «острівному режимі» системи. Необхідність встановлення цього обладнання впливає у зв'язку з високими пусковими струмами, що виникають в моменти старту електродвигунів. Якщо у нормальному режимі роботи від електромережі ці струми компенсує електромережа та їх короткочасна поява не становить проблеми, то у разі роботи автономної системи енергопостачання, коли вся електроенергія надходитиме лише від когенераційних установок, існуючі електродвигуни обов'язково повинні бути забезпечені пристроями плавного пуску (частотними перетворювачами) що захистить систему від перевантажень. Крім того, обладнання електродвигунів на котельнях частотними перетворювачами дозволить суттєво економити електроенергію, дозволяючи використовувати їх

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата		

у режимі необхідного в даний момент завантаження, а не на постійному максимальному режимі потужності, як це відбувається зараз.

Таким чином, розташування когенераційних установок на районних котельнях дозволяє одночасно вирішити кілька різних завдань:

- використовувати вже наявні на районних котельнях газові мережі для підключення до них когенераційних установок;
- ефективно використовувати тепло, що виробляється електростанціями для підігріву теплоносія в теплових мережах міста, та економити газове паливо для котелень;
- знизити витрати, необхідні для живлення електрообладнання районних котелень (мережеві насоси, димососи, дуттьові вентилятори)



РК "Південна-2. РК «Південна-1»

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Встановлення та приєднання 2-х когенераційних установок • 2 когенераційні установки Jenbacher JMC 620 GS - N . L загальною електричною потужністю 6,6 МВт; • 2 насоси Wilo IL 150/270-22/4.

РП-10кВ (розподільчий пункт від КГУ) - 1 шт.

РП-10кВ («Опалювальний») з трансформаторами 1Т потужністю 1000 кВа напругою 10/6 кВ - 1 шт.

БКТП КГУ№1, КГУ№2 - 1 шт.

Контейнерна шафа керування з перетворювачами частоти 6,3 кВ та 0,4 кВ - 2 шт.

БКТП 10/0,4 (блочна-комплектна трансформаторна підстанція 10/0,4кВ) з двома трансформаторами 1600 кВа - 1 шт.

ПС 110/10кВ «Таїровська» - 1 шт.

• Комірка №168 типу КМ-1Ф (для передачі електроенергії від КГУ)

РК «Північна 1»

Встановлення та приєднання однієї когенераційної установки

• 1 когенераційна установка Jenbacher JMC 620 GS - N . L 3,3 МВт;

• 1 насос Wilo IL 150/270-22/4.

БКТП 10/0,4 (блочна комплектна трансформаторна підстанція), х трансформаторна - 1 шт.

Комірка №214 типу КМ-1Ф - 1 шт.

БКТП КГУ 1 - 1 шт.

БКТП 0,4 кВ - 1 шт.

РК «Північна -2»

Встановлення та приєднання 4-х когенераційних установок. Розмір ширина 10м довжина 24м

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.
59

• 4 когенераційні установки Jenbacher JMC 620 GS - N . L загальною електричною потужністю 13,2 МВт;

• 4 насоси Wilo IL 150/270-22/4.

БКТП 10/110 кВ потужністю 13,2Мв - 1 шт.

Лінійна комірка 110 кВ – 1 компл.

БКТП 10/6 (блочна-комплектна трансформаторна підстанція), 2х трансформаторна

БКТП КГУ 1, 2, 3, 4 - 1шт.

Контейнерна шафа керування з перетворювачами частоти 6,3 кВ та 0,4 кВ - 1шт.

Контейнерна шафа керування з перетворювачами частоти 6,3 кВ - 6шт.

Водогрійна котельна установка 25 МВт - 1шт

РК «10 квартал», РК «8 квартал»

Встановлення та приєднання 2-х когенераційних установок.

• 2 когенераційні установки Jenbacher JMC 620 GS - N . L загальною електричною потужністю 6,6 МВт;

• 2 насоса Wilo IL 150/270-22/4. БКТП 10/0,4 на «10 квартал» (блочна-комплектна трансформаторна підстанція), 2х трансформаторна - 1шт.

БКТП 10/0,4 на «8 квартал» (блочна-комплектна трансформаторна підстанція), 2х трансформаторна - 1шт.

БКТП КГУ 1, 2 - 1шт.

Контейнерна шафа керування з перетворювачами частоти 0,4 кВ - 1шт.

Контейнерна шафа керування з перетворювачами частоти 6,3 кВ - 2шт.

Комірка 10 кВ на ПС 110/10 кВ - 1шт

3.2. Концептуальні підходи до розвитку системи теплопостачання міста Одеси.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 60
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	

Кваліфікаційна робота магістра

1. Концептуальні напрямки розвитку системи централізованого теплопостачання міста Одеси в цілому

- Збереження та розвиток системи централізованого теплопостачання міста як основного методу забезпечення споживачів міста тепловою енергією.

- Забезпечення відповідності системи теплопостачання міста нормативним вимогам по надійності, якості, ефективності та екологічності: Підвищення надійності теплопостачання споживачів міста Підвищення ефективності роботи всіх складових системи централізованого теплопостачання міста Зменшення забруднення навколишнього природного середовища та зниження екологічного тиску на населення від об'єктів СЦТ міста.

- Впровадження системи енергетичного менеджменту.

- Впровадження комплексної автоматизації та диспетчеризації та систем обліку.

- Розвиток інформаційних технологій та діджиталізація виробничих процесів.

2. Система генерації теплової енергії СЦТ міста Одеси

- Створення «енергоефективної системи теплопостачання» - відповідно критеріям Директиви 2012/27/ЄС "Про енергоефективність" та Закону України "Про енергетичну ефективність".

- Підвищення ефективності використання традиційних джерел енергії.

- Перерозподіл навантажень від низькоефективних котелень до потужніших та ефективніших теплогерел.

- Впровадження технології утилізації скидної теплоти димових газів.

- Розвиток виробництва теплової енергії з відновлюваних та альтернативних джерел.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							61

- Впровадження технологій використання енергетичного потенціалу твердих побутових відходів (ТПВ).
- Збільшення частки комбінованого виробництва електричної та теплової енергії (когенерації) .
- Розширення впровадження частотного регулювання електроприводів двигунів тягодуттєвого та насосного обладнання котлоагрегатів.
- Розширення впровадження сучасних приладів та систем автоматики для діагностики та регулювання процесів спалювання палива.
- Комплексне налагоджування котельного обладнання з використанням сучасних засобів регулювання та контролю.
- Впровадження технологій гібридного тепlopостачання з використанням профіцитної електроенергії
- Реконструкція та модернізація обладнання систем водопідготовки з підвищенням їх ефективності.
- Реконструкція вузлів обліку витрати природного газу та відпуску теплової енергії на теплоджерелах.
- Будівництво нових теплових джерел переважно з застосуванням технологій комбінованого виробництва теплової та електричної енергії, використанням альтернативних палив та джерел енергії.
- Обмеження використання локальних джерел теплової енергії, підвищення вимог до видачі дозволів на будівництво нових локальних теплогенеруючих джерел та дотримання ними вимог дозволів на викиди.

3. Система транспортування теплової енергії

- Збереження закритої системи транспортування теплової енергії міста, з підвищенням частки незалежних ділянок.
- Взаємне резервування систем транспортування теплової енергії для підвищення надійності.
- Усунення аварійних ділянок теплових мереж.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

- Усунення порушень вимог до гідравлічного режиму роботи, подолання надмірних та недостатніх тисків теплоносія в теплових мережах.
- Оптимізація системи транспортування теплоносія з прив'язкою до джерел генерації теплової енергії за результатами моделювання.
- Зменшення частки зношених теплових мереж - поступова заміна теплових мереж, що вичерпали термін експлуатації.
- Модернізація теплових мереж з використанням сучасних технологій.
- Впровадження оптимального температурного графіку роботи.
- Використання кількісно-якісного регулювання параметрів теплоносія.
- Модернізація мережевого насосного обладнання з застосуванням частотного регулювання електроприводів.
- Поступове переведення споживачів теплової енергії на безелеваторну схему підключення.

4. Споживання теплової енергії

- Зменшення потреб у тепловій енергії (термомодернізація будівель).
- Встановлення індивідуальних теплових пунктів.
- Максимальне сприяння підключенню нових споживачів до централізованої системи тепlopостачання.

Передбачені заходи з розвитку системи генерації теплової енергії

Генеральний напрямок розвитку системи генерації теплової енергії:

Досягнення статусу «Енергоефективної системи централізованого тепlopостачання» відповідно до Директиви 2012/27/ЄС «Проенергоефективність» та Закону України "Про енергетичну ефективність" за шляхами:

- збільшення частки когенераційних потужностей;
- залучення потужностей на відновлюваних видах палива та енергії;
- залучення потужностей з використанням в якості палива RDF на основі ТПВ.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 63
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

Розвиток системи генерації передбачається за наступними напрямками:

1. Збільшення частки когенераційних потужностей, з їх першочерговим максимальним використанням.

2. Підвищення надійності роботи системи генерації за рахунок об'єднання потужних теплогенераторів міста в єдину мережу з взаємним резервуванням.

3. Підвищення загальної ефективності генерації теплової енергії в СЦТ міста, в тому числі шляхом перерозподілу навантажень від низькоефективних котелень до потужніших та ефективніших, та шляхом реконструкції та заміни теплогенеруючого та допоміжного обладнання на більш ефективне.

4. Зниження питомих викидів забруднюючих речовин та парникових газів в атмосферне повітря.

5. Використання енергетичного потенціалу ТПВ та відходів зеленого господарства міста для генерації теплової енергії.

6. Впровадження технологій використання відновлюваних джерел для генерації теплової енергії, в т.ч. теплонасосних технологій з використанням теплоти морської води, сонячної енергії з встановленням сонячних колекторів на дахах будівель, біомаси міських деревинних відходів.

7. Відмова від використання вугілля для генерації теплової енергії.

8. Зменшення спалювання палива для генерації теплової енергії в центральній та прибережній частині міста (I зона екологічного впливу СЦТ).

9. Впровадження технологій утилізації теплоти димових газів котлів.

10. Впровадження гібридного теплопостачання з використанням профіцитної електроенергії в години нічного провалу добового графіка енергосистеми.

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

11. Впровадження використання водню від електролізу з використанням «зеленої» електроенергії, для формування синтетичної метано-водневої паливної суміші.

12. Покращення роботи систем хімоводопідготовки та систем видалення забруднень теплоносія.

13. Автоматизація та диспетчеризація теплогерел.

Перспективи розвитку системи генерації теплової енергії

Після впровадження заходів, передбачених Схемою тепlopостачання, в роботі СЦТ міста будуть приймати участь 58 теплогерел:

- 56 існуючих теплогерел (решта 93 існуючих теплогерел будуть виведені з участі у СЦТ)

- 2 нових теплогерела

Встановлена потужність всіх теплогерел СЦТ складатиме – 2252,79 Гкал/год

Доступна корисна потужність на відпуск ТЕ – 2035,38 Гкал/год.

Резерв теплової потужності становитиме – 1032,63 Гкал/год (45,8 %).

Встановлена потужність когенераційних джерел на відпуск ТЕ становитиме 473,1 Гкал/год (21,0 % від загальної встановленої потужності, 23,2 % від доступної корисної потужності та 47,2 % від перспективного навантаження).

Сумарна встановлена потужність когенераційних, альтернативних та відновлювальних джерел становитиме 558,85 Гкал/год (24,8 % від загальної встановленої потужності, та 55,7 % від перспективного навантаження). З урахуванням першочергового завантаження когенераційних та альтернативних джерел, перспективне виробництво ТЕ на таких джерелах прогнозно становитиме не менше 55 - 60 % споживання.

Зам. інв. №							Арк.
Підпис і дата							Арк.
Інв. № ор.							Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
							65

Таким чином, після впровадження заходів, передбачених Схемою теплопостачання міста Одеси, система ЦТ міста очікувано буде відповідати вимогам до «Енергоефективної системи теплопостачання» відповідно до критеріїв Директиви 2012/27/ЄС "Про енергоефективність" та Закону України "Про енергетичну ефективність», зокрема критерію «Забезпечення використання мінімум 50% сукупності відновлюваної енергії, відпрацьованої (скидної) теплоти та теплоти від когенерації».

Очікувані показники СЦТ міста Одеси в результаті впровадження Схеми теплопостачання

1. Потужність системи централізованого теплопостачання міста:

1.1. Встановлена теплова потужність на відпуск ТЕ, всього 2252,8 Гкал/год (-82,62 Гкал/год, або -3,54 %); в т.ч.:

- когенераційних джерел 473,1 Гкал/год (+249,1 Гкал/год, або +103,8 %);
- на відновлюваних видах енергії (теплові насоси, сонячні колектори) 43,1 Гкал/год (+43,1 Гкал/год)
- на відновлюваних видах палива (біомаса) 1,5 Гкал/год (+1,5 Гкал/год)
- на відновлюваному паливі з відходів 80,0 Гкал/год (+80,0 Гкал/год);
- систем утилізації скидної теплоти димових газів 41,1 Гкал/год (+41,1 Гкал/год);

1.2. Встановлені когенераційні та відновлювані потужності, всього 558,9 Гкал/год (24,8% встановленої потужності, 55,7% навантаження).

1.3. Корисна теплова потужність на відпуск ТЕ 2035,4 Гкал/год (+529,7 Гкал/год, або +35,18 %).

2. Підвищення надійності та безпечності системи транспортування теплової енергії:

2.1. Першочергові критично важливі заходи:

Зам. інв. №							Кваліфікаційна робота магістра	Арк.
Підпис і дата								66
Інв. № ор.								
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

- реконструкція мереж з недостатньою пропускною здатністю 87 км (14,1 %);
- будівництво нових трубопроводів 45,5 км;
- зменшення частки аварійних мереж щонайменше на 22,9 %;
- модернізація та будівництво насосних станцій 1 (будівництво), 1 (реконструкція)

2.2. Заходи з планової заміни: - Поступова заміна існуючих теплових мереж, які мають термін експлуатації понад 25 років: щонайменше 160,4 км (26 %)

3. Зменшення витрат енергоносіїв на виробництво та транспортування теплової енергії:

- витрат електроенергії на транспортування теплової енергії на 57,0 %;
- втрат теплової енергії в мережах на 11,3 %;
- втрат теплоносія (скорочення витрати на підживлення) на 42,4 %.
- витрат палива на виробництво теплової енергії на 5,3 %;

4. Питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів (кг/ Гкал):

- Оксидів азоту NOx: з 0,298 до 0,217 (з урахуванням нових ТД 0,321);
- Оксиду вуглецю CO: з 0,078 до 0,076 (з урахуванням нових ТД 0,119);
- Діоксиду сірки SO₂ : з 0,004 до 0,000 (з урахуванням нових ТД 0,012);
- Суспендованих твердих частинок: з 0,002 до 0,000 (з урахуванням нових ТД 0,004); - Діоксиду вуглецю CO₂ : з 275,344 до 256,174 (з урахуванням нових ТД 291,317).

5. Орієнтовний обсяг капіталовкладень (млн грн.):

- система генерації теплової енергії: 24829,3;

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк.
			Кваліфікаційна робота магістра						
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				

забруднюючих речовин при виробництві теплової енергії в СЦТ м. Одеси, кг/
Гкал:

- Оксидів азоту NO_x: з 0,298 до 0,217 (з урахуванням нових ТД – 0,321);
- Оксиду вуглецю CO: з 0,078 до 0,076 (з урахуванням нових ТД – 0,119);
- Діоксиду сірки SO₂: з 0,004 до 0,000 (з урахуванням нових ТД – 0,012);
- Суспендованих твердих частинок: з 0,002 до 0,000 (з урахуванням нових ТД – 0,004);
- Діоксиду вуглецю CO₂: з 275,344 до 256,174 (з урахуванням нових ТД – 291,317).

З урахуванням нових ТД можливе деяке зростання питомих викидів за рахунок використання енергетичного потенціалу твердих побутових відходів (у вигляді отриманого з них RDF/SRF), що відображає меншу ефективність спалювання такого палива в порівнянні з природним газом.

5. Обґрунтування шляхів і засобів розв'язання проблеми, обсягів та джерел фінансування, строки виконання

Енергоефективність та ощадливе використання ресурсів є одним із найголовніших напрямів «зеленого» енергетичного переходу області та залишатиметься постійним пріоритетом. Для реалізації цього пріоритету необхідно впроваджувати політики та заходи, спрямовані на підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів та енергозбереження з покращенням якості надання енергетичних послуг і постачання енергетичних ресурсів. Основну увагу необхідно спрямувати на житловий сектор, що має найбільший потенціал з підвищення енергоефективності.

Проблему передбачається розв'язати шляхом:

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 69
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата	

- впровадження новітніх технологій виробництва та споживання енергетичних ресурсів, а також технологій, що передбачають використання енергозберігаючих та енергоефективних матеріалів та обладнання;

- розвитку альтернативної енергетики, споживання місцевих видів палива (відходи деревини, солома, пелети та інше);

- оптимізації використання підприємствами теплоенергетики паливноенергетичних ресурсів, зокрема збільшення частки нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії шляхом устанавлення теплових насосних установок, використання біопалива для вироблення теплової, електричної енергії для потреб тепlopостачання, переоснащення котелень з метою переведення на тверде паливо;

- зниження енергоємності виробництва теплової енергії, зменшення обсягу втрат енергоресурсів під час її транспортування та постачання шляхом заміни та модернізації котлів, устанавлення блочно-модульних котелень, утилізаторів тепла вихідних газів, індивідуальних теплових пунктів, заміни аварійних і старих теплових мереж;

- реалізації інвестиційних та інноваційних проєктів, спрямованих на модернізацію технологічного обладнання та здійснення заходів із заміщення природного газу альтернативними видами палива;

- створення сприятливих умов для залучення вітчизняних та іноземних інвестицій у сферу енергоефективності та енергозбереження з метою оптимізації структури енергетичного балансу, зменшення обсягу викидів забруднюючих речовин;

- створення та забезпечення функціонування системи енергоменеджменту в установах та закладах бюджетної та соціальної сфери області; - популяризація серед широких верств населення через засоби масової інформації ефективного та ощадливого споживання паливно-енергетичних ресурсів.

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Засоби розв'язання проблеми повинні передбачати заходи наступного характеру: організаційного забезпечення; нормативно-правового забезпечення; фінансового забезпечення та технічного (технологічного) забезпечення. Організаційне забезпечення передбачає координацію роботи структурних підрозділів облдержадміністрації, райдержадміністрацій, сільських, селищних та міських рад, пов'язаних з виконанням заходів Програми, а також коригування передбачених цією програмою основних заходів з енергоефективності та енергозбереження. Нормативно-правове забезпечення здійснюється шляхом забезпечення дотримання вимог чинних нормативно-правових актів у сфері енергозбереження під час реалізації заходів Програми.

Фінансування Програми здійснюється відповідно до законодавства України за рахунок коштів обласного бюджету (з урахуванням реальних можливостей та в межах наявних фінансових ресурсів, передбачених на відповідний рік), місцевих бюджетів області, а також інших джерел, не заборонених чинним законодавством.

Технічне (технологічне) забезпечення Програми досягається внаслідок модернізації або заміни наявного енергоємного обладнання, запровадження новітніх енергоефективних та енергозберігаючих технологій, підвищення енергоефективності виробництва продукції, виконання робіт, надання послуг, зменшення витрат та втрат паливно-енергетичних ресурсів. Виконання заходів Програми планується здійснити протягом 2024- 2027 років.

Ресурсне забезпечення Програми наведено :

Інв.№ ор.							Зам. інв.№							
														Підпис і дата
								Кваліфікаційна робота магістра	Арк.					
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підп.	Дата				71					

**Ресурсне забезпечення
регіональної цільової програми енергоефективності
Одеської області на 2024-2027 роки**

Обсяг коштів, які пропонується залучити на виконання Програми	2024	2025	2026	2027	Усього витрат на виконання Програми (грн)
Усього:	429 003 054	225 521 596	149 901 018	159 460 518	963 886 186
місцевий бюджет, у тому числі:	303 911 447	121 620 796	98 085 168	93 845 168	617 462 579
- обласний бюджет	згідно із затвердженими бюджетними призначеннями				
- районні, міські (міст обласного значення) бюджети	200 598 541	35 196 296	34 631 168	34 631 168	305 057 173
- бюджети сіл, селищ, міст районного значення	103 312 906	86 424 500	63 454 000	59 214 000	312 405 406
кошти інших джерел	125 091 607	103 900 800	51 815 850	65 615 350	346 423 607

Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

Кваліфікаційна робота магістра

Арк.

72

Список використаної літератури

1. «Стратегія розвитку розподіленої генерації на період до 2035 року» схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України №713-Р від 18.07.2024 року.
2. U.S. Department of Energy. (2021). Combined heat and power: A clean energy solution. Retrieved from <https://www.energy.gov/eere/amo/downloads/combined-heat-and-power-clean-energy-solution>
3. Liu, H., & Xu, Z. (2017). Review of cogeneration technologies for bioenergy applications: Current status and future perspectives. *Energy Reports*, 3, 223-236. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2017.03.005>
4. Sayyaadi, H., & Kheiriyeh, A. (2019). Energy, exergy, and economic analysis of a combined heat and power system. *Energy Conversion and Management*, 195, 248-260. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.02.019>
5. Hancher, M., & Ttaylor, L. (2019). The role of cogeneration in the transition to a low-carbon economy: Innovations and prospects. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 752-762. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.004>
6. Arzu, M., Khan, M., & Marzuki, A. (2018). Cogeneration as a sustainable energy solution: A review and future directions. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 28, 82-90. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2018.06.008>
7. Pavanello, C., et al. (2020). Role of cogeneration and district heating in the management of energy resources. *Renewable Energy*, 146, 1563-1572. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.07.062>

Зам. інв. №							
Підпис і дата							
Інв. № ор.							
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Кваліфікаційна робота магістра	
						Арк.	73

8. Montalvo, C., & Santiago, P. (2020). An assessment of the economic feasibility of cogeneration systems in industrial settings. *Applied Energy*, 262, 114490. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114490>
9. IEA. (2022). Combined heat and power technologies. International Energy Agency. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/combined-heat-and-power-technologies>
10. Стратегія розвитку енергетики для Одеської області до 2025 року (2012). Тадеуш Журек. Гданськ – Одеса. Фонд Енергозбереження у Гданську. 216с.
11. Енергоефективність в муніципальному секторі. Навчальний посібник для посадових осіб місцевого самоврядування /А.Максимов, І.Вахович, Т.Гутніченко, П.Бабічева, Н.Вакуленко, Н.Ігольнікова, Т.Цифра, О.Молодід, О.Молодід, О.Беленкова, Ю.Ячменьова, Ю.Дорошук, А.Скрипник, А.Ваколюк, В.Бойко, М.Сегедій, Д.Вахович/ Асоціація міст України – К., ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО «ВІ ЕН ЕЙ», 2015. –184 с.
12. Стратегія економічного та соціального розвитку міста Одеси до 2022 року/Ред. — Одеса: ТЕС, 2013. — 80 с.: Іл. – (Одеса–2022)
13. Котковський В. С. Повоєнне реформування енергетичного комплексу України // Європейські орієнтири розвитку України в умовах війни та глобальних викликів ХХІ століття: синергія наукових, освітніх та технологічних рішень : у 2 т. : матеріали Міжнар. наук.- практ. конф. (м. Одеса, 19 травня 2023 р.) / за заг. ред. С. В. Ківалова. Одеса, 2023. Т. 1. С. 426-428.
14. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 с.
15. Liu, H., & Wei, X. (2020). Performance analysis of gas engine cogeneration systems. *Energy*, 199, 117386. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117386>

Інв.№ ор.	Підпис і дата	Зам. інв.№							Арк. 74
			Кваліфікаційна робота магістра						
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	

