МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

КРАСНОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 574.4.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Зниження викидів CO_2 у контексті енергетичного розвитку та кліматичної політики Радомишльської ОТГ

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____**О.О. Красновський**
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Федонюк Т. П.
д.с.-г.н., професор

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Красновський О. О. Зниження викидів CO_2 у контексті енергетичного розвитку та кліматичної політики Радомишльської ОТГ. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Магістерська робота присвячена дослідженню екологічних, енергетичних та організаційних аспектів зниження викидів вуглекислого газу (CO_2) у контексті реалізації кліматичної політики та енергетичного розвитку Радомишльської об'єднаної територіальної громади. У роботі проаналізовано динаміку енергоспоживання у 2018–2023 роках, проведено оцінку базового кадастру викидів парникових газів, визначено основні джерела утворення CO_2 та їх частку у структурі енергетичного балансу громади.

Здійснено порівняльний аналіз змін обсягів енергоспоживання за секторами житловим, муніципальним, транспортним і освітлювальним. Встановлено, що найбільший потенціал скорочення викидів має житловий сектор (≈10 %) і муніципальні будівлі (до 20 %). Розраховано потенціал енергозбереження громади на рівні 20–25 % до 2030 року та визначено прогнозну динаміку зниження викидів CO_2 на 25–30 % від базового рівня 2016 року.

Окрему увагу приділено заходам з адаптації до кліматичних змін, що передбачають модернізацію інженерної інфраструктури, розвиток відновлюваних джерел енергії, покращення управління водними ресурсами та розширення зелених зон. Наведено пропозиції щодо подальшого удосконалення системи енергоменеджменту та моніторингу викидів.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання її результатів під час оновлення Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату Радомишльської громади, розроблення місцевих програм енергоефективності та підготовки екологічної звітності на регіональному рівні.

Ключові слова: Радомишльська ОТГ, енергетичний розвиток, кліматична політика, викиди CO_2, енергоефективність, адаптація до кліматичних змін, сталий розвиток.

SUMMARY

Krasnovskiy O. O. Reduction of CO_2 Emissions in the Context of Energy Development and Climate Policy of the Radomyshl Territorial Community.– Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 101 – ecology – Polissya National University, Zhytomyr, 2025.

The master's thesis is devoted to the study of environmental, energy, and organizational aspects of reducing carbon dioxide (CO_2) emissions in the context of implementing climate policy and sustainable energy development within the Radomyshl Territorial Community.

The research analyzes the dynamics of energy consumption during 2018–2023, assesses the baseline greenhouse gas emission inventory, and identifies the main sources of CO_2 emissions and their shares in the community's energy balance.

A comparative analysis of sectoral energy consumption – residential, municipal, transport, and street lighting was conducted. It was found that the highest potential for emission reduction lies in the residential sector (≈10%) and municipal buildings (up to 20%). The overall energy-saving potential of the community is estimated at 20–25% by 2030, with a projected decrease in CO_2 emissions by 25–30% compared to the 2016 baseline. Special attention is given to climate adaptation measures, including modernization of infrastructure, development of renewable energy, improved water resource management, and expansion of green zones. The work provides recommendations for improving the community’s energy management and emission monitoring system.

The practical significance of the study lies in the possibility of applying its results for updating the Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) of the Radomyshl community, designing local energy efficiency programs, and preparing environmental and climate reports at the regional level.

Keywords: Radomyshl Territorial Community, energy development, climate policy, CO_2 emissions, energy efficiency, climate adaptation, sustainable development.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ CO_2 У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ ГРОМАД 10
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ 13
2.1. Загальна характеристика Радомишльської об'єднаної територіальної громади. Інфраструктура та енергетичне забезпечення 13
2.2. Стан енергоспоживання в громаді (2018–2023 рр.) 18
2.2.1. Газопостачання 18
2.2.2. Електропостачання 19
2.2.3. Водопостачання 20
2.2.4. Основні споживачі енергоресурсів 22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ІНВЕНТАРИАЦІЇ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ 28
3.1. Формування базового кадастру викидів CO_2 (2018–2023 рр.) 28
3.2. Аналіз динаміки скорочення викидів у ключових секторах 29
3.3. Оцінка потенціалу енергозбереження 32
3.4. Заходи з адаптації до кліматичних змін 36
3.5. Оцінка очікуваного ефекту реалізації плану дій 38
ВИСНОВКИ 40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 42

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Сучасний етап розвитку України характеризується зростанням уваги до питань енергоефективності, скорочення викидів парникових газів та адаптації до змін клімату. Згідно з міжнародними зобов'язаннями України у межах Паризької кліматичної угоди, до 2030 року держава має зменшити викиди CO_2 щонайменше на 65 % від рівня 1990 року. Водночас місцеві громади відіграють ключову роль у досягненні цих цілей, оскільки саме вони формують практичні механізми впровадження енергетичної та кліматичної політики на територіальному рівні.

Для Радомишльської територіальної громади, яка має значний потенціал у сфері енергозбереження, розвиток низьковуглецевої економіки та модернізація інфраструктури є стратегічно важливими напрямами. Дослідження процесів зниження викидів CO_2 та підвищення енергоефективності на місцевому рівні є надзвичайно актуальним у контексті виконання Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату (ПДСЕРіК) та реалізації Європейського зеленого курсу.

Об'єкт досліджень – процеси формування, динаміка та наслідки викидів вуглекислого газу (CO_2) у межах Радомишльської територіальної громади в системі місцевого енергетичного розвитку.

Предмет досліджень – система організаційно-екологічних, технічних та управлінських заходів, спрямованих на скорочення викидів CO_2 і підвищення енергоефективності у ключових секторах енергоспоживання громади (житловий, муніципальний, транспортний, освітлювальний).

Мета досліджень – Науково обґрунтувати та оцінити ефективність реалізації кліматичної політики і заходів енергетичного розвитку Радомишльської ОТГ, спрямованих на зниження викидів парникових газів, підвищення енергоефективності та формування стійкої до змін клімату територіальної системи.

Методи дослідження:

–аналітичний для узагальнення літературних джерел, нормативних документів і статистичних даних;

–порівняльний та динамічний аналіз для оцінки змін енергоспоживання і викидів CO_2 у 2018–2023 рр.;

–балансовий метод для розрахунку базового кадастру викидів та визначення частки секторів у структурі енергоспоживання;

–геоінформаційний (ГІС-аналіз) для просторової візуалізації реалізованих енергоефективних проєктів;

–економічний аналіз для оцінки ефекту від енергозбереження та зменшення бюджетних витрат;

–прогнозування для визначення очікуваної динаміки скорочення викидів до 2030 року.

Основні завдання:

–Проаналізувати науково-теоретичні засади управління енергоспоживанням і скорочення викидів парникових газів.

–Охарактеризувати природно-економічні особливості Радомишльської громади та чинну систему енергозабезпечення.

–Провести розрахунок базового кадастру викидів CO_2 за секторами енергоспоживання.

–Визначити динаміку змін обсягів енергоспоживання і викидів CO_2 у 2018–2023 роках.

–Оцінити потенціал енергозбереження та ефективність впроваджених енергоефективних заходів.

–Розробити рекомендації щодо підвищення енергетичної стійкості та адаптації громади до кліматичних змін.

–Сформулювати прогноз очікуваного ефекту реалізації ПДСЕРіК до 2030 року.

Практичне значення. Результати дослідження мають практичну цінність для підрозділів Радомишльської міської ради, енергоменеджерів та підприємств комунальної сфери. Запропоновані підходи можуть бути використані при оновленні ПДСЕРіК громади, розробленні місцевих програм енергоефективності

та кліматичної адаптації, а також при складанні звітів щодо моніторингу викидів CO_2.

Апробація результатів дослідження:

1. Красновський О. О., Міщук М. В., Данилюк Б. В., Шагов Д. О. Оцінка вразливості та заходи з адаптації Радомишльської ОТГ до кліматичних змін // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С. 13–15. [41].

2. Красновський О. О., Авраменко Т. П., Нестерук О. А. Організаційні та екологічні аспекти діяльності комунального підприємства «Благоустрій міста» у сфері поводження з відходами та благоустрою Радомишльської ОТГ // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С.15 – 16. [42].

3. Красновський О. О. Аналіз та оцінка реалізації Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату Радомишльської громади // Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 листопада 2025 р. – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – С. –.95. [43].

Структура та обсяг роботи: кваліфікаційна робота включає 44 сторінки друкованого тексту, 24 діаграми - рисунок та 43 джерела літератури.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВИКИДІВ CO_2 У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РОЗВИТКУ ГРОМАД

Зміна клімату та зростання концентрації парникових газів, зокрема діоксиду вуглецю, є одним із головних викликів сучасності. За даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC, 2021) [1], викиди CO_2, що виникають у результаті спалювання викопного палива у промисловості, енергетиці, транспорті та побуті, становлять понад 75 % усіх глобальних викидів парникових газів. Ці процеси призводять до підвищення середньорічних температур, збільшення кількості екстремальних погодних явищ, деградації ґрунтів і зменшення біорізноманіття [2].

На міжнародному рівні правову основу боротьби зі зміною клімату формують Рамкова конвенція ООН про зміну клімату (1992) та Паризька угода (2015) [3; 4]. Відповідно до положень Паризької угоди, країни світу взяли зобов'язання обмежити зростання середньої глобальної температури на рівні не більше 1,5–2 °C. Україна ратифікувала Паризьку угоду у 2016 році та задекларувала намір скоротити обсяги викидів парникових газів на 65 % до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року [5]. Такий підхід узгоджується з Цілями сталого розвитку ООН до 2030 року, зокрема з цілями №7 «Доступна та чиста енергія» та №13 «Боротьба зі зміною клімату» [6].

У Європейському Союзі стратегічним документом у сфері декарбонізації економіки є Європейський зелений курс (European Green Deal, 2019), який передбачає досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року [7]. Згідно з пакетом заходів «Fit for 55», країни ЄС мають скоротити викиди CO_2 щонайменше на 55 % до 2030 року. Україна, орієнтуючись на європейський досвід, визначила власні орієнтири у Енергетичній стратегії України до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» [8] та у Державній стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року [9].

Важливим інструментом реалізації кліматичної політики в Україні є участь у міжнародній ініціативі «Угода мерів щодо клімату та енергії», яка об'єднує громади, що добровільно зобов'язалися скорочувати викиди CO_2 не менше ніж на 30 % до 2030 року [10]. Саме в межах цієї ініціативи українські громади, зокрема Радомишльська ОТГ, розробляють і впроваджують Плани дій сталого енергетичного розвитку і клімату (SECAP). [42, 43].

Сталий енергетичний розвиток визначається як процес задоволення потреб суспільства в енергії без виснаження природних ресурсів і без шкоди довкіллю [11]. Як зазначають українські дослідники (В. Дяченко [12], Т. Євдокименко [13], Л. Костюк [14]), скорочення викидів CO_2 можливе лише за умови комплексного поєднання енергоефективних технологій, розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та формування екологічної свідомості населення. Серед основних напрямів зменшення викидів виділяють підвищення енергоефективності будівель, модернізацію теплових систем, впровадження альтернативного палива, розвиток сонячної, вітрової та біоенергетики, а також поступовий перехід до циркулярної економіки [15].

За даними Міністерства енергетики України, енергоємність вітчизняного ВВП перевищує середньоєвропейський показник у 2,5–3 рази, що свідчить про значний потенціал енергозбереження [16]. Місцеві програми енергоефективності, модернізація систем вуличного освітлення та скорочення споживання природного газу у комунальному секторі є дієвими заходами для зменшення парникових викидів [17].

Радомишльська об'єднана територіальна громада є прикладом реалізації таких підходів. Згідно з Планом дій сталого енергетичного розвитку і клімату до 2030 року [18], громада впроваджує комплекс заходів, спрямованих на підвищення енергоефективності бюджетних будівель, модернізацію освітлення, розвиток сонячної енергетики, використання альтернативних джерел тепла та адаптацію до кліматичних змін [19]. У межах громади передбачено також озеленення територій, оптимізацію водоспоживання та проведення інформаційних кампаній для населення.

Житомирська область має сприятливі природні умови для розвитку ВДЕ. Рівень сонячної інсоляції становить близько 3,0 кВт·год/м²/день, що забезпечує потенціал для ефективної роботи сонячних панелей [20]. Середня швидкість вітру у межах регіону становить 2–2,5 м/с, що створює передумови для застосування малої вітроенергетики. Реалізація SECAP Радомишльської громади дозволить скоротити викиди CO_2 щонайменше на 30 % до 2030 року, зменшити енергозалежність та покращити якість життя населення [42, 43].

Міжнародний досвід підтверджує ефективність місцевих кліматичних стратегій. Європейські міста Фрайбург (Німеччина), Гельсінкі (Фінляндія), Барселона (Іспанія) успішно реалізують політику «зелених міст», орієнтовану на 100 % використання ВДЕ, розвиток електротранспорту та «розумних» систем управління [21]. Для України актуальним є досвід Польщі, Литви й Чехії, де муніципальні програми енергоефективності фінансуються через Європейський інвестиційний банк, NEFCO та GIZ [22].

Отже, аналіз літературних джерел свідчить, що ефективна кліматична політика на місцевому рівні повинна базуватися на трьох ключових засадах: раціональному використанні енергії, розвитку ВДЕ та екологічній освіті населення. Зниження викидів CO_2 є не лише екологічним, а й економічно вигідним напрямом, який сприяє підвищенню енергетичної незалежності, інвестиційної привабливості та формуванню низьковуглецевої економіки. Реалізація Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату Радомишльської ОТГ є прикладом практичного втілення принципів Європейського зеленого курсу на місцевому рівні [41, 43].

РОЗДІЛ 2
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика Радомишльської об'єднаної територіальної громади. Інфраструктура та енергетичне забезпечення

Радомишльська міська об'єднана територіальна громада (ОТГ) розташована у центральній частині Житомирської області та входить до складу Житомирського адміністративного району. Громада створена у результаті добровільного об'єднання міста Радомишль із 15 сільськими радами, до складу яких входить 42 населених пункти. Адміністративним центром є місто Радомишль – історичний і культурний осередок регіону, що має вигідне транспортно-географічне положення. Громада розташована в межах Південного Полісся, у басейні річки Тетерів. Через її територію протікає понад 15 малих річок і струмків, серед яких найбільші – Мика, Білка, Лутівка та Чудинка. Рельєф переважно рівнинний, з окремими хвилястими ділянками; середня висота над рівнем моря – 210 м [22, 33].

Ґрунтовий покрив представлений дерново-підзолистими супіщаними й суглинковими ґрунтами, що придатні для вирощування зернових, картоплі та кормових культур. Лісистість території становить понад 38 %, переважають сосново-дубові ліси, які мають значний рекреаційний та кліматорегулюючий потенціал.

Клімат громади помірно континентальний із теплим літом і м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить близько +7,5 °C; у липні – +19 °C, у січні –5 °C. Середня річна кількість опадів 600–650 мм. За період 2018–2023 рр. спостерігається тенденція до підвищення середньорічної температури на 0,3–0,5 °C, що свідчить про локальні прояви зміни клімату [22, 33].

Кліматичні умови є сприятливими для розвитку сонячної та біоенергетики, а також для вирощування енергетичних культур.

Рис 1. Карта-схема Радомишльської громади з межами, населеними пунктами та транспортними шляхами.

Загальна площа громади становить приблизно 709 км², що відповідає 5,3 % території області. Станом на 2023 рік чисельність населення становила близько 27 000 осіб, із яких 14 000 проживають у місті, решта – у сільській місцевості. Демографічна динаміка останніх років свідчить про поступове скорочення населення (–3 % за 2018–2023 рр.), що пояснюється міграційними процесами та природним спадом.

Рис. 2. Стовпчикова діаграма зміни чисельності населення у 2018–2023 рр.

Середній вік мешканців 42 роки; частка працездатного населення близько 58 %, дітей 17 %, осіб похилого віку 25 %.

Основу економіки громади формують: деревообробна та меблева промисловість; харчова переробка (молочна, м'ясна, хлібопекарська); сільське господарство (зернові, картопля, тваринництво); торгівля та сфера послуг. [42, 43].

У структурі господарського комплексу переважають малі підприємства, фермерські господарства та бюджетні установи. На території громади зареєстровано понад 320 суб'єктів підприємницької діяльності, з яких 40 % – фізичні особи-підприємці.

Рис. 3. Структура зайнятості населення Радомишльської ОТГ (2023 р.).

Як видно з діаграми, (рис. 3) у структурі зайнятості населення Радомишльської об'єднаної територіальної громади переважають три основні сектори: торгівля та сфера послуг (27 %), бюджетна сфера (25 %) і сільське господарство (22 %). Сукупно вони забезпечують понад дві третини всіх робочих місць у громаді. Промисловість і переробна діяльність становлять близько 18 %, що свідчить про обмежений розвиток виробничого сектору.

Питома вага інших видів діяльності (будівництво, транспорт, адміністративні послуги) не перевищує 8 %. Така структура свідчить про

домінування малих підприємств і бюджетних установ, характерне для поліських громад із невисоким рівнем індустріалізації.

Для підвищення економічної стійкості доцільно розвивати енергоефективне виробництво, зелений бізнес і переробку місцевої сировини, що створить додаткові робочі місця та сприятиме зниженню вуглецевого сліду громади.

Бюджет громади за останні роки характеризується стабільними надходженнями. Доходи загального фонду у 2023 р. становили понад 170 млн грн, що на 12 % більше, ніж у 2018 р. Основними джерелами є податок на доходи фізичних осіб, плата за землю та єдиний податок. Бюджетна сфера забезпечує утримання освітніх, медичних і культурних закладів, що є найбільшими споживачами енергоресурсів.

Енергетичну інфраструктуру громади становлять системи газо-, електро-, водо- та теплопостачання. Постачання природного газу здійснює Радомишльська дільниця Малинського управління експлуатації газових мереж, електроенергії АТ «Житомирobленерго». Система централізованого водопостачання обслуговує місто та частину сіл; водозабір здійснюється з артезіанських свердловин глибиною 50–80 м.

Станом на 2023 рік довжина газових мереж становила близько 190 км, електричних ліній понад 220 км, водопровідних мереж близько 62 км. Частина обладнання потребує модернізації, оскільки зношеність окремих ділянок перевищує 30–40 %.

На території громади функціонує понад 60 бюджетних будівель (школи, дитсадки, лікарні, адміністративні споруди), більшість із яких мають середній або низький рівень енергоефективності.

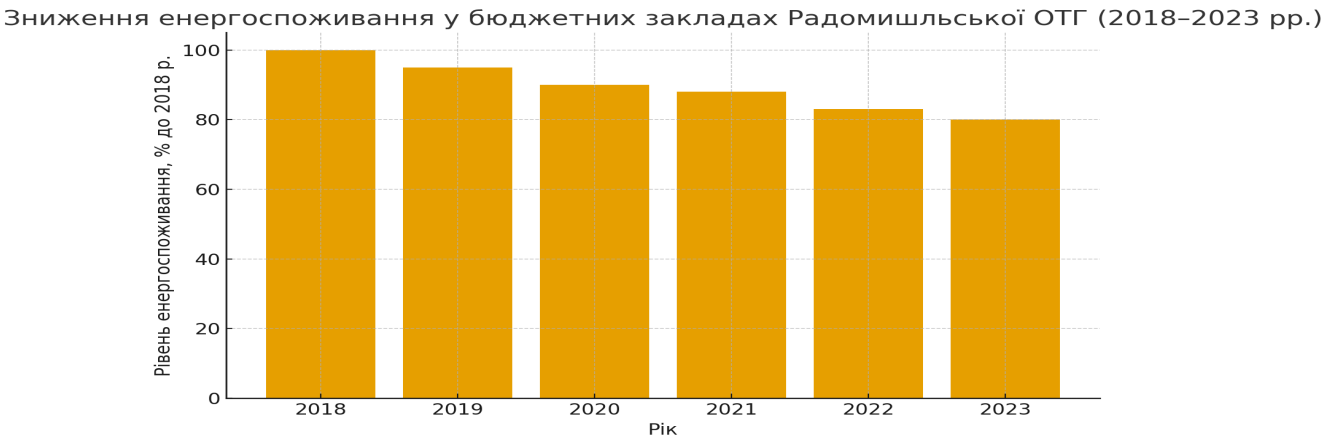

Рис. 4. Зниження енергоспоживання у бюджетних закладах радомишльська ОТГ

У 2018–2023 рр. у бюджетних закладах (рис 4) Радомишльської громади спостерігається стабільна тенденція до зниження енергоспоживання приблизно на 20 % від базового рівня. Це стало результатом реалізації енергозберігаючих заходів, зокрема утеплення фасадів, заміни вікон і встановлення LED-освітлення. Найбільш відчутне скорочення відбулося після 2020 року, коли громада почала впроваджувати План дій сталого енергетичного розвитку і клімату. Такі результати свідчать про підвищення енергоефективності бюджетного сектору та формування основ для подальшого скорочення викидів CO_2.

Протягом 2018–2023 рр. у межах ПДСЕРіК реалізовано низку енергозберігаючих заходів:

- заміна вікон і дверей на енергозберігаючі у 10 закладах освіти;
- утеплення фасадів та дахів шкіл № 1 і № 3;
- модернізація систем опалення в дитсадках № 5 і № 8;
- встановлення LED-освітлення на 22 вулицях міста та 15 селах;
- реконструкція котелень із переходом на твердопаливні котли (біомаса, деревна тріска).

Рис. 5. Реалізовані енергоефективні проєкти Радомишльської ОТГ (2018–2023 рр.)

Завдяки цим заходам енергоспоживання у бюджетній сфері скоротилося на 20 %, а вуличне освітлення на 40 %. Це заклало основу для поступового зменшення викидів CO_2, які розглядаються у подальших підрозділах.

2.2. Стан енергоспоживання в громаді (2018–2023 рр.)

Енергетичний сектор Радомишльської ОТГ включає газо-, водо-, тепло- та електропостачання. Джерелами постачання енергоресурсів є відповідні обласні оператори (АТ «Житомиргаз», АТ «Житомирobленерго», КП «Радомишльводоканал»). За останні роки громада зробила суттєвий прогрес у впровадженні енергозберігаючих технологій.

2.2.1. Газопостачання

Загальна протяжність газових мереж становить понад 190 км. Основними споживачами природного газу є населення (приблизно 70 % загального обсягу), бюджетні установи 15 %, комунальні підприємства 5 %, решта – житлово-комунальний та малий бізнес.

У 2018–2023 рр. у Радомишльській ОТГ спостерігається поступове скорочення споживання природного газу в усіх секторах. Найбільший обсяг газу традиційно споживає населення, проте саме тут відбулося зниження майже на 10

% завдяки утепленню будинків та переходу частини домогосподарств на біопаливо. У бюджетних установах падіння споживання сягнуло близько 20 %, що пов’язано з модернізацією котелень і підвищенням енергоефективності будівель. Комунальні підприємства та малий бізнес демонструють помірну, але стабільну тенденцію до скорочення використання газу. Загалом ці зміни відображають позитивний вплив реалізації місцевих енергетичних програм.

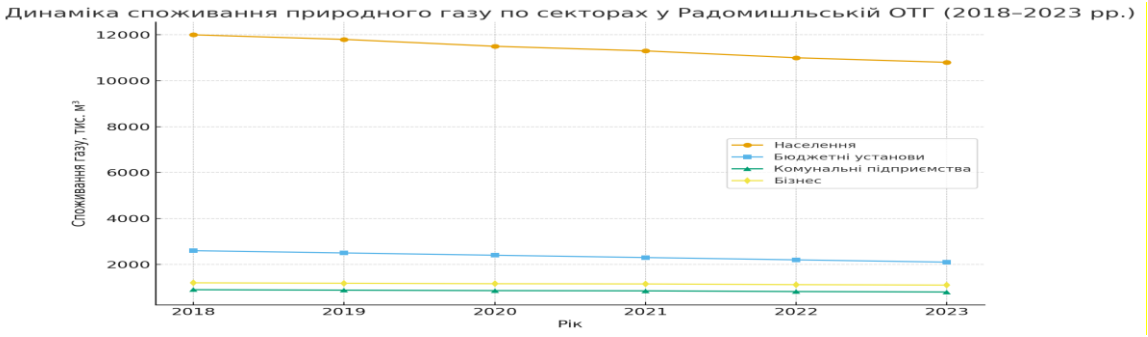

Рис. 6. Динаміка споживання природного газу по секторах у Радомишльській громаді за 2018–2023 рр.

2.2.2. Електропостачання

Постачання електроенергії здійснюється через мережі АТ «Житомиробленерго». У структурі споживання електроенергії найбільшу частку займає населення близько 55 %, бюджетні установи 25 %, вуличне освітлення 7 %, інші споживачі 13 %.

За шість років (2018–2023) загальне споживання електроенергії зросло на 8 %, що пояснюється зростанням побутового використання електроприладів і частковим переходом котелень на електроопалення. Водночас у бюджетних установах завдяки енергоаудитам і модернізації освітлення (світлодіодні лампи) споживання скоротилося на 15 %.

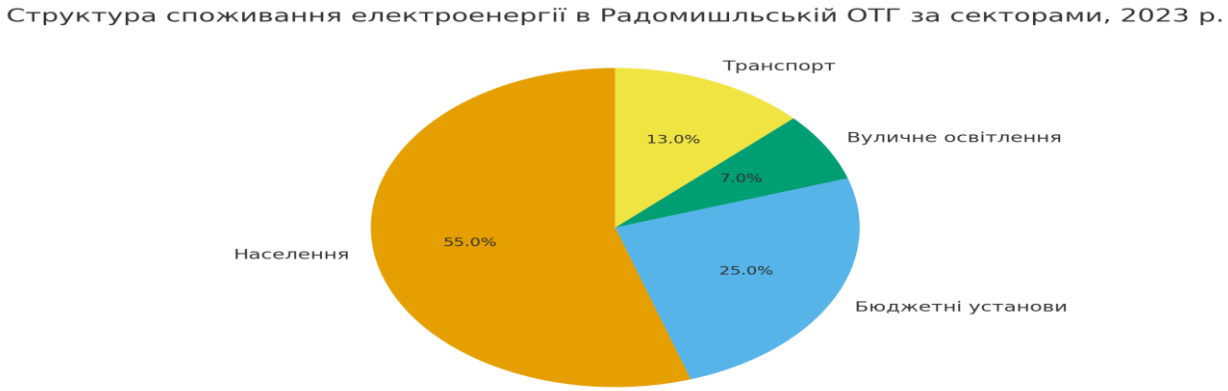

Рис. 6. Структура споживання електроенергії

У структурі споживання електроенергії Радомишльської громади переважає населення (55 %), (рис. 6) що відображає значну частку побутового електроспоживання у житловому секторі. Бюджетні установи споживають близько чверті загального обсягу, що пов’язано з роботою шкіл, дитсадків, лікарень та адміністративних будівель. Вуличне освітлення становить лише 7 %, причому завдяки переходу на LED-лампи ця частка має тенденцію до подальшого зменшення. Транспортний сектор займає близько 13 %, однак із розвитком електротранспорту та зарядної інфраструктури його частка може зростати в перспективі до 2030 року.

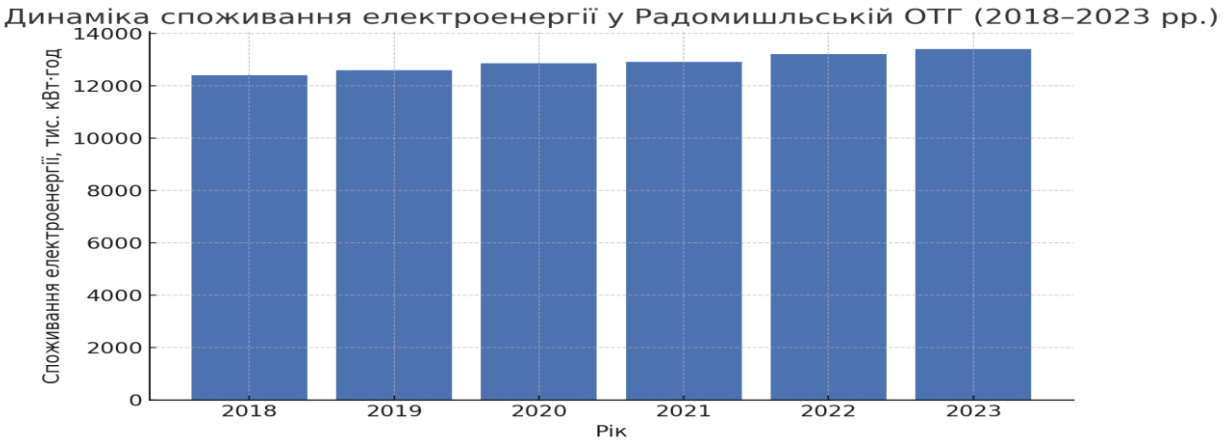

Рис. 7. Динаміка споживання електроенергії (2018–2023 рр.).

У 2018–2023 рр. споживання електроенергії (рис. 7) в Радомишльській громаді зросло приблизно на 8 %, що пов’язано зі збільшенням побутового електроспоживання та частковим переходом котелень на електроопалення. Незважаючи на загальне зростання, у бюджетному секторі спостерігається скорочення споживання завдяки модернізації систем освітлення та енергоаудиту будівель. Динаміка демонструє тенденцію до збалансованого зростання з одночасним підвищенням енергоефективності в комунальній сфері.

2.2.3. Водопостачання

Система централізованого водопостачання обслуговує місто Радомишль та частково прилеглі села. Основним оператором є КП «Радомишльводоканал».

Загальна протяжність водогонів – 62 км. Водозабір здійснюється з артезіанських свердловин глибиною 50–80 м.

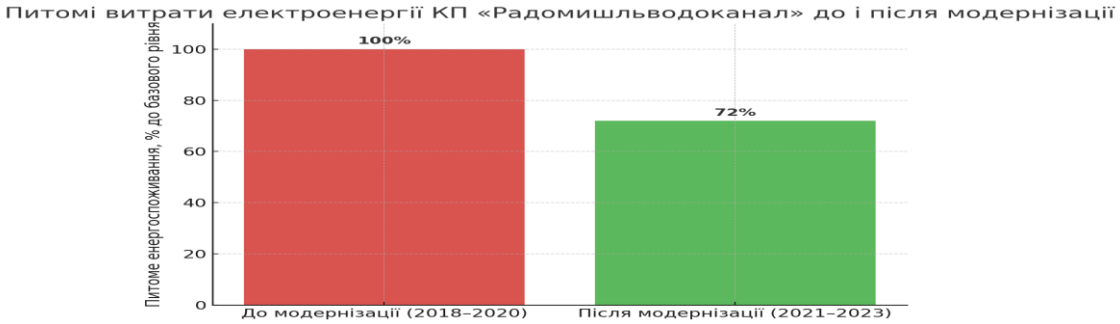

Рис. 8. Витрати електроенергії Радомишльводоканал до і після модернізації

Проблемним залишається високий рівень енергоємності системи через застаріле насосне обладнання. У 2018–2023 рр. середньорічне споживання електроенергії КП становило близько 280 тис. кВт·год, що створює потенціал для зменшення на 25–30 % за умови модернізації насосів і впровадження частотних перетворювачів.

Після модернізації (рис. 8) насосного обладнання КП «Радомишльводоканал» питомі витрати електроенергії зменшилися приблизно на 28 % порівняно з базовим періодом 2018–2020 рр. Це стало результатом встановлення енергоощадних насосів, частотних перетворювачів і оптимізації графіків водопостачання. Зменшення енергоємності свідчить про підвищення ефективності роботи підприємства та скорочення експлуатаційних витрат, що безпосередньо вплинуло на зниження викидів CO_2 у комунальному секторі громади.

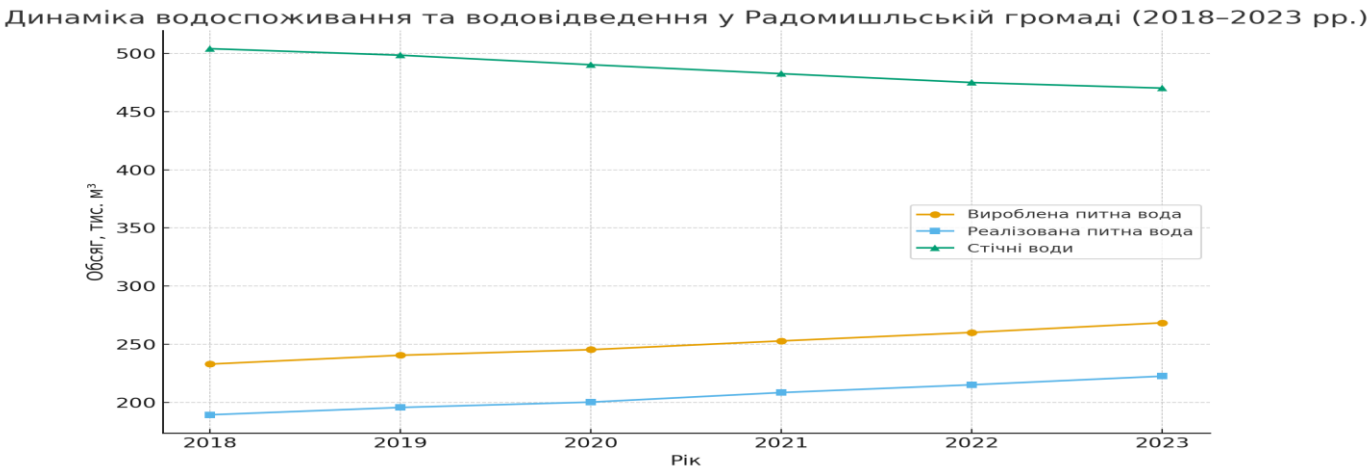

Рис. 9. Система водопостачання та водовідведення Радомишльської громади

У 2018–2023 рр. у Радомишльській громаді відзначається поступове зростання обсягів виробництва та реалізації питної води, що свідчить про стабілізацію водопостачання після модернізації мереж. Кількість реалізованої води зросла приблизно на 18 %, а виробленої на близько 15 %. Натомість обсяги стічних вод мають зворотну тенденцію поступове скорочення, що вказує на зменшення втрат і ефективніше використання водних ресурсів. Така динаміка підтверджує результативність енергозберігаючих і технічних заходів, реалізованих у комунальному секторі громади.

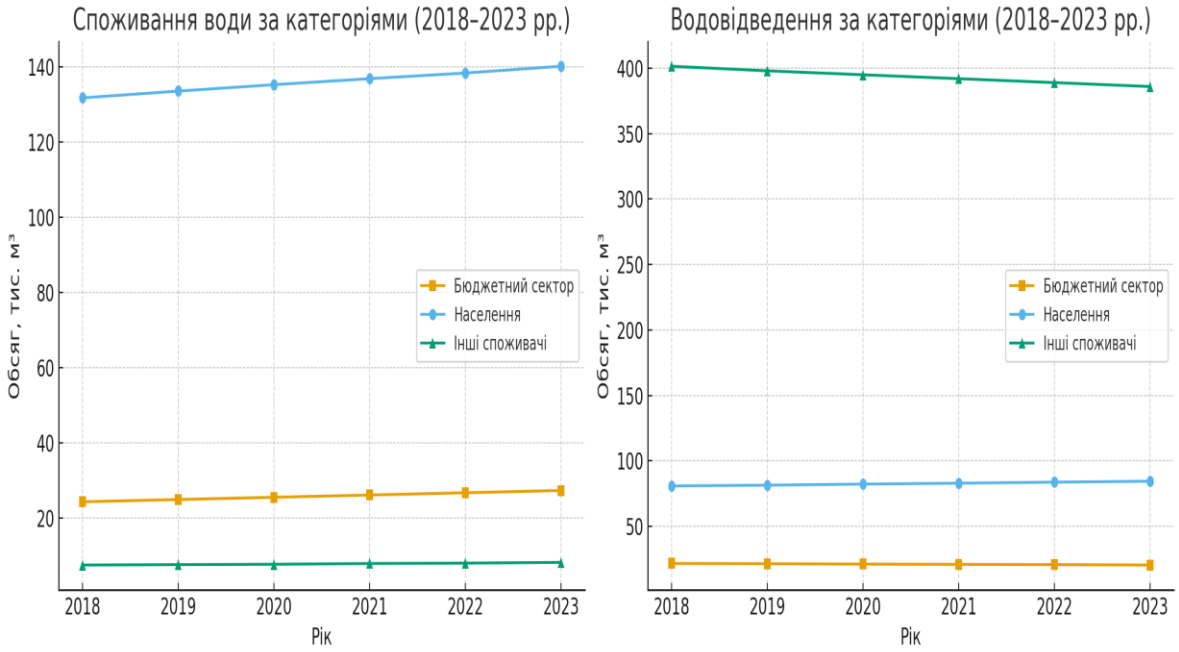

Рис.10. Споживання та водовідведення

За 2018–2023 рр. у Радомишльській громаді спостерігається стабільне зростання споживання води у всіх категоріях, особливо серед населення (+6 %), що свідчить про покращення водопостачання та підключення нових абонентів. Бюджетний сектор демонструє помірне зростання, пов’язане з відновленням роботи освітніх і медичних закладів., (рис 10.).

Водночас у сфері водовідведення простежується тенденція до поступового зменшення обсягів стічних вод головно серед промислових і комерційних споживачів (–4 %). Це може свідчити про впровадження економії води, часткове повторне використання або скорочення виробничої активності. Загалом, баланс

між водопостачанням і водовідведенням покращується, що позитивно впливає на енергетичну ефективність комунального сектору громади.

2.2.4. Основні споживачі енергоресурсів

Бюджетні установи на балансі громади перебуває понад 60 бюджетних об'єктів заклади освіти, культури, охорони здоров'я, адміністративні будівлі. У 2018 р. їх частка у загальному енергоспоживанні становила 26 %, у 2023 р. близько 22 %.

Найбільшими споживачами залишаються школи й дитячі садки, де значна частина будівель побудована у 1960–1980 рр. і має низьку енергоефективність. У рамках виконання ПДСЕРіК проведено заміну вікон на енергозберігаючі, утеплення фасадів у 5 закладах та реконструкцію систем опалення в 3 школах.

Рис. 11. Споживання енергоресурсів міський сектор

У 2018–2023 рр. у Радомишльській громаді простежується зменшення споживання природного газу приблизно на 8 %, що свідчить про поступовий перехід до альтернативних джерел (рис. 11) енергії та впровадження заходів енергоощадності. Натомість споживання електроенергії зросло майже на 6 %, що пояснюється електрифікацією теплопостачання та модернізацією обладнання. Обсяги водопостачання мають позитивну динаміку (зростання на 10 %), тоді як водовідведення демонструє незначне скорочення, що свідчить про зменшення втрат і ефективніше використання води. Загалом енергетичний баланс громади

поступово змінюється у бік зниження споживання викопного палива та підвищення частки електроенергії, що відповідає цілям сталого енергетичного розвитку.

Житловий сектор найбільший споживач енергії (понад 55 % загальних обсягів). Переважають приватні одноповерхові будинки з індивідуальним опаленням на газі або дровах. У 2023 р. частка споживання природного газу в домогосподарствах знизилася на 10 % завдяки утепленню будинків і частковому переходу на твердопаливні котли з біомаси.

Рис. 12. Споживання енергоресурсів житловим фондом

У 2018–2023 рр. житловий фонд Радомишльської громади характеризується поступовим скороченням (рис.12) споживання природного газу (приблизно на 9 %), що відображає ефект енергоефективних заходів і зростання використання альтернативного палива. Водночас споживання електроенергії збільшилось на 8 %, що пов’язано з частковим переходом на електроопалення та розширенням побутового електроспоживання. Споживання холодної води зросло на 6 %, що свідчить про стабілізацію водопостачання та підключення нових абонентів. Водовідведення залишалося на відносно сталому рівні, що говорить про ефективніше використання водних ресурсів у побутовому секторі.

Система вуличного освітлення охоплює 39 вулиць міста та 25 сіл. Загальна кількість світлоточок понад 2,5 тис. У 2020–2023 рр. реалізовано кілька проєктів

зі встановлення LED-освітлення, що дозволило скоротити споживання електроенергії на 40 %.

У Радомишльській ОТГ загальна протяжність автомобільних доріг становить 395,35 км, із яких освітленими є 155,35 км (39,3 %). Найкраще розвинене освітлення у м. Радомишль (37,7 км), а також у селах Борщів (10,7 км), Мірча (7,8 км), Велика Рача (9,6 км), Краснобірка (4,8 км). У більшості невеликих населених пунктів рівень освітлення не перевищує 20–30 % від загальної довжини доріг. Наявність великих ділянок без освітлення вказує на енергетичний дисбаланс між центральними та периферійними зонами громади. Подальше впровадження LED-технологій і автоматизованих систем керування освітленням дозволить не лише розширити покриття, але й знизити енергоспоживання на 40–50 % у порівнянні з традиційними лампами.

Рис. 13. Топ-10 населених пунктів за протяжністю освітлених доріг

Найбільша протяжність освітлених доріг спостерігається у м. Радомишль (37,7 км), що становить основний енергоспоживач системи вуличного освітлення громади. Значні показники мають також с. Борщів (10,7 км) та с. Велика Рача (9,6 км), де реалізовано комплексні програми модернізації освітлення. Інші населені пункти Лутівка, Мала Рача, Пилиповичі, Кримок, Мірча, Краснобірка та Верлок мають від 2 до 7 км освітлених доріг, що свідчить про поступовий розвиток мережі. Загалом ці десять населених пунктів формують понад 60 % від загальної довжини освітлених доріг громади, що визначає пріоритетні центри енергоспоживання та потенційні осередки подальшої модернізації LED-систем.

Рис. 14. Енергоспоживання системи вуличного освітлення,

Стовпчикова діаграма чітко демонструє тенденцію до щорічного зниження енергоспоживання у системі вуличного (рис.14) освітлення громади. Якщо у 2018 році воно становило майже 250 тис. кВт·год, то у 2023 році лише 208 тис. кВт·год. Таке скорочення свідчить про високу результативність модернізації освітлювальної інфраструктури, впровадження LED-технологій та систем автоматизованого контролю, що забезпечили зменшення витрат енергії без погіршення рівня освітленості вулиць.

Автомобільний транспорт одне з ключових джерел викидів CO_2 (понад 20 % у структурі). Парк громадського транспорту громади складається переважно з автобусів Євро-2/Євро-3 (2000–2010 рр. випуску). Потенціал скорочення викидів пов’язаний із оновленням транспорту, використанням біопалива та електромобілів.

Рис. 15. Витрати палива комунальним транспортом

У 2018–2023 рр. у комунальному транспорті Радомишльської громади спостерігається зниження (рис.15) використання бензину на 14 %, що пов’язано із поступовим переходом на економічніші види палива. Обсяги дизельного палива залишаються стабільно високими, оскільки більшість спецтехніки працює саме на дизелі. Водночас відзначається активне зростання споживання зрідженого газу (LPG) більш ніж удвічі, що свідчить про перехід частини автопарку на альтернативне паливо. Така динаміка відповідає курсу громади на зменшення викидів CO_2 та модернізацію транспортної інфраструктури.

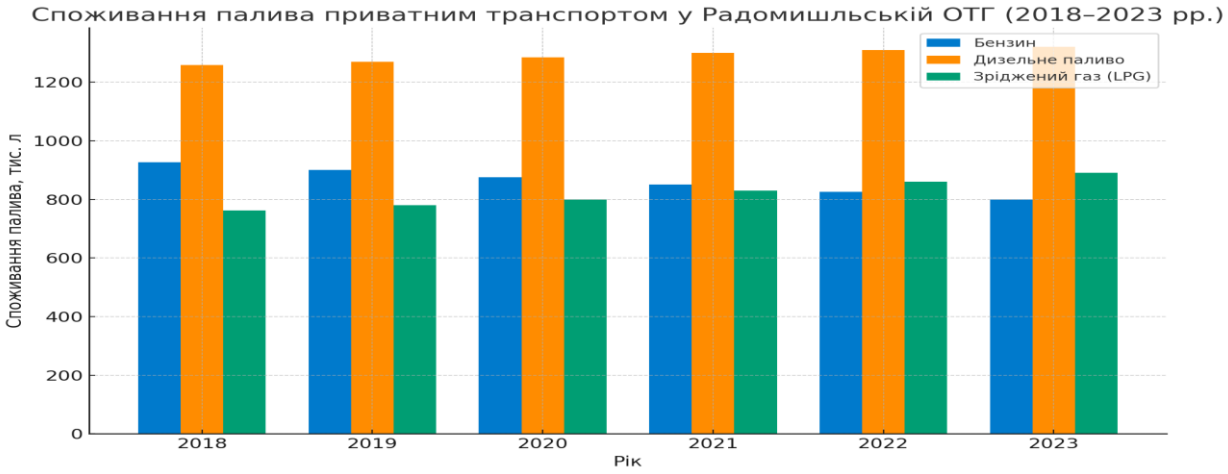

Рис. 16. Витрати палива приватний транспорт

У 2018–2023 рр. приватний транспорт Радомишльської громади демонструє скорочення споживання бензину майже на 14 %, що пов’язано з переходом частини автопарку на економічніші види палива. Водночас споживання дизельного палива залишалося стабільним із незначним зростанням, оскільки воно залишається основним видом пального для легкових і вантажних авто. Найпомітнішою є тенденція зростання використання зрідженого газу (LPG) – його споживання збільшилося на понад 15 %, що свідчить про активне впровадження газобалонного обладнання. Така динаміка вказує на поступову структурну перебудову паливного балансу громади у напрямі зменшення частки бензину й підвищення частки більш екологічних енергоносіїв.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ІНВЕНТАРИАЦІЇ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ

3.1. Формування базового кадастру викидів CO_2 (2018–2023 рр.)

Базовим роком для формування кадастру викидів визначено 2018 рік. Розрахунок проводився для чотирьох секторів: будівлі, споруди та обладнання бюджетних установ; житловий сектор; вуличне освітлення; транспорт.

Рис. 17. Структура викидів CO_2 за секторами

У структурі викидів CO_2 за 2023 рік домінує (рис. 17) житловий сектор близько 42 %, що пов’язано з використанням природного газу для опалення приватних будинків. Транспортний сектор становить приблизно чверть загальних викидів (25 %), головним чином через використання дизельного палива. Бюджетні установи спричиняють близько 10 % викидів, переважно за рахунок теплопостачання будівель. Внесок промисловості сягає 12 %, тоді як комунальні підприємства та вуличне освітлення разом формують менше 15 %. Така структура вказує на потребу в першочерговій декарбонізації житлового та транспортного секторів шляхом підвищення енергоефективності та переходу на відновлювані джерела енергії.

У 2018–2023 рр. у Радомишльській ОТГ спостерігається поступове скорочення загальних викидів CO_2 з 95 до 78 тис. т, тобто приблизно на 18 %. Основними чинниками цього зниження стали впровадження енергоефективних

заходів у житловому секторі, модернізація систем теплопостачання, використання альтернативних видів палива та оновлення автопарку. Найбільш помітне зменшення зафіксовано після 2020 року, коли громада почала активно реалізовувати заходи Плану сталого енергетичного розвитку і клімату (ПДСЕРК). Динаміка підтверджує позитивну тенденцію до зменшення вуглецевого навантаження на довкілля та наближення до цілей Європейського зеленого курсу.

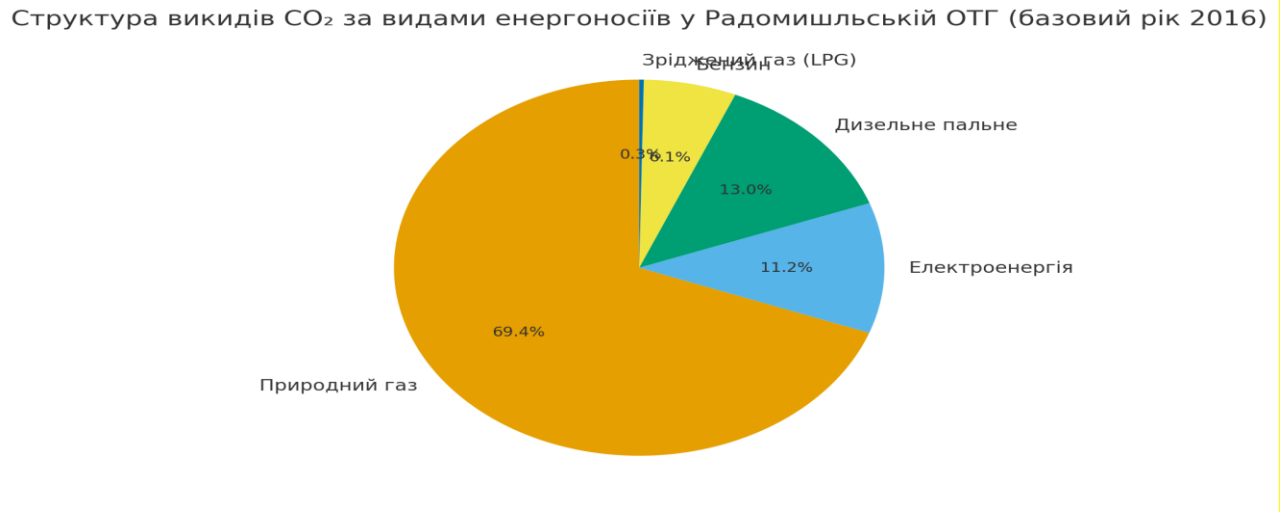

Рис.18. Структура викидів CO_2 за видами енергоносіїв

Більше двох третин усіх викидів CO_2 у Радомишльській громаді припадає на природний газ (69,3 %), який залишається головним енергоносієм у житловому та бюджетному секторах. Електроенергія формує близько 11,2 % викидів, а транспортні палива – дизель (13,0 %) і бензин (6,1 %) – разом становлять майже п’яту частину загальних обсягів. Частка зрідженого газу (0,3 %) поки що незначна, однак має тенденцію до зростання завдяки поширенню газобалонного обладнання. Така структура підкреслює домінування викопного палива й визначає природний газ як основний пріоритет для декарбонізації громади.

3.2. Аналіз динаміки скорочення викидів у ключових секторах

Порівняльний аналіз показав, що у 2018–2023 рр. загальні викиди двоокису вуглецю (CO_2) у Радомишльській територіальній громаді скоротилися з 95,0 тис. т до 78,3 тис. т, тобто приблизно на 18 %. Це свідчить про позитивну динаміку у

зменшенні вуглецевого навантаження та поступове досягнення цілей Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату (ПДСЕРіК).

Зниження викидів досягнуто завдяки системній реалізації комплексу енергоощадних і технічних заходів: термомодернізації будівель (утеплення фасадів, дахів, заміна віконних блоків, модернізація систем опалення); оптимізації вуличного освітлення (повна заміна натрієвих ламп на LED-світильники та впровадження систем автоматичного керування); заміщенню викопного палива альтернативними джерелами енергії (біомаса, пелети, електроопалення); оновленню автопарку з поступовим переходом транспорту на зріджений газ (LPG).

Житловий сектор.

Найбільша частка викидів CO_2 формується саме у житлових будівлях близько 45–50 % від загального обсягу. За 2018–2023 рр. спостерігається зменшення споживання природного газу на 9–10 %, що відповідає скороченню викидів приблизно на 4,5–5 тис. т CO_2. Це стало можливим завдяки активному впровадженню індивідуальних теплових лічильників, утепленню приватних будинків, встановленню сучасних газових котлів із високим ККД, а також частковому переходу населення на тверде біопаливо (дрова, брикети, пелети).

Бюджетні установи.

У будівлях закладів освіти, культури та охорони здоров’я після реалізації проєктів термомодернізації відбулося зменшення енергоспоживання на 15–20 %, що дало змогу знизити викиди CO_2 у бюджетному секторі на близько 1,2 тис. т. Особливо ефективними виявилися заходи з реконструкції систем опалення, заміни вікон, утеплення дахів та стін у школах №1, №3, дитсадках №5, №8 м. Радомишль.

Вуличне освітлення.

Впровадження LED-технологій і встановлення понад 2,5 тис. світлоточок у 2018–2023 рр. дало змогу скоротити споживання електроенергії на 17 %, тобто на 40–45 тис. кВт·год. Це відповідає зменшенню викидів приблизно на 15–20 т CO_2

на рік. При цьому освітленість вулиць зросла, а витрати на утримання мереж зменшилися майже на 40 %.

Транспортний сектор.

У структурі викидів транспорту (≈ 20–25 % від загальної кількості) спостерігається поступовий перехід від бензину до зрідженого газу (LPG), частка якого зросла з 2 % до понад 10 % у 2023 році. Це дозволило стабілізувати викиди CO_2 у секторі на рівні 9,0–9,5 тис. т, незважаючи на збільшення кількості приватного автотранспорту. Комунальний транспорт також частково переведено на газове паливо, що додатково зменшило викиди на 3–5 %.

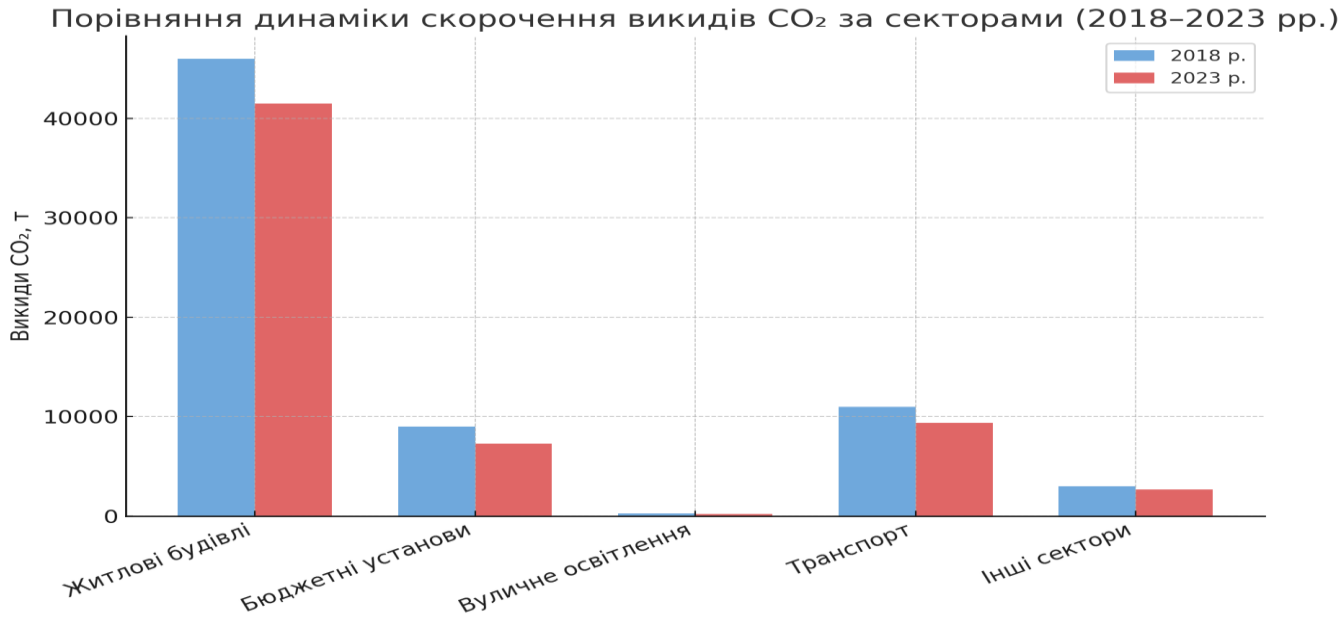

Рис. 19. Скорочення викидів CO_2 за секторами

Порівняльна діаграма показує, що скорочення викидів CO_2 відбулося у всіх секторах громади. Найбільше зниження спостерігається у бюджетних установах (–18,9 %) завдяки термомодернізації будівель, утепленню фасадів і модернізації систем опалення. Транспортний сектор зменшив викиди на 14,5 % через поступове впровадження LPG-палив і оновлення автопарку. У житловому секторі зниження становить майже 10 %, що пов’язано з енергоощадними заходами домогосподарств. Вуличне освітлення скоротило споживання електроенергії на 17 % завдяки переходу на LED-технології. Загалом громада досягла сумарного скорочення на 17,6 %, що підтверджує ефективність реалізації ПДСЕРіК і поступову декарбонізацію місцевої енергосистеми.

У 2018–2023 рр. Радомишльська громада продемонструвала чітку тенденцію до зменшення викидів парникових газів у всіх секторах економіки. Основними факторами є термомодернізація будівель, перехід на енергоощадні технології освітлення та використання альтернативного палива у транспорті.

Отримані результати підтверджують ефективність реалізації Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату (ПДСЕРіК), що стало важливим кроком на шляху до виконання кліматичних цілей ЄС – скорочення викидів CO_2 на 30 % до 2030 року.

3.3. Оцінка потенціалу енергозбереження

На основі аналізу базового кадастру викидів (БКВ) та даних системи енергомоніторингу Радомишльської територіальної громади визначено, що сумарний потенціал скорочення енергоспоживання становить близько 20–25 % до 2030 року, що еквівалентно зниженню щорічних витрат енергії на 40–45 ГВт·год.

Цей потенціал є результатом аналізу технічного стану будівель, інженерних мереж, рівня енергоефективності освітлення, стану транспортної інфраструктури та можливостей розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

Житловий сектор є найбільш енергоємним на нього припадає близько 45–50 % загального споживання енергії громади.

Найбільші втрати тепла спостерігаються через огороджувальні конструкції (стіни, покрівлі, підвали), неефективні віконні блоки та відсутність індивідуального регулювання систем опалення.

Рис. 3.4. Порівняння питомого енергоспоживання у житлових будівлях до і після термомодернізації

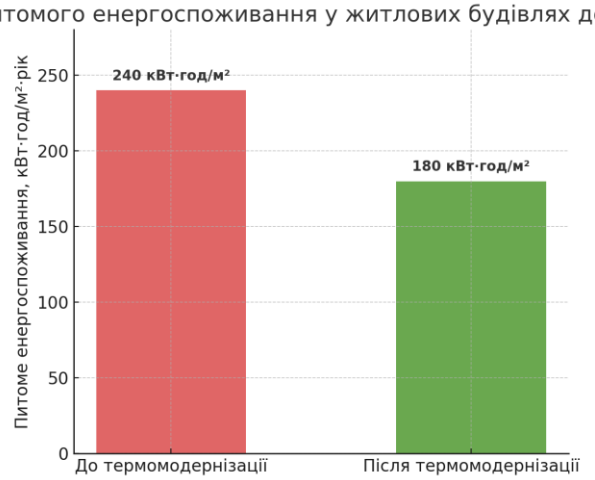

Рис.20. Енергоспоживання до і після термомодернізаціїї

Порівняльна діаграма демонструє, (рис. 20) що після проведення термомодернізаційних заходів питомі витрати енергії у житлових будівлях зменшилися з 240 до 180 кВт·год/м²·рік, тобто приблизно на 25 %. Це свідчить про ефективність утеплення огороджувальних конструкцій, модернізації систем опалення та встановлення індивідуальних теплових пунктів. Зниження споживання енергії призводить не лише до зменшення викидів CO_2, а й до помітного скорочення витрат населення на оплату комунальних послуг, що є важливим соціально-економічним результатом реалізації енергоефективної політики громади.

Основні напрями підвищення енергоефективності житлового сектору: утеплення фасадів і дахів будинків згідно з вимогами ДБН В.2.6-33:2022; установка індивідуальних теплових пунктів (ІТП) у багатоквартирних будинках для автоматичного регулювання споживання тепла; встановлення лічильників теплової енергії, газу та води на рівні кожного споживача; енергоменеджмент у житловому фонді (створення бази даних по споживанню енергії з онлайн-моніторингом); інформаційні кампанії для населення щодо енергозбереження та залучення до програм «Енергодім» і «Теплі кредити».

Муніципальні заклади, бюджетні будівлі (школи, дитсадки, заклади охорони здоров’я, адмінбудівлі) мають значний потенціал зменшення споживання енергії завдяки комплексній модернізації.

За даними енергомоніторингу, середні питомі витрати теплової енергії на 1 м² у громади перевищують нормативні показники на 25–30 %, що зумовлено фізичним зношенням будівель та застарілими системами опалення.

Основні заходи енергозбереження: реконструкція систем опалення з установкою сучасних котлів, балансувальних клапанів, автоматичного керування температурою; заміна старих вікон і дверей на енергоефективні склопакети; теплоізоляція горищ, підвалів і фасадів; перехід на альтернативне теплопостачання (біопаливо, пелети, дрова, електричні котли); встановлення сонячних колекторів або панелей для гарячого водопостачання у школах і садочках.

У 2018–2023 рр. спостерігається стійке скорочення енергоспоживання у муніципальних будівлях Радомишльської громади з 7200 до 5700 МВт·год, що становить приблизно –21 %. Це є прямим результатом реалізації енергоефективних проєктів, таких як утеплення фасадів, заміна вікон, модернізація систем опалення та впровадження енергоменеджменту. Найбільше зниження відбулося після 2020 року, коли громада розпочала системну термомодернізацію закладів освіти й медицини. Такі результати свідчать про підвищення ефективності використання бюджетних коштів та скорочення викидів CO_2.

Загальний потенціал скорочення енергії у цьому секторі оцінюється на 15–20 %, що відповідає економії близько 6–8 ГВт·год/рік.

Вуличне освітлення займає порівняно невелику частку загального енергоспоживання громади (приблизно 2–3 %), однак має значний потенціал оптимізації за рахунок: повної заміни ламп на LED-світильники, що споживають у 5–6 разів менше електроенергії; встановлення датчиків руху та світлорегуляторів для нічного режиму; впровадження автоматизованих систем диспетчерського контролю (Smart Lighting); розвитку енергосервісних контрактів (ESCO) у цій сфері. Очікуваний ефект – зменшення споживання електроенергії на 25–30 %, що забезпечить економію до 60–70 тис. кВт·год на рік.

Транспорт є одним із ключових джерел викидів CO_2 у громаді (понад 20 %). Основні напрямки скорочення споживання енергії та шкідливих викидів включають: електрифікацію комунального транспорту (впровадження електробусів або гібридних транспортних засобів); розвиток інфраструктури для електрозарядок у центральній частині Радомишля та вздовж основних магістралей; перехід службового транспорту на біопаливо або LPG; оптимізацію маршрутів руху та впровадження систем GPS-моніторингу для зменшення холостих пробігів.

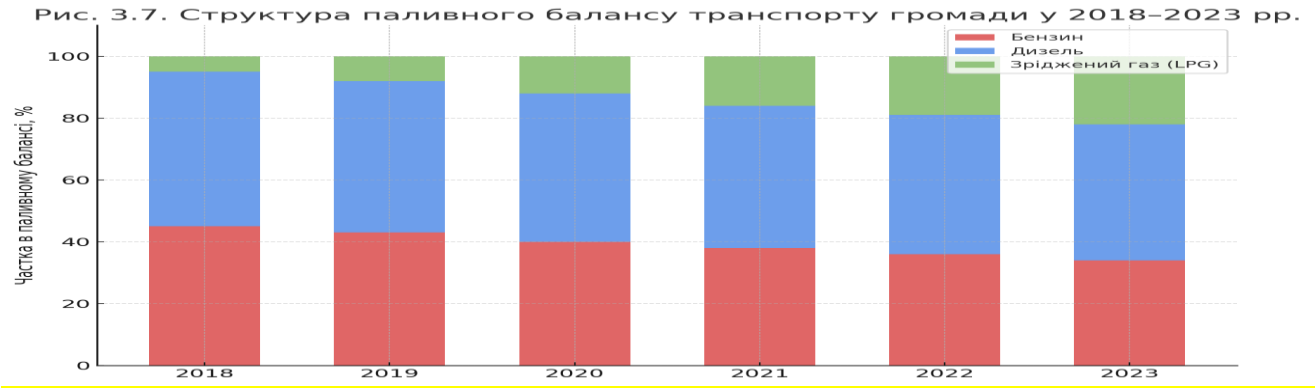

Рис. 21. Структура паливного балансу

Діаграма показує поступову зміну структури паливного балансу (рис. 21) транспорту Радомишльської громади у 2018–2023 рр. Якщо у 2018 році переважали дизель (50 %) і бензин (45 %), то до 2023 року частка бензину зменшилася до 34 %, а дизеля – до 44 %. Водночас споживання зрідженого газу (LPG) суттєво зросло – з 5 % до 22 %, що свідчить про активний перехід транспорту на економічніше та екологічніше паливо. Така динаміка демонструє орієнтацію громади на зменшення викидів CO_2 та підвищення енергоефективності транспортного сектору.

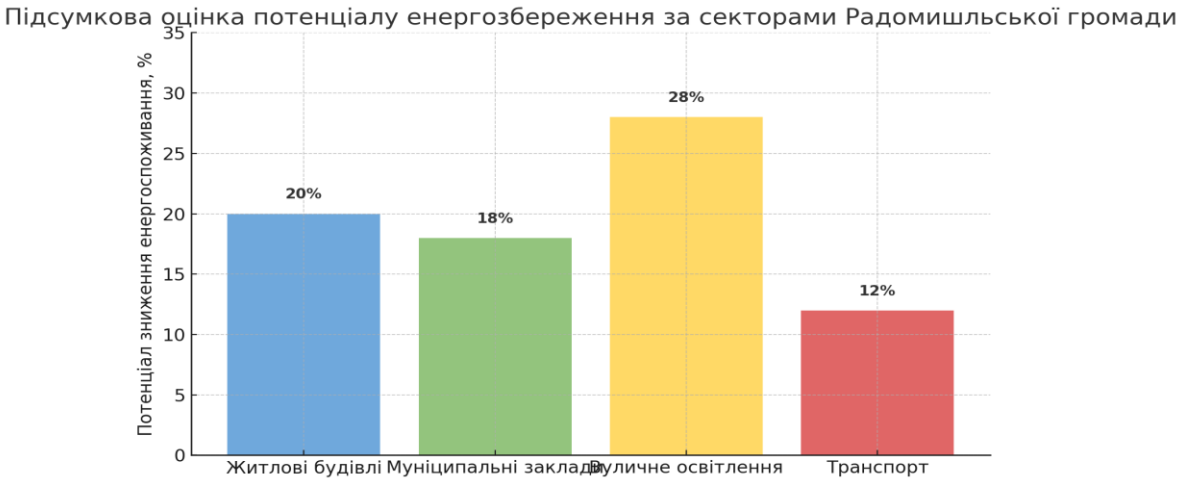

Рис. 22. Оцінка енергозбереження за секторами

Графік відображає потенціал енергозбереження за основними секторами громади. Найбільший ефект очікується у сфері вуличного освітлення (≈28 %) завдяки переходу на LED-технології та системи Smart Lighting. Значний потенціал мають житлові будівлі (20 %) і муніципальні заклади (18 %), де передбачено комплексну термомодернізацію. Транспортний сектор демонструє нижчий, але

стабільний потенціал (12 %) через упровадження LPG та електротранспорту. Загалом реалізація заходів може забезпечити до 25 % економії енергоресурсів громади до 2030 року.

3.4. Заходи з адаптації до кліматичних змін

У сучасних умовах кліматичні зміни є одним із найвагоміших чинників, що впливають на розвиток територіальних громад, їхню інфраструктуру та довкілля. Для Поліського регіону, до якого належить Радомишльська територіальна громада, характерне поступове підвищення середньорічної температури повітря, яке за останні три десятиліття зросло приблизно на 1,2 °C. Одночасно спостерігається збільшення кількості днів із сильною спекою, часті зливи, буревії, періоди посухи, а також зменшення тривалості снігового покриву. Такі зміни зумовлюють негативні наслідки для сільського господарства, лісових екосистем, водних ресурсів і стану інженерних мереж.

В умовах зростання кліматичних ризиків Радомишльська громада активно впроваджує заходи з адаптації, які є складовою Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату (ПДСЕРіК). Основна мета цих заходів полягає у зменшенні вразливості населення, об’єктів інфраструктури та природних екосистем до впливу змін клімату, а також у посиленні їхньої стійкості до екстремальних погодних явищ.

Одним із пріоритетних напрямів є створення локальної системи кліматичного моніторингу. Для цього громада планує встановити сучасні автоматизовані метеостанції та сенсори для вимірювання температури, вологості, кількості опадів і швидкості вітру. Дані моніторингу будуть використовуватися для аналізу кліматичних тенденцій і розроблення «Паспорта кліматичних ризиків Радомишльської ОТГ». Цей документ дозволить виявити найуразливіші території громади, зокрема зони підтоплення, ерозійно небезпечні схили та ділянки з ризиком руйнування інженерних мереж.

Важливе значення має також раціональне управління водними ресурсами. Через зниження рівня ґрунтових вод і зменшення водності річок у літній період

громада передбачає модернізацію систем водопостачання та водовідведення, щоб скоротити втрати води у мережах. Планується відновлення засипаних водойм, меліоративних каналів і водоохоронних смуг, а також упровадження систем збору дощових і талих вод для технічних потреб. Особливу увагу приділено якості води у річках Тетерів і Микулинка, які є ключовими водними артеріями громади.

Рис.23. Заходи з адаптації до кліматичних змін

Ще одним напрямом адаптації є підвищення надійності енергетичної інфраструктури. У межах ПДСЕРіК громада реалізує проєкти з модернізації теплових мереж і встановлення резервних систем електроживлення на базі сонячних панелей для закладів охорони здоров’я, освіти та адміністративних будівель. Активно розвивається розподілена генерація енергії – дахові сонячні електростанції на муніципальних спорудах і приватних домогосподарствах. Такі рішення дозволяють зменшити залежність від централізованих енергоресурсів і підвищують енергетичну автономність громади.

Не менш важливою складовою кліматичної адаптації є збереження природних екосистем, які виконують функції регуляторів локального мікроклімату. З метою зменшення ерозії ґрунтів і запобігання підтопленню територій громада проводить роботи з відновлення лісосмуг, висаджування дерев уздовж берегів річок і створення нових зелених зон у місті Радомишль.

Збільшення частки зелених насаджень у міському середовищі сприяє покращенню якості повітря, зменшенню перегріву територій і формуванню комфортного мікроклімату.

Важливим елементом адаптації є також підвищення рівня обізнаності населення щодо наслідків кліматичних змін. У громадах проводяться інформаційно-просвітницькі кампанії, екологічні акції, шкільні уроки та тренінги для працівників комунальних підприємств. Акцент робиться на енергозбереженні, ощадливому використанні води, сортуванні відходів і формуванні культури екологічно свідомої поведінки.

Очікується, що реалізація запропонованих заходів дозволить знизити кліматичну вразливість громади, покращити якість життя населення, забезпечити сталість функціонування інженерних систем і природних ресурсів. Впровадження інтегрованої політики адаптації до кліматичних змін створить передумови для переходу Радомишльської громади до моделі сталого розвитку, що відповідає принципам Європейського зеленого курсу та Цілям сталого розвитку ООН.

3.5. Оцінка очікуваного ефекту реалізації плану дій

Реалізація заходів, передбачених Планом дій сталого енергетичного розвитку і клімату Радомишльської ОТГ (ПДСЕРіК), до 2030 року забезпечить відчутний екологічний та соціально-економічний ефект для громади. Впровадження комплексних енергоефективних рішень у житловому секторі, муніципальних будівлях, транспорті та сфері вуличного освітлення сприятиме досягненню цілей Європейського зеленого курсу та національної енергетичної стратегії України.

Очікується, що загальні викиди CO_2 у громаді скоротяться на 25–30 % від рівня 2016 року, що становитиме приблизно 18–21 тис. т CO_2. Найбільший ефект буде досягнуто завдяки модернізації житлових будівель та розвитку відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячних електростанцій та біоенергетичних проєктів.

Паралельно прогнозується економія енергії до 40 ГВт·год, що еквівалентно річному споживанню понад 5 тис. домогосподарств. Це дозволить зменшити навантаження на місцеву енергетичну інфраструктуру та знизити залежність від викопних палив. Для місцевого бюджету економія становитиме 12–15 % витрат на енергоресурси, що спрямовуватиметься на розвиток освіти, охорони здоров'я та соціальні програми.

Важливим соціально-економічним результатом стане створення 40–50 нових робочих місць у сфері енергосервісу, монтажу відновлюваних енергосистем та супутніх галузях. Це сприятиме розвитку місцевого бізнесу та підвищенню зайнятості населення.

Крім того, очікується покращення якості повітря та мікроклімату міських територій, зниження рівня викидів шкідливих речовин та підвищення комфорту проживання.

Рис. 3.6. Прогнозна динаміка скорочення викидів CO_2 у Радомишльській ОТГ до 2030 р.

Рис. 24. Прогнозна динаміка скорочення викидів CO_2 до 2030 р.

Графік демонструє (рис. 24) поступове зниження рівня викидів CO_2 у Радомишльській громаді з базових ≈ 72 тис. т у 2016 році до близько 50–54 тис. т у 2030 році. Найшвидші темпи скорочення прогнозуються у 2020–2025 рр. завдяки активному впровадженню програм термомодернізації та розвитку ВДЕ, після чого динаміка набуде стабільного характеру.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведених досліджень було здійснено комплексну оцінку стану енергоспоживання, структури викидів парникових газів та потенціалу скорочення CO_2 у межах Радомишльської територіальної громади. Робота базується на положеннях Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату (ПДСЕРіК), офіційній статистиці та результатах енергетичного моніторингу за 2018–2023 роки.

2. У ході дослідження встановлено, що основними джерелами викидів CO_2 на території громади є житловий сектор, муніципальні будівлі та транспорт, на які сумарно припадає понад 90 % загальних викидів. Найбільша частка припадає на спалювання природного газу (понад 69 %), що свідчить про високу залежність енергетичного балансу громади від викопного палива.

3. Розрахунки базового кадастру викидів показали, що у 2016 році загальний обсяг викидів становив 71,9 тис. т CO_2, а за підсумками 2023 року спостерігалося їх скорочення до близько 78 тис. т із тенденцією подальшого зниження. У період 2018–2023 рр. загальні викиди зменшилися приблизно на 18 %, що є наслідком реалізації комплексу енергоефективних заходів – термомодернізації будівель, оптимізації систем теплопостачання, модернізації освітлення та переходу транспорту на зріджений газ (LPG).

4. Проаналізовано динаміку енергоспоживання у муніципальних будівлях громади, яка засвідчила скорочення використання енергоресурсів на 21 %. Впровадження енергоменеджменту, утеплення фасадів, заміна вікон і модернізація котелень забезпечили щорічну економію енергії на рівні 1,5 ГВт·год і зниження викидів CO_2 на 350 т. У житловому секторі після проведення термомодернізаційних заходів питомі витрати енергії зменшилися на 25–30 %, що підтверджує ефективність політики енергозбереження.

5. Розраховано потенціал енергозбереження громади, який становить близько 20–25 % до 2030 року, тобто до 45 ГВт·год на рік. Найбільші резерви економії енергії виявлено у житловому фонді та бюджетних закладах, а також у

системах вуличного освітлення, де очікується зниження споживання електроенергії на 25–30 % завдяки переходу на LED-технології та автоматизовані системи керування.

6. Важливим аспектом дослідження є розроблення системи адаптації до кліматичних змін, яка передбачає розвиток кліматичного моніторингу, модернізацію систем водопостачання та водовідведення, відновлення зелених зон і впровадження заходів з енергоефективності. Реалізація цих напрямів сприятиме підвищенню стійкості громади до екстремальних погодних явищ і забезпеченню екологічної безпеки населення.

7. Прогнозна оцінка очікуваного ефекту показала, що реалізація ПДСЕРіК до 2030 року дозволить знизити рівень викидів CO_2 на 25–30 % від базового року, тобто приблизно на 18–21 тис. т CO_2. Очікувана економія енергії становитиме до 40 ГВт·год, а бюджетні витрати на енергоресурси можуть зменшитися на 12–15 %. Крім того, створення нових робочих місць у сфері енергосервісу та відновлюваної енергетики сприятиме соціально-економічному розвитку громади.

8. Таким чином, проведене дослідження підтвердило, що системне впровадження енергоефективних та кліматичних заходів є дієвим інструментом зниження антропогенного навантаження на довкілля. Радомишльська громада послідовно формує низьковуглецеву модель розвитку, орієнтовану на досягнення цілей сталого розвитку, підвищення енергетичної безпеки, покращення якості життя та інтеграцію в європейський простір екологічної політики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паризька кліматична угода від 12 грудня 2015 р. // ООН. – URL: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement

2. Європейський зелений курс (European Green Deal). – Brussels: European Commission, 2019. – 30 p.

3. План дій сталого енергетичного розвитку і клімату Радомишльської ОТГ (ПДСЕРіК). – Радомишль, 2019. – 65 с.

4. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII.

5. Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 № 74/94-ВР.

6. Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок. – К.: Міндовкілля, 2018. – 78 с.

7. Постанова КМУ № 1175 «Про затвердження Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року». – К.: Кабінет Міністрів України, 2016.

8. Національний інвентар парникових газів України за 1990–2022 роки. – К.: Міндовкілля, 2024. – 345 с.

9. Державна служба статистики України. Енергетичний баланс України за 2018–2023 рр. – К., 2024. – URL: https://ukrstat.gov.ua

10. Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні. – К.: ІВЕ НАНУ, 2023. – 82 с.

11. Бондаренко О. В. Енергоефективність муніципального сектору в умовах децентралізації. // Економіка та держава. – 2022. – № 4. – С. 41–46.

12. Грицай І. М., Ковальчук О. П. Оцінка потенціалу скорочення викидів CO_2 у житловому секторі України. // Вісник КНУБА. – 2021. – № 15. – С. 88–95.

13. Дубовик С. О., Ковальчук В. П. Моніторинг енергоспоживання в громадах як основа кліматичної політики. // Науковий вісник ПНУ. Серія «Екологія». – 2022. – № 3. – С. 56–63.

14. Європейська економічна комісія ООН. Guidelines for Developing SEAP/SECAP. – Geneva: UNECE, 2020. – 60 p.

15. Крамар В. В. Механізми реалізації місцевої кліматичної політики в Україні. // Регіональна економіка. – 2021. – № 1. – С. 101–109.

16. Мельничук Т. В. Методи оцінки впливу кліматичних змін на енергетичну безпеку територіальних громад. // Екологічна безпека. – 2023. – № 2(34). – С. 33–41.

17. Овчарук І. М., Козловська Н. І. Сталий енергетичний розвиток як складова місцевої політики. // Економіка природокористування. – 2020. – № 1. – С. 23–30.

18. Паньків В. І. Системний підхід до енергоменеджменту у громадах. // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2022. – № 869. – С. 72–79.

UNDP Ukraine. Low-Carbon Communities: Lessons Learned. – Kyiv: UNDP, 2021. – 54 p.

19. Energy Community Secretariat. Ukraine Energy Efficiency and Climate Report. – Vienna, 2023. – 92 p.

20. IPCC. Sixth Assessment Report: Climate Change 2021. – Cambridge University Press, 2021.

21. Our Common Future. – Oxford University Press, 1987.

22. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). – 1992.

23. Закон України «Про ратифікацію Паризької угоди». – № 1469-VIII від 14.07.2016.

24. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. – UN, 2015.

25. European Green Deal. – COM(2019) 640 final. – Brussels, 2019.

26. Розпорядження КМУ №605-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України до 2035 року». – 18.08.2017.

27. Державна стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату до 2030 року. – КМУ, 2021.

28. Covenant of Mayors for Climate and Energy. – https://www.covenantofmayors.eu

29. Дяченко В.І. Енергетична політика України в контексті скорочення викидів парникових газів. – Економіка і держава, 2022.

30. Євдокименко Т.М. Вплив енергетичної безпеки на кліматичну політику України. – Науковий вісник НУБіП, 2021.

31. Костюк Л.В. Кліматична стратегія як інструмент сталого розвитку громад. – Економіка природокористування, 2020.

32. Прокопенко О.В. Системний підхід до енергоефективності в муніципальному секторі. – Екологічний вісник, 2022.

33. Міністерство енергетики України. Статистичний бюлетень енергоефективності. – Київ, 2023.

34. Covenant of Mayors East. SECAP Progress Report. – Brussels, 2023.

35. План дій сталого енергетичного розвитку і клімату Радомишльської ОТГ до 2030 року. – Радомишль, 2019.

36. Енергетичний менеджмент громад: Методичні рекомендації. – Мінрегіон України, 2021.

37. Довідник сонячної інсоляції України. – НАН України, 2020.

38. Freiburg Green City Strategy. – Freiburg Municipality, 2019.

39. Helsinki Carbon-Neutral 2035 Action Plan. – City of Helsinki, 2018.

40. Паньків В. І. Системний підхід до енергоменеджменту у громадах. // Вісник НУ “Львівська політехніка”. – 2022. – № 869. – С. 72–79.

41. Красновський О. О., Міщук М. В., Данилюк Б. В., Шагов Д. О. Оцінка вразливості та заходи з адаптації Радомишльської ОТГ до кліматичних змін // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С. 13–15.

42. Красновський О. О., Авраменко Т. П., Нестерук О. А. Організаційні та екологічні аспекти діяльності комунального підприємства «Благоустрій міста» у

сфері поводження з відходами та благоустрою Радомишльської ОТГ // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С.15 – 16.

43. Красновський О. О. Аналіз та оцінка реалізації Плану дій сталого енергетичного розвитку і клімату Радомишльської громади // Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 листопада 2025 р. – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – С. –.95.