

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

Сич Євген Олексійович

УДК 504:621

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
«Екологічна оцінка джерел викидів ТОВ НВП «Електрогазхім»»

101 Екологія

Подається на здобуття першого рівня вищої освіти - бакалавр

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

Керівник наукової роботи
Борисюк Борис Васильович
к. с-г. н., доцент

Житомир - 2025

АНОТАЦІЯ

Сич Є.О. Екологічна оцінка джерел викидів ТОВ НВП «Електрогазхім». Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття першого (бакалаврський) рівня вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

В розділі першому наведений огляд літературних джерел щодо актуальності проблеми забруднення атмосферного повітря. Наведені переваги та недоліки використання різних енергоносіїв в енергетичних установках підприємств.

Програма досліджень, використані методики та коротка інформації про підприємство як об'єкт дослідження наведена у другому розділі.

Третій розділ роботи присвячений власним дослідженням та обговоренням. В розділі викладені матеріали екологічної оцінки гостроти проблеми викидів забруднюючих речовин на підприємстві ТОВ НВП «Електрогазхім». Проведена порівняльна характеристика екологічної ефективності роботи котлів марки РІ-4М за використання в якості енергоносія відходів деревини та природного газу.

Ключові слова: підприємство, атмосферне повітря, паливний котел, викиди, забруднюючі речовини, екологічна оцінка, небезпека, парникові гази, оксиди, діоксиди, метан, вуглець, азот, ртуть.

SUMMARY

Sych E. Ecological assessment of emission sources of LLC NPP "Electrogazkhim". Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for obtaining the first (bachelor's) level of higher education in the specialty 101 Ecology. – Polessia National University, Zhytomyr, 2025.

The first section provides a review of literature on the relevance of the problem of atmospheric air pollution. The advantages and disadvantages of using various energy carriers in power plants of enterprises are presented.

The research program, the methods used and brief information about the enterprise as an object of research are given in the second section.

The third section of the work is devoted to our own research and discussion. The section presents materials on the environmental assessment of the severity of the problem of pollutant emissions at the enterprise of LLC NPP "Electrogazkhim". A comparative characteristic of the environmental efficiency of the operation of RI-4M boilers using wood waste and natural gas as an energy carrier is carried out.

Keywords: enterprise, atmospheric air, fuel boiler, emissions, pollutants, environmental assessment, danger, greenhouse gases, oxides, dioxides, methane, carbon, nitrogen, mercury.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ І. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТНЯ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ (огляд літератури).....	7
РОЗДІЛ ІІ. ПРОГРАМА. МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Програма досліджень.....	11
2.2 Методика досліджень.....	11
2.3 Характеристика об'єкта досліджень. Історія підприємства ТОВ НВП «Електрогазхім».....	12
РОЗДІЛ ІІІ. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА СПОСТЕРЕЖЕНЬ	
3.1 Характеристика технологічної схеми та обладнання	15
3.2 Дослідження впливу діяльності підприємства на довкілля.....	16
3.3 Екологічна оцінка безпека роботи підприємств.....	26
ВИСНОВКИ.....	27
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	28
ДОДАТКИ.....	31

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Проблема забруднення атмосферного повітря багатогранна і має ряд суб'єктивних і об'єктивних чинників які потребують детального наукового розгляду.

До найбільш вагомих джерел у формуванні рівня тиску на атмосферне повітря відносимо теплові установки зокрема паливні котли. Рівень екологічної ефективності роботи паливних котлів залежить від їх модифікацій та виду енергоносія [1].

Серед численних компонентів димових газів котельнь є гази різної категорії небезпек, концентрації яких можуть суттєво варіюватися в залежності від виду палива та обсягів його використання для технологічних потреб.

Мета дослідження – дати екологічну оцінку результатам роботи котельнь на альтернативних та традиційних видах палива та порівняти їх для визначення екологічних переваг кожного виду пального.

Об'єкт дослідження – викиди від котельнь, що використовують дрова та природний газ.

Предмет дослідження – оцінка впливу роботи котельнь на якість повітряного середовища за умови використання ними традиційних альтернативних видів палива.

Завдання дослідження:

1. Здійснити розвідку й опрацювати матеріал, щодо наукових основ використання традиційних та альтернативних джерел енергії в Україні та світі та дати загальну характеристику роботи котельнь на різних видах палива.
2. Вивчити та проаналізувати дані, щодо кліматичних умов в районі дослідження.

3. Ознайомитися з технологічними процесами пов'язаними з роботою котельнь, що використовують традиційні- дрова та альтернативні види палива.

4. Визначити екологічний вплив роботи котельнь на різних видах палива та порівняти їх результати.

Практична цінність роботи. Матеріали досліджень мають практичну цінність у виборі виду енергоносія для зменшення впливу господарської діяльності підприємства на атмосферне повітря.

Перелік публікацій. Результати наукового пошуку доповідались на ряді науково-практичних конференціях:

- Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького : студентська конференція факультету суспільного благополуччя та здоров'я людини. Львів, 14–15 травня 2025 р. (ДОДАТКИ 1, 2)

- «Виклики сьогодення та наслідки Чорнобильської катастрофи. Екологія. Наука. Практика-2025» XXI Всеукраїнська науково-практична конференція (24 квітня 2025 року, м. Житомир) (ДОДАТОК 3.)

Структура кваліфікаційної роботи: Кваліфікаційна робота загальним обсягом 30 сторінок машинописного тексту містить 5 малюнків, 6 таблиць, 3 додатки. Перелік посилань складає 32 джерела літератури. Матеріали кваліфікаційної роботи містять вступу, три розділи, висновки та додатки.

РОЗДІЛ І. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ (огляд літератури)

Головним джерелом надходження полюантів в атмосферне повітря є промислові об'єкти, особливо ті які мають енергетичні установки які працюють на традиційних вуглевмісних енергоносіях [1].

Прийнято до традиційних джерел енергії відносити органічні види палива, а також більш сучасні ядерні види, електричну енергію ГЕС [2].

Судячи з останніх статистичних даних доля в структурі енергетичних носіїв неоднозначна і залежить від цілого ряду факторів, в тому числі економічних умов. Так для країн Європейського Союзу, США відсоток альтернативних джерел енергії досить високий порівнюючи з України зокрема [3].

До числа альтернативних видів енергії прийнято відносити екологічно безпечні відновлювальні джерела, такі як вітрова енергія, геотермальна, сонячна, енергія біомаси, природного газу та інші [4].

В світі спостерігається чітка тенденція у рості частки в структурі ВДЕ енергії відновлювальних джерел. Так, якщо у 2030 році за прогнозами вона буде складати 34,7% та уже в 2040 році зросте до 47,7% [6].

Зважаючи на ці особливості у зміні пріоритетів енергетичної галузі стає реальним вирішення питання зменшення забруднення атмосферного повітря і забезпечення норм охорони навколишнього середовища для безпечного проживання населення [7].

В цьому плані особлива роль має бути відведене ефективному контролю джерел викидів та екологічній якості видів палива для енергетичних установок [9].

Сьогодні вченими проведені значний обсяг досліджень які дозволяють, за недосить великих капіталовкладень застосовувати методи переведення паливних котлів на інші більш безпечні види палива [5].

Вчені, поряд зі підвищенням коефіцієнтів корисної дії енергоустановок, завдяки модернізації, намагаються забезпечити дотримання при експлуатації паливних котлів норм екологічної безпеки. Так, зокрема, у модернізованих паливних котлах частка оксидів становить $\text{CNO}_x=2-8\%$ і багато в чому визначається типом паливного котла [7].

Від типу паливного котла та виду пального викиди утворюються різні об'єми забруднюючих речовин, вчасності оксиду азоту NO_x [11].

Тому за останні роки для України є характерними тенденціями досліджень не тільки у модернізації та оновленні паливних котлів, але і ефективності різних видів енергії відновлювальних джерел. В енергобалансі частка відновлювальних джерел зросла з 3,9 до 5,8% [13].

Широкого впровадження в практику біотехнологій з переробки відходів в країнах Європейського союзу також один з напрямків, що дозволяє не тільки зменшити кількість побутових відходів, але отримати за рахунок біогазу 10 млн МВ/год електричної енергії. В таких країнах як Велика Британія, США, Німеччина, Канада та інші ці тенденції є нормою екологічної політики щодо відходів [10, 23, 25].

Широке використання альтернативних джерел енергії став значним ресурсом, що дозволяє збільшити показники енергетичної ощадливості та підвищити рівень екологічної безпеки за рахунок зменшення негативного тиску відходів на довкілля [19].

Не маловажним є той факт, що поряд із зменшенням гостроти проблеми залежності від імпортного газу, стимулюється розвиток сільського господарства як галузі виробництва сировини для біоустановок, а також цілеспрямовано зменшуються викиди парникових газів [15, 18, 30].

Україна ставить за мету збільшити в наступні, безпечні у воєнному відношенні роки частку відновлювальної електричної до 18% і до 26% теплової [19, 23].

В цьому плані найбільші сподівання покладаються на використання вітроустановок та геліостанцій [19].

Про те, для сьогоднішніх реалій все таки перевага у більшості випадків за традиційними джерелами енергії. Усугубляє ситуацію ведення країною військових дій та дефіцитом грошових ресурсів, що відображається на обсягах викидів і впровадження більш безпечних видів палива у паливних котлах [22].

Одним з перспективних напрямків в ряді країн є використання в якості теплової енергії природні джерела тепла (глибинне тепло) використовуючи сучасні технології тепло-насосних установок [12, 19, 24, 26].

Проте не слід забувати і про традиційні джерела тепла. Нові технології дозволять такі види енергоносіїв як нафта, торф, деревина стати більш безпечними у використанні [27].

У же сьогодні є проекти зменшення використання вугілля, нафти як енергоносіїв, а збільшення їх ефективного використання в інших галузях переробки [14, 27, 28].

Широкий асортимент продукції переробки нафти (охолоджувальні засоби, гас, мастила, нафтові кислоти). визначатиме ефективність її видобування [16, 28].

Важливу роль в економічному розвитку має відігравати переробка природного газу на більш цінні продукти ніж його спалювання у паливних котлах [14, 16, 17].

Кам'яне вугілля, як сировина, при правильному його переробці має значно вищий рівень ефективності [16, 29].

Надра України багаті на горючі сланці і ефективність їх використання залежить від тих технологій які вже є у розвинутих країнах і на які у нас є потреба [18, 27].

Не однозначна роль торфу як енергетичного виду палива. Зважаючи на ту обставину, що торф містить цілий ряд корисних речовин використання його як палива є нераціональним. Більше користі є його використання у сільському господарстві (60-70%) та хімічній промисловості для отримання парафіну, кормових дріжджів та інших речовин [17, 27].

До найбільш дешевих та екологічно безпечних видів енергії відноситься сонячна енергія. В багатьох країнах держава стимулює як промислові підприємства так і громадян до розбудови геліостанцій за рахунок так званого «сонячного зобов'язання» [24].

До числа країн в яких впровадження різноманітні державні та корпоративні проекти, так званих лідерів ми відносимо Німеччину (тисяча дахів), США (мільйон сонячних дахів) До уваги останніх ініціатив можна назвати проект „Тисяча дахів” у Німеччині (2250 будинків були обладнані фотоелектричними установками) та програма „Мільйон сонячних дахів”. Канаду, Данію [19, 26].

В невеликій за розмірами країні Данії в національному енергобалансі 50% енергії вітрових установок [8, 24].

В цьому плані більш значимою, ніж економічна складова, стає соціальна орієнтованість держав на екологічно безпечні види енергії, зменшення використання традиційних вуглевмісних видів полива запорука відновлення якості атмосферного повітря [31].

Впровадження у практику комплексної оцінки проектів енергозабезпеченості народного господарства та населення сприятиме відновлення природного стану довкілля та його безпечності не тільки для сучасного покоління але і нащадків [32].

В цілому. огляд різного роду досліджень та публікацій дозволяє виділити проблему екологічної оцінки виробничої діяльності підприємства в питанні формуванні викидів забруднюючих речовин як актуальну тему моїх досліджень.

РОЗДІЛ II. ПРОГРАМА. МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень

Для виконання визначених у меті дослідження завдань була розроблена програма досліджень та спостережень:

- Оцінка гостроти проблеми забруднення атмосферного повітря викидами підприємства ТОВ НВП "Електрогазхім";
- Оцінка виробничих характеристик котла РІ-4М за різних видів енергоносіїв;
- Порівняльна оцінка екологічної якості використання в якості енергоносіїв природного газу та відходів деревини;
- Оцінка ефективності газоочисного обладнання котлів на ТОВ НВП "Електрогазхім".

2.2 Методика досліджень

З метою оцінки та обґрунтування достовірності даних обсягів викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря проведені відповідні розрахунки за методиками затвердженими Міністерством охорони НПС України [20].

Валові викиди інгредієнтів від стаціонарних джерел розраховуються за формулою:

$$M_{т/р} = M_{г/с} \times T \times 3600 / 10^6 ; \text{ де}$$

$M_{т/р}$ – річний викид і-тої забруднюючої речовини;

$M_{г/с}$ – максимально разовий викид і-тої забруднюючої речовини у грамах за секунду;

T – час роботи джерела викиду;

3600 та 10^6 перевідні коефіцієнти.

Максимально разові викиди окремих речовин $M_{z/ci}$ розраховуються за формулою:

$$M_{г/ci} = M_{т/рі} \times 10^6 / T \times 3600$$

Обсяги пилогазових викидів визначаються за формулою:

$$W = V \times S \text{ (м}^3\text{/с); де}$$

V – швидкість ГПП, м/с;

S – діаметр газоходу м².

Швидкість викидів газоповітряного потоку визначається за формулою:

$$V = W / S \text{ м/с,}$$

Для визначення валових викидів i -тої забруднюючої речовини підчас спалювання в певного виду палива за досліджуваний проміжок часу P (г/с) використовуємо формулу:

$$E_J = \sum E_{ji} = 10^{-6} \sum k_{ji} B_i (Q_i^r)_i ; \text{ де}$$

E_{ji} – валовий викид j -тої забруднюючої речовини підчас спалювання i -го палива за проміжок часу P т.; г/с

k_{ji} – показник емісії j -тої забруднюючої речовини для i -го палива, г/ГДж;

B_i – витрати i -го палива за проміжок часу P т; г/с;

$(Q_i^r)_i$ – нижча робоча теплота горіння i -го палива, МДж/кг.

Розмір показників викидів забруднюючих речовин по кожному джерелу викидів встановлено відповідно до вимог методичних рекомендацій КНД 211. 2. 3. 014.- 95 «Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризацій джерел викидів забруднюючих речовин на підприємстві».

2.3 Характеристика об'єкта досліджень. Історія підприємства ТОВ НВП «Електрогазхім»

Підприємство засноване в 1995 році, як виробник стеаратів на орендованих виробничих потужностях. З 2000 року по 2009 було придбано виробничі приміщення, загальною площею понад 2300 метрів квадратних та земельні ділянки загальною площею 0,97 га.

В даний час підприємство виробляє більше 25 найменувань продукції для кондитерської, цукрової, парфумерної, фармацевтичної промисловості.

На підприємстві обладнані складські приміщення з стелажними системами для зберігання сировини, тари та готової продукції загальною площею понад 800 метрів квадратних. Для транспортування продукції та сировини на підприємстві є власний автотранспорт.

Підприємство є лідером у виробництві допоміжних речовин у Східній Європі і країнах СНД. Підприємство розробляє, виробляє та поставляє допоміжні речовини для харчової, фармацевтичної, косметичної і хімічної промисловості.

У науково-дослідній лабораторії підприємства починається перший етап створення нових продуктів. Багаторічний досвід, висока кваліфікація співробітників, оснащеність сучасними лабораторними приладами дозволяє розробляти широкий спектр високоефективних допоміжних речовин, що відповідають сучасним вимогам ринку.

Підприємство оснащено сучасним устаткуванням. Виробничі потужності дозволяють задовольнити потреби швидко зростаючого ринку допоміжних речовин. Підприємство робить високоякісну продукцію, що відповідає міжнародним стандартам.

Система управління компанією ТОВ НВП "Електрогазхім" (EGH ingredients) сертифікована відповідно до ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 та BS OHSAS 18001: 2007. Відповідний сертифікат переданий компанії агентством з сертифікації систем управління та кадрової роботи AFNOR Groupe (Франція).

Стандарт ISO 9001 містить вимоги до системи менеджменту якості компанії, відповідність яким підтверджує здатність компанії постачати продукцію або послуги, що відповідають вимогам замовника та законодавства, її прихильність цілям щодо підвищення задоволеності зацікавлених сторін - замовників, партнерів та персоналу.

Стандарт ISO 14001 містить вимоги до системи екологічного менеджменту, відповідність яким підтверджує, що компанія систематично керує своїми зобов'язаннями в області екології для зменшення впливу її діяльності на навколишнє середовище.

Стандарт OHSAS 18001 містить вимоги до системи охорони здоров'я і забезпечення безпеки праці. Відповідність цим вимогам підтверджує, що підприємство контролює фактори виробничого і професійного ризиків, піклується про безпеку персоналу на робочих місцях.

Підприємство надає технологічну та консультативну допомогу по використанню їхньої продукції і забезпечує замовників всією необхідною нормативною документацією. Співробітництво технологів і менеджерів з фахівцями замовників дозволить створити продукти з новими споживчими властивостями, що задовольняють вимогам швидкозростаючого ринку.

Територіально проммайданчик ТОВ НВП «Електрогазхім» розташований у промисловій частині міста Житомира за адресом: 10025, м. Житомир, вул. Сергія Параджанова 127.

Територія проммайданчика належить до території виробничого призначення. Рельєф місцевості промайданчику спокійний.

Проммайданчик об'єкту межує:

- Північ – проммайданчик ТОВ «Житомирський м'ясокомбінат»,
- Південь земля загального призначення;
- Захід – земля загального призначення;
- Схід – проммайданчик ТОВ «Житомирський м'ясокомбінат».

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА СПОСТЕРЕЖЕНЬ

3.1 Характеристика технологічної схеми та обладнання

Технології виготовлення товарної продукції підприємства ТОВ НВП «Електрогазхім» передбачають випуск певних інгредієнтів для фармацевтичної, харчової та парфумерної галузей економіки України.

Для синтезу такого роду продукції на проммайданчиках підприємства працюють реактори. В реактори загрузається відповідна сировина додається газ азот і аргон та відповідна кількість тепла.

Товарна продукцію відпускається у вигляді рідини, з розливом відповідну тару, а також у вигляді твердої по фазі. Тверда продукція піддається розпилу, подрібненню, сушці та пакується у відповідну тару.

Допоміжними технологіями на підприємстві є роботи пов'язані із забезпеченням реакторів певною кількістю тепла та теплоносіїв. Для цих технологій на проммайданчиках ТОВ НВП «Електрогазхім» задіяні опалювальні котли два марки - РІМ-4М, які працюють на дровах і один котел марки РІ-4М, що працює на газу. Крім цього обладнання на території проммайданчиків є конвекторні установки LB і дизель-генератор.

Характеристика пилогазоочисного обладнання: Оцінка пилогазоочисних споруд проводиться регулярно під час інвентаризації джерел викидів.

На підприємстві діє технологічна схема двоступеневої системи очистки пилогазового потоку в камері розпилювання твердого продукту.

Схема системи аспірації № 32-1:

1 ступінь очищення- сухий метод з використанням – циклону ЦН 11-300;

2 ступінь очищення – сухий метод з використанням двох рукавних фільтрів ФР 300х2 розміщених у металевій шафі.

Схема системи аспірації №32-2:

1 ступінь очищення- сухий метод з використанням – циклону ЦН 11-300;

2 ступінь очищення – сухий метод з використанням двох рукавних фільтрів ФР 300х2 розміщених у металевій шафі.



Рис. 3.1 Паливний котел PI-4M

Характеристика джерел утворення викидів

До головних джерел утворення пилогазових відходів на підприємстві ТОВ НВП «Електрогазхім» відносимо; котли PI-4M, побутові конвектори LB, реактори, відстійники, подрібнювачі, міксера, сепаратори, шафи, ємності з рідкою речовиною, холодильні компресори, ємності з оливою WX-15, газові свічки, газовий різак тощо.

3.2 Дослідження впливу діяльності підприємства на довкілля

При експлуатації технічного обладнання і проведенні технологічних операцій на підприємстві здійснюються викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря [21] (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

**Сумарні потенційні обсяги викидів забруднюючих речовин в
атмосферне повітря**

Код	Найменування забруднюючої речовини	ГДК, м. р., мг/м ³	Клас небезпеки	Потенційні викиди, т.
	Натрій гідроокис (натр їдкий, сода каустична)		ОБРВ	
	Ангідрид фосфорний			
	Вуглецю оксид			
	Вуглецю діоксид (парниковий газ)	-	-	
	Озон			
	Метан		ОБРВ	
	Метали та їх сполуки, в т. ч.			
	Заліза оксид (в перерахунку на залізо)			
	Ртуть металева			
	Хром шестивалентний			
	Марганець (перерахунку на діоксид марганцю)			
	Речовини у вигляді твердих суспендованих часток			
	Сажа			
	Сполуки азоту, в т. ч.			
	Оксиди азоту (перерахунку на діоксид)			
	Азот оксид (N ₂ O) (парниковий газ)	-	-	
	Аміак			
	Кислота азотна			
	Діоксид та інші сполуки сірки, в т. ч.			
	Ангідрид сірчистий			
	Кислота сірчана			
	Неметалеві леткі сполуки, в т. ч.			
	Пропандіон-1,2 (пропіленгліколь)		ОБРД	
	Керосин		ОБРД	
	Ангідрид оцтовий			

	Неметалеві леткі органічні сполуки (НМЛОС)	-	-	
	Вуглеводні граничні C12-C19 (розчинник РПК-265)			
	Кислоти жирні талові		ОБД	
	1,2,3-Пропантріол (гліцерин)		ОБД	
	Кислота олеїнова		ОБД	
	1-Октадеканол		ОБД	
	Ацетон			
	Бензол			
	Діетиловий ефір			
	Кислота оцтова		ОБД	
	Толуол			
	Хлороформ			
	Фенол			
	Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ), в т. ч.			
	Бенз(а)пірен			
	Хлор та сполуки хлору, в т. ч.			
	Водень хлористий (соляна кислота)			
	Фреони в т. ч.			
	1, 1,2-Тетрафторетан (фреон – 134-а)		ОБД	
	Усього по підприємству			

Аналіз даних таблиці №.1 засвідчим, що за більшістю досліджуваних полуюантів обсяги викидів на підприємстві ТОВ НВП «Електрогазхім» є незначні, в межах ліцензії, на які підприємство має дозволи. Серед головних забруднювачі виділяємо речовини у вигляді твердих суспендованих часток - 1,142100 т/рік. Проте є і речовини які віднесені до першого класу екологічних небезпек. Частка їх у структурі викидів не велика, проте потребує належної уваги їх очищення та охорони від потрапляння у довкілля.

3.3 Екологічна оцінка безпека роботи підприємств

На підприємстві дотримуються норм екологічної безпеки. Розмір санітарно-захисної зони навколо промислового майданчику до найближчої житлової забудови становить 100 метрів.

Розмір санітарно-захисної зони визначається з урахуванням розсіювання забруднюючих речовин у атмосфері (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Метеорологічні показники і коефіцієнти розсіювання м. Житомир

Найменування показника	Величина
Коефіцієнт, що залежить від стратифікації атмосфери	
Коефіцієнт рельєфу місцевості	
Середня максимальна температура жаркого місяця, °С	
Середня температура найбільш холодного місяця, °С	
Середньорічна роза вітрів	
П	
ПС	
С	
ПдС	
Пд	
ПдЗ	
З	
ПЗ	
Швидкість вітру, повторення вище 5%, м/с.	

Зважаючи на ту обставину, що в структурі викидів є речовини першого класу небезпеки згідно будівельних норм СЗЗ має, на моє переконання бути переглянута (рис. 3.2). Ця обставина потребує додаткових досліджень з урахуванням питання сублімації газів із залученням комп'ютерної програми ОЕЛ+5. Також СЗЗ накладається на виробничі приміщення Житомирського мясокомбінату.

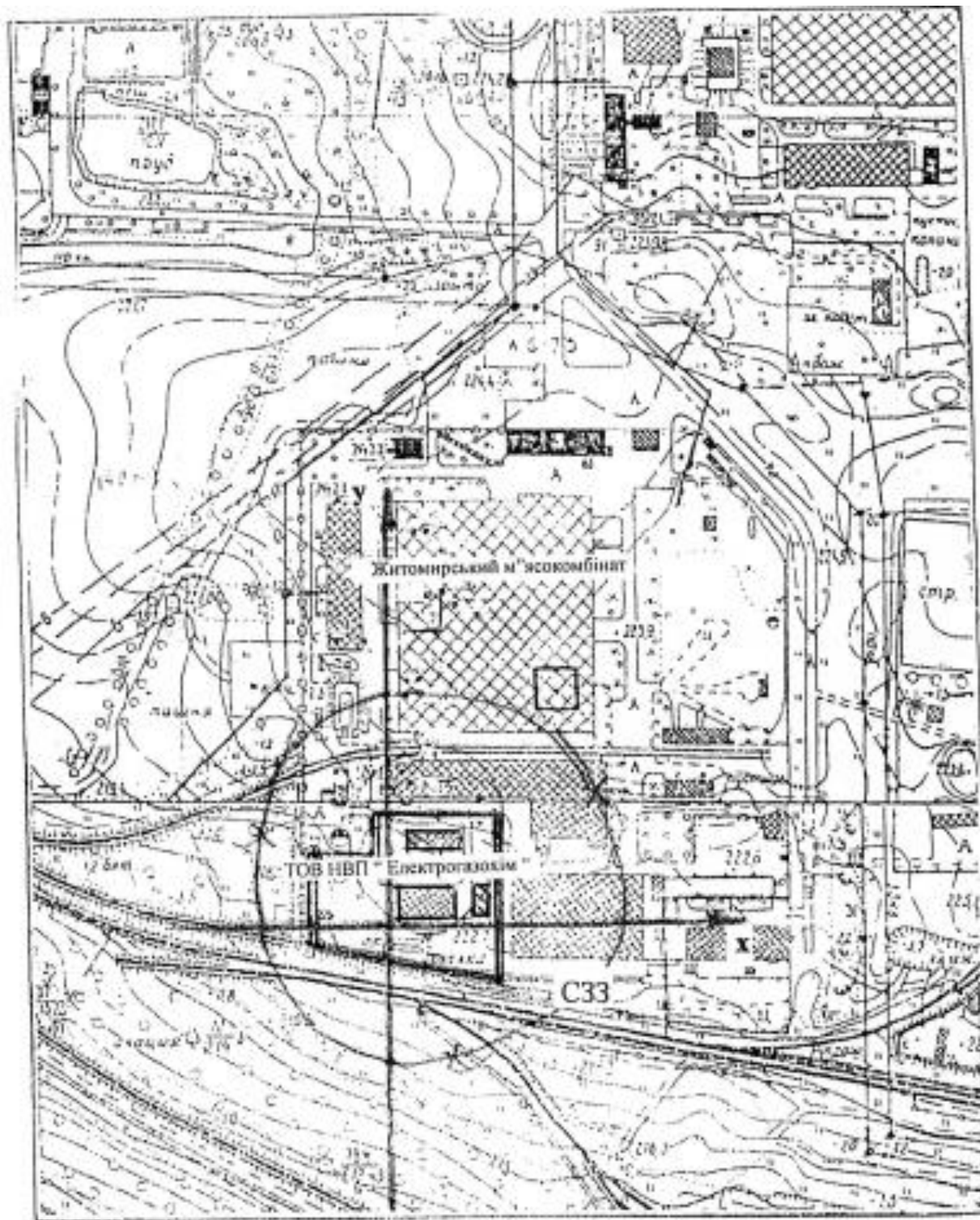


Рис. 3.2 Ситуаційна карта-схема розташування промайданчика ТОВ НВП «Електрогазхім»

Як було вже приведено в літературному огляді до джерел особливих викидів відносяться неорганізовані викиди реакторів основи технології виробництва корисних продуктів для харчової галузі (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Характеристика джерел (реакторів) неорганізованих викидів

№ джерела	Назва джерела викиду	Забруднюючої речовини		Потужність викиду	
		код	назва	г/с	кг/год
	Реактор №29		Неметалеві леткі сполуки		
			Кислоти жирні талові		
			1,2,3-пропантріол(гліцерин)		
	Реактор №27		Неметалеві леткі сполуки		
			Кислоти жирні талові		
			1,2,3-пропантріол(гліцерин)		
			Кислота олеїнова		
	Пост зарядки АКБ		Діоксид та сполуки сірки, в т. ч.		
			Кислота сірчана H_2SO_4		

Аналіз даних таблиці 3.3 свідчить про досить незначні обсяги таких викидів визначених дозвільними документам, технологічними картами.

Більш вагомими є викиди забруднюючих речовин паливним котлом марки РІ-4М. Частина (два) модернізована переобладнана на спалювання відходів деревини (табл.3.4, 3.5).

Таблиця 3.4

Потенційні обсяги викидів від котла РІ-4М

Забруднюючі речовини		Потенційний викид, т.
код	назва	
	Вуглецю оксид	
	Вуглецю діоксид	
	Метан	
	Метали та їх сполуки в т. ч.	
	Ртуть металева	

	Речовини у вигляді твердих суспендованих часток, в т. ч.	
	Суспендовані частки, недиференційовані за складом	
	Сполуки азоту, в т. ч.	
	Оксид азоту (перерахунку на діоксид)	
	Азоту оксид	
	Неметанові леткі органічні сполуки, в т. ч.	
	<i>Усього за технологічним процесом</i>	

Порівняльна оцінка проведена мною за результатами інвентаризації джерел викидів № 29 і 30 (витяжні труби котельні) засвідчує суттєві зміни складу димових газів при спалювання відходів деревини порівняно з використанням у якості енергоносія природного газу (табл. 3.5. рис. 3.3, 3.4, 3.5).

Таблиця 3.5

Порівняльна оцінка роботи котла РІ-4М за різних видів енергоносіїв

№ п/п	Найменування забруднюючої речовини	Потужність викидів котла РІ-4М			
		відходів деревини		природний газ	
		г/с	т/рік	г/с	т/рік
1	Пил неорганічний	0,011	0,540		
2	Оксид азоту	0,014	0.155	0.014	0.011
3	Вуглецю оксид	0,014	0,151	0,003	0.002
4	Вуглецю діоксид (парниковий газ)	18,95	79,599	9,67	7,178
5	Діоксид азоту (парниковий газ)	0,0007	0,003	0,000000002	0.000000001
6	Метан (парниковий газ)	0.0009	0,004	0,0002	0.0001
7	НМЛОС (неметалеві леткі органічні сполуки)	0.008	0,035		
8	Ртуть та її сполуки			0.000000002	0,0000001

Так, за спалювання відходів деревини в структурі викидів появляється пил неорганічний та НМЛОС (неметалеві леткі органічні сполуки).

Проте більш суттєвою обставиною, яка визиває інтерес та визначає екологічні небезпеку, є переобладнання котлів РІ-4М під спалювання відходів деревини рiст показників вмісту у газах оксидів азоту і вуглецю (рис. 3.3).

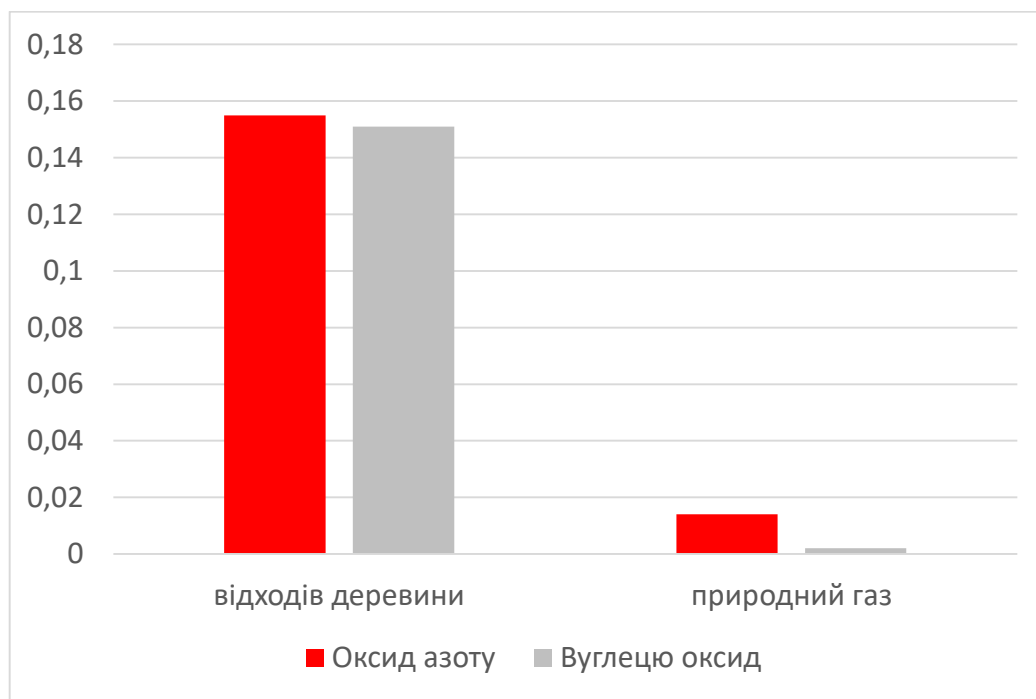


Рис. 3.3 Річні викиди оксиду азоту і вуглецю котлом РІ-4М

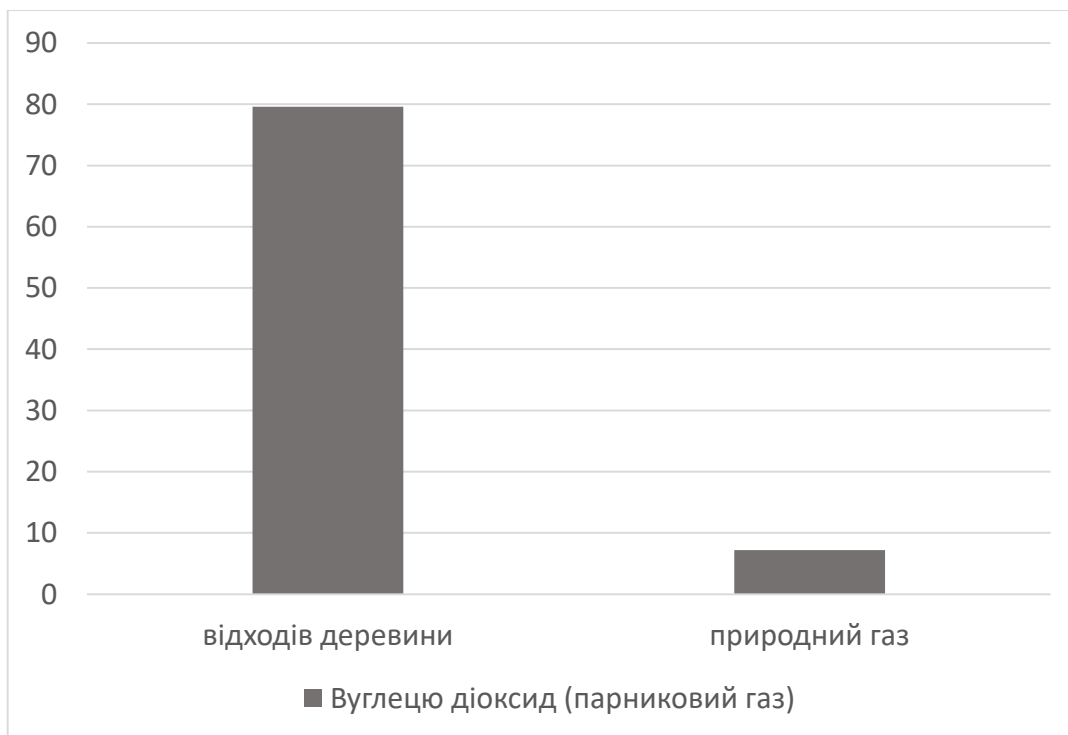


Рис. 3.4 Річні викиди діоксиду вуглецю котлом РІ-4М

Крім того зростає і потужність викидів так званих парникових газів діоксиду вуглецю (рис. 3.4) і діоксиду азоту (табл. 3.5)

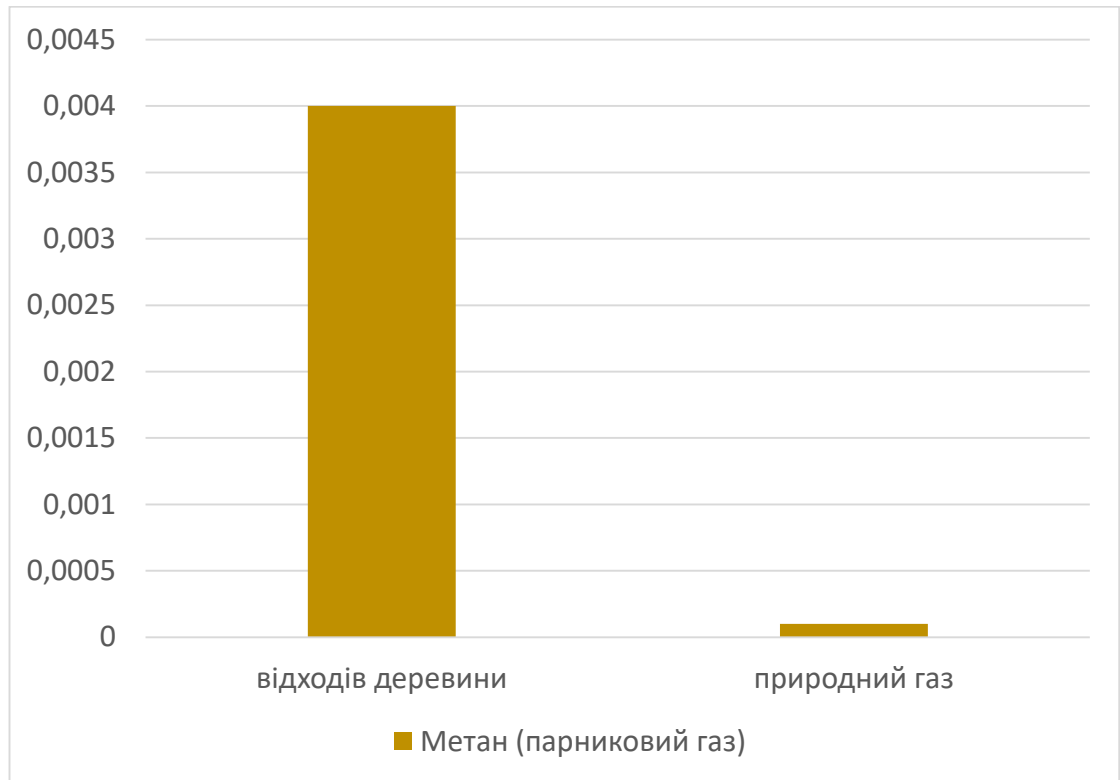


Рис. 3.5 Річні обсяги викидів метану котлом PI-4М

Оцінка ефективності роботи устаткування з очистки газів наведена у таблиці 3.6 вказує на високий ефект уловлювання речовин у вигляді твердих суспендованих часток до 99%, проте ніякої ефективності приведено обладнання не має по відношенню до парникових газів чи метану, оксидів азоту чи вуглецю

Судячи з приведенного аналізу проблему слід було вирішити уже при переобладнанні кола PI-4М під спалювання відходів деревини за рахунок більш ефективного ГОУ.

Таблиця 3.6

Характеристика устаткування очистки газів

№ джерела	Найменування ГОУ	Забруднюючі речовини		Максимальна масова концентрація на вході, мг/м ³	Ефективність, %	Максимальна масова концентрація на виході, мг/м ³
		код	назва			
	Циклон ЦН-11-		Речовини у вигляді суспендованих твердих часток, в т. ч.			
	Рукавний фільтр ФР300х2		Суспендовані частки недиференційовані за складом			
	Циклон ЦН-11-		Речовини у вигляді суспендованих твердих часток, в т. ч.			
	Рукавний фільтр ФР300х2		Суспендовані частки недиференційовані за складом			

ВИСНОВКИ

1. Однією з найгостріших екологічних та соціальних проблем є забруднення атмосферного повітря антропогенними джерелами. Підприємство ТОВ НВП «ЕЛЕКТРОГАЗХІМ» для виробничих потреб використовує два типи котлів: РІ-4М які працюють на дровах і працює газі.

2. Система управління компанією ТОВ НВП "Електрогазхім" (EGH ingredients) сертифікована відповідно до ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 та BS OHSAS 18001: 2007. Відповідний сертифікат переданий компанії агентством з сертифікації систем управління та кадрової роботи AFNOR Groupe (Франція).

3. Технологія основного виробництва ТОВ НВП «Електрогазхім» на промайданчику полягає у виготовленні за відповідною рецептурою інгредієнтів для харчової, парфумерної та фармацевтичної галузей промисловості.

4. На час виникнення аварійних ситуацій існує дизель-генератор.

5. Судячи з аналізів наведених у таблиці 3.4 та 3.5 у викидах джерел ТОВ НВП «ЕЛЕКТОРОГАЗХІМ» є досить небезпечні речовини і розмір СЗЗ потребує уточнення.

6. При переобладнанні котла марки РІ-4М під спалювання відходів деревини зростає потужність викидів так званих парникових газів метану, діоксиду вуглецю і діоксиду азоту.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Провести переобладнанням ГОУ для ефективної очистки димових газів за спалювання відходів деревини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Кулик М.П., Кравець Т.Ю. Підвищення ефективності спалювання органічного палива в комбінованих парогазових енергетичних установках. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2017, т. 27, № 6. С. 98-104.
2. Калетнік Г. М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та екологічна безпека України: монографія. К. : Хай-Тек Прес, 2010. 516 с.
3. Калетнік Г.М., Пришляк В.М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України: навч. посіб. для студ. вузів К.: Хай-Тек Прес, 2011. 310 с.
4. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003 № 555-IV. Редакція від 26.04.2014, підстава 1193-18.
5. Реконструкція парових котлів для спалювання низькосортних твердих палив. / М.М. Чепурний та інші. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2009. № 6. С. 54-57.
6. Півняк Г. Г., Шкрабець Ф. П. Альтернативна енергетика в Україні: монографія, Д.: НГУ, 2013. 109 с.
7. Clean air technology center. Nitrogen oxides (NO_x), why and how they are controlled. EPA-456/F-99-006R. November 1999. World Wide Web Home Page: An official website of the United States government, U.S. Environmental Protection Agency, 1999. <https://www3.epa.gov/ttnecat1/dir1/fnoxdoc.pdf>.
8. Дмитренко Л. В., С. Л. Барандіч Вітроенергетичні ресурси в Україні. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. К.: Ніка-Центр. 2007. № 256. С. 166-173.
9. Івасенко В. Вимірювання викидів газових NO_x котлів. Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». 2023. С. 191-195.
10. Куріс Ю.В. Енергетичні аспекти біогазових технологій. *Енергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*. 2013. № 3. С. 33-38
11. Створення та експериментальне відпрацювання універсальної системи екологічного діагностування теплових двигунів і котельних

установок / В. П. Полив'янчук та інші. Комунальне господарство міст. Серія : Технічні науки та архітектура. 2019. Вип. 3. С. 77-82. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_tech_2019_3_13

12. Мачулін В., Литовченко В., Стріха М. Сонячна енергетика: порядок денний для світу й України. *Вісник Національної академії наук України*. 2011. № 5. С. 30-39

13. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/documents/2545>.

14. Братичак М.М., Гринишин О.Б. Технологія нафти та газу : навч. посіб. для студ. спец. "Хім. технологія палив та вуглець. матеріалів". Л. : Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2002. 179 с.

15. Півняк Г.Г. Альтернативна енергетика в Україні : монографія / Г.Г. Півняк, Ф.П. Шкрабець. Дніпропетровськ: НГУ, 2013. 109 с.

16. Малярєнко В. А. Енергетика і навколишнє середовище: монографія. Х.: «Видавництво САГА», 2008. 364 с.

17. Михайлов В. А. Горючі корисні копалини України: підручник. К.: КНТ, 2010. 376 с.

18. Donovan Ch.W. Renewable Energy Finance: Powering the Future / Ch.W. Donovan // Imperial College Business School. London, 2015. P. 132–145.

19. Шевцов А., Земляний М., Рязова Т. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив [Електронний ресурс] Портал Національного інституту стратегічних досліджень. Режим доступу: <http://www.old.niss.gov.ua>

20. Сич Є.О. Системи очистки пилогазового потоку на підприємстві «Електрогазхім». *Виклики сьогодення та наслідки Чорнобильської катастрофи. Екологія. Наука. Практика-2025 : матеріали XXI Всеукраїнської науково-практичної конференції (24 квітня 2025 року, м. Житомир). Житомир: Поліський національний університет, 2025. С. 18-19.*

21. Сич Є., Степаненко Є. Дослідження викидів паливних котлів на підприємстві «Електрогазхім». *Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького : тези доп. студ. конф. фак-ту суспільного благополуччя та здоров'я людини. Львів, 14–15 травня 2025 р.* С. 63-65.
22. Мягченко О. П. Основи екології: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 312 с.
23. Відновлювальні джерела енергії. Вирощування біомаси: науково-популярне видання. / Б. М. Берташ та інші. Р.: Громадська організація „Рівненський центр маркетингових досліджень”, 2011. 28 с.
24. Дмитренко Л. В. Геліо- та вітроенергетичні ресурси. *Клімат України*. К.: Вид-во Раєвського, 2003. С.267-279.
25. Дудченко О. Альтернативні джерела енергоресурсів в Українському Причорномор'ї. Аналітична записка [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/232/>.
26. Зінченко В., Кусайло В., Зінченко О. Біогеліоенергія – наше енергетичне майбутнє. *Фермерське господарство*. 2012. № 25. С. 22-23.
27. Рудько Г. І. Техногенно-екологічна безпека геологічного середовища (наукові та методичні основи) Л.: Вид-во Нац. ун-т ім. І.Франка, 2001. 360 с.
28. Смик В. Альтернативні джерела енергії України. Енергетика та електрифікація. 2008. № 1. С. 45–47.
29. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Розвиток теплоенергетики та гідроенергетики / Є. Т. Базеєв та ін. К.: Основа, 2013. 399 с.
30. Прокіп А.В., Дудюк В.С., Колісник Р.Б. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів : монографія.: Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.
31. Перевозова І.В., Шиловцева Н.В., Максименко Т.О. Оцінка соціальної складової ефективності переходу на альтернативні джерела енергії. *Вісник ХНУ імені Каразіна*. Вип. 10.2019. С. 167-174.

32. Мельникова М.В., Дегтяр Р.В. Екологічні аспекти розвитку альтернативної енергетики в промислово-розвинутому місті. Ефективна економіка. 2019. № 1. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2019_1_14.

ДОДАТКИ