

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра екології
допускається до захисту
«__»_____ 2024 р.
Зав. кафедри _____
(підпис)

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

(рівень вищої освіти)

на тему: «Екологічна оцінка впливу Добротвірської ТЕС та розробка науково-обґрунтованих природоохоронних заходів»

Виконав студент групи Еко-61
спеціальності 101 «Екологія»
Браташ Андрій Юрійович

Керівник Андрій ДИДІВ
Консультант Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2024

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра екології
 Рівень вищої освіти «Магістр»
 Галузь знань 10 «Природничі науки»
 Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____
 (підпис)

к. б. н., доцент **Петро ХІРІВСЬКИЙ**
 наук. ступ., вч.зв. (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Браташу Андрію Юрійовичу

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка впливу Добротвірської ТЕС та розробка науково-обґрунтованих природоохоронних заходів»

Керівник кваліфікаційної роботи: Дидів Андрій Ігорович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджена наказом по університету від _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 21 грудня 2023 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методика виконання досліджень, аналітичні матеріали та звіти, нормативні документи, природно-кліматичні умови.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Стан та характеристика енергетичної галузі України

1.2. Забруднення навколишнього середовища продуктами згорання викопного палива в процесі діяльності ТЕС

1.3. Вплив теплоелектростанцій на компоненти довкілля

2. ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика діяльності Добротвірської ТЕС

2.2. Природно-кліматичні умови Червоноградського району

2.3. Методи польових та лабораторних досліджень впливу виробничої діяльності Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Екологічна оцінка впливу Добротвірської ТЕС на атмосферне повітря

3.2. Вплив експлуатації Добротвірської ТЕС на водні об'єкти

3.3. Забруднення ґрунтового покриву Добротвірською ТЕС3.4. Шляхи зменшення шкідливих впливів на навколишнє середовище від виробничої діяльності Добротвірської ТЕС4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ4.1. Аналіз стану охорони праці на Добротвірській ТЕС4.2. Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки на Добротвірській ТЕС4.3. Захист населення в умовах надзвичайних ситуаційЗробити висновки за результатами проведених дослідженьСформуувати список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) схеми, рисунки, світлини _____

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	Дидів А. І., доцент кафедри екології			
4	Ковальчук Ю. О., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання _____ 14 жовтня 2022 р. _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	14.10.22-02.01.23	
2	Написання розділу «Об'єкт, умови та методи дослідження»	03.01.23-30.05.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	31.05.23-29.09.23	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», формулювання висновків укладання списку літератури	30.09.23-20.12.23	

Студент _____ Андрій БРАТАШ
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Андрій ДИДІВ
(підпис)

УДК 621.039.32:502.52

Екологічна оцінка впливу Добротвірської ТЕС та розробка науково-обґрунтованих природоохоронних заходів. Браташ А. Ю. – Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. – Дубляни, Львівський НУП, 2024.

69 с. текст. част., 13 табл., 13 рис., 51 джерело.

Проведено екологічну оцінку впливу діяльності Добротвірської ТЕС на стан навколишнього середовища. Охарактеризовано джерела утворення викидів забруднюючих речовин підприємства, встановлено основні забруднюючі речовини, які розсіюються в атмосфері, осідають на ґрунтовий покрив та потрапляють у водні об'єкти при експлуатації електростанції. У роботі всебічно висвітлено шкідливі впливи Добротвірської ТЕС на довкілля.

Здійснено визначення викидів шкідливих речовин в атмосферу на Добротвірській ТЕС за допомогою розрахункових і експериментальних методів. Для розрахунку викидів шкідливих речовин в атмосферу на Добротвірській ТЕС було використано дані, отримані відповідними відділами.

З'ясовано рівні забруднення ґрунту рухомими формами важких металів прилеглих територій до Добротвірської ТЕС. Встановлено шкідливі впливи від діяльності електростанції на річку Західний Буг, які проявляється у скиданні нагрітих вод, травмуванні гідробіонтів, потрапляння хімічних токсичних речовин, насичення водного середовища біогенним елементами.

Запропоновано шляхи зменшення шкідливих впливів від виробничої діяльності Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище. Розроблено питання охорони праці та захисту населення в умовах надзвичайних ситуацій.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Стан та характеристика енергетичної галузі України.....	8
1.2. Забруднення навколишнього середовища продуктами згорання викопного палива в процесі діяльності ТЕС.....	15
1.3. Вплив теплоелектростанцій на компоненти довкілля.....	21
Розділ 2. ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	27
2.1. Загальна характеристика діяльності Добротвірської ТЕС.....	27
2.2. Природньо-кліматичні умови Червоноградського району.....	29
2.3. Методи польових та лабораторних досліджень впливу виробничої діяльності Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище.....	31
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	38
3.1. Екологічна оцінка впливу Добротвірської ТЕС на атмосферне повітря.....	38
3.2. Вплив експлуатації Добротвірської ТЕС на водні об'єкти.....	45
3.3. Забруднення ґрунтового покриву Добротвірською ТЕС.....	50
3.4. Заходи направлені на зменшення шкідливих впливів на довкілля від виробничої діяльності Добротвірської ТЕС.....	52
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	55
4.1. Аналіз стану охорони праці на Добротвірській ТЕС.....	55
4.2. Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки на в процесі діяльності Добротвірської ТЕС.....	56
4.3. Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій.....	58
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63
ДОДАТКИ.....	67

ВСТУП

Актуальність теми. Вплив ТЕС на довкілля залежить від кількості та якості відходів, що утворюються на всіх етапах виробництва електроенергії, від видобутку енергоносіїв до її генерації. Використання вугілля як палива для теплових електростанцій є одним із основних джерел енергії в Україні. Однак, вугілля є недосконалим паливом, і його спалювання зумовлює значні викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище. Крім того речовини, які викидаються разом з димом ТЕС посилюють парниковий ефект [3].

Промисловість нашої держави серед інших країн відрізняється високою енергозатратністю. Саме тому заходи щодо раціонального використання первинних енергоресурсів, насамперед енергетичного вугілля, повинні розглядатись як основний елемент забезпечення національної безпеки і створення сприятливих умов розвитку енергетики [2, 27].

Обсяг виробництва електричної енергії в Україні становить близько 187,9 млрд. кВт год, з якого: виробництво на АЕС – 51,2%; ТЕС та ТЕЦ – 39,3%; ГЕС – 3,8%; інші джерела – 5,7%. Виробництво електроенергії на ТЕС і ТЕЦ орієнтовано на споживання органічних енергоносіїв, в першу чергу, на використання вугілля власних родовищ [39]. Однак, реалізація заходів щодо економії палива та підвищення ефективності енергогенерації ускладнюється тим, що вугілля вітчизняних родовищ має низьку якість [1, 38].

Діяльність теплових електростанцій спричинює інтенсивне забруднення навколишнього середовища, внаслідок застарілих технологій їх експлуатації та недосконалістю процесів очищення викидів, що негативно позначається на здоров'ї населення. Шкідливі викиди з димоходів ТЕС потрапляють у повітряний простір, гідросферу та літосферу, зокрема осідають на ґрунтовий покрив. Продукти згоряння, що утворюються при роботі ТЕС, розсіюються в навколишньому середовищі. Значна частина їх накопичуються у водних об'єктах та золошлаковідвалах [4, 16]. Актуальність зазначених екологічних проблем і зумовило написання кваліфікаційної магістерської роботи.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було вивчити вплив діяльності Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище, а також розробити і запропонувати комплексних науково-обґрунтованих природоохоронних заходів.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі **завдання**:

- дослідити стан та перспективи енергетичної галузі в Україні;
- охарактеризувати вплив теплоелектростанцій на довкілля;
- надати екологічну оцінку впливу Добротвірської ТЕС на атмосферне повітря;
- встановити шкідливі впливи від експлуатації Добротвірської ТЕС на водні об'єкти;
- визначити рівні забруднення ґрунтів важкими металами внаслідок викидів Добротвірської ТЕС;
- розробити та запропонувати шляхи зменшення шкідливих впливів від виробничої діяльності Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище.

Об'єкт дослідження. Добротвірська теплова електрична станція.

Предмет дослідження. Процеси утворення забруднюючих речовин та шкідливих впливів на навколишнє середовище під час роботи Добротвірської ТЕС.

Методи дослідження. При проведенні дослідження використовували теоретичні методи: аналізу (співставлення, порівняння, класифікації, впорядкування, систематизації), синтезу. Лабораторні та польові методи досліджень полягали у відборі проб води, повітря, ґрунту з наступним визначенням забруднювачів відповідно до затверджених методик з опрацюванням даних.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень апробовані на щорічному міжнародному студентському науковому форумі "Студентська молодь і науковий прогрес в АПК" (4-6 жовтня 2023 р.) у Львівському національному університеті природокористування. За результатами досліджень опубліковані тези доповідей у збірнику конференцій.

Структура та обсяг дипломної роботи. Магістерська робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, додатків. Список використаних джерел налічує 51 найменування. Загальний обсяг роботи складає 69 друкованих сторінок.

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Стан та характеристика енергетичної галузі України

Теплоенергетика є однією з найважливіших галузей економіки України. Вона забезпечує виробництво електроенергії, опалення та гарячого водопостачання для населення та підприємств. В Україні теплові електростанції (ТЕС) виробляють близько 80% усієї електроенергії. Найбільшою ТЕС в Україні є Запорізька АЕС, яка виробляла близько 30% усієї електроенергії країни [5, 37].

Основою енергетики є теплова електроенергетика, яка використовує як первинне джерело енергії є ядерне паливо та вугілля. На атомних електростанціях виробляється більше половини, тоді як на вугільних електростанціях виробляється близько 27–39% всієї електроенергії в Україні. Така кількість виробництва електроенергії вимагає ефективного спалювання органічного палива, тобто вугілля, а також подолання шкідливих впливів на довкілля від діяльності ТЕС [39].

Структура виробництва електроенергії в Україні в об'єднаній енергетичній системі (ОЕС) за 2020 рік (рис. 1.1.).

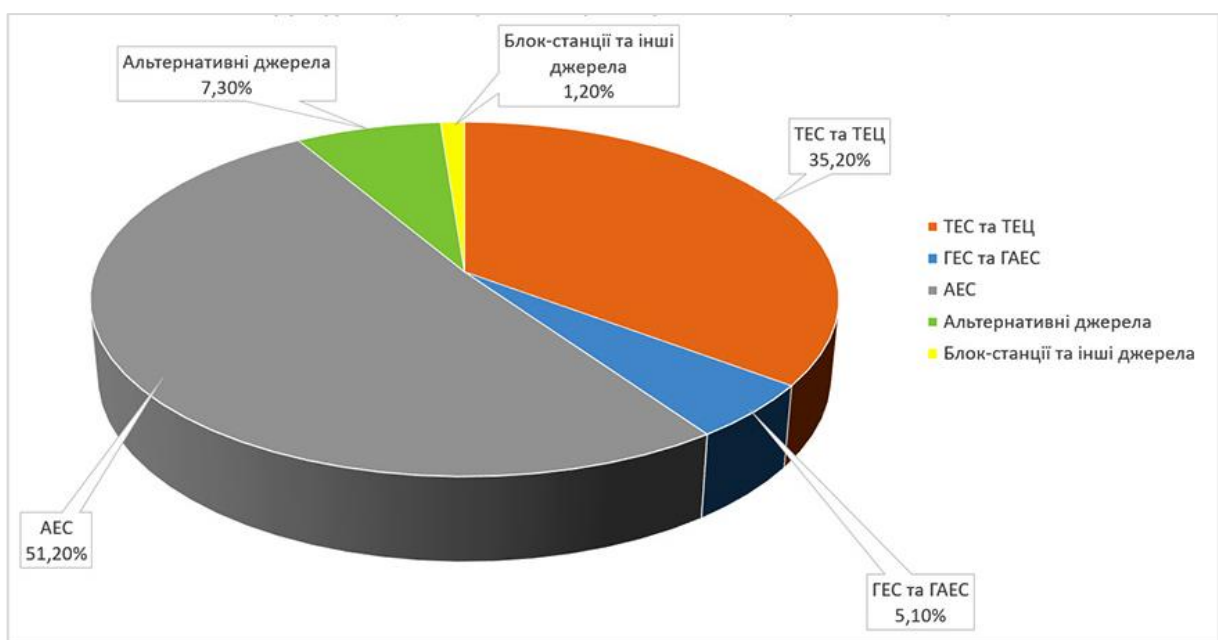


Рис. 1.1. Структура виробництва електроенергії в ОЕС України за 2020 рік

З самого початку активної фази війни велика кількість теплових електростанцій залишилась на окупованій території, в тому числі великі: Запорізька ТЕС (2850 МВт), Луганська ТЕС (1450 МВт), Вуглегірська ТЕС (3600 МВт). В зоні обстрілу знаходяться Курахівська ТЕС (1527 МВт) та Слов'янська ТЕС (800 МВт).

Окрім цього, на контрольованій території України внаслідок російських ракетних атак були пошкоджені ТЕС/ТЕЦ з загальною встановленою потужністю 1600 МВт.

Станом на 10 листопада 2023 року загальний обсяг запасів вугілля на складах ТЕС – близько 1,2 млн тонн, а дефіцит складає 600 тис. тонн. При цьому, за жовтень 2023 року запаси не збільшилися, а зменшилися на 110 тис. тонн [38].

В наступні місяці постачання вугілля на склади ТЕС очікується в обсязі до 1 млн тонн на місяць (при задекларованих 1,1 млн тонн) і, враховуючи динаміку спрацювання вугілля, його загальний дефіцит за зиму складе 1,5 млн тонн.

Можна сказати, що вугільна компонента підготовки до зими завалена, але треба при цьому враховувати, що цей дефіцит вугілля розподілений нерівномірно, бо загальний рівень менеджменту ДТЕК виявився вищим, ніж у державного ПАТ "Центренерго". У підсумку 3-4 тепловим блокам ТЕС замість вугілля доведеться спалювати газ, що є економічно недоцільним та породжуватиме додаткові збитки у тепловій генерації [10].

З газом у нас ситуація сильно краща – загальний обсяг газу в ПГС України на сьогодні складає 16 млрд куб. м., це більше середньозважених запасів за останні роки і на 1,6 млрд куб. м більше, ніж прогнозний баланс на листопад 2023 року.

Вперше за багато років ми маємо зростання (а не зменшення) видобутку газу. Наприклад Група "Нафтогаз", незважаючи на війну, наростила в цьому році видобуток газу на 7% (з початку року ДП "Укргазвидобування" ввело в експлуатацію 58 нових газових свердловин з сумарним середньодобовим дебетом 5,3 млн. куб. м).

Враховуючи загальне зменшення споживання газу у військовий час, навіть

враховуючи необхідність спалювання додаткового газу на потреби електрогенерації, цієї зими ми маємо усі шанси вперше обійтися без імпортного газу взагалі.

На сьогодні в роботі перебувають 15 блоків ТЕС і ТЕЦ, при цьому два вугільних блоки ТЕС вже працюють на газі (через відсутність вугілля). Наразі практично всі пошкоджені обстрілами блоки відремонтовані чи практично відремонтовані. Виключенням є 1 блок на Бурштинській ТЕС (200 МВт) та 1 блок на Добротвірській ТЕС (150 МВт), там критичні пошкодження [43].

Географічне розташування енергетичних об'єктів України в тому числі і теплових електричних станцій (рис. 1.2.)

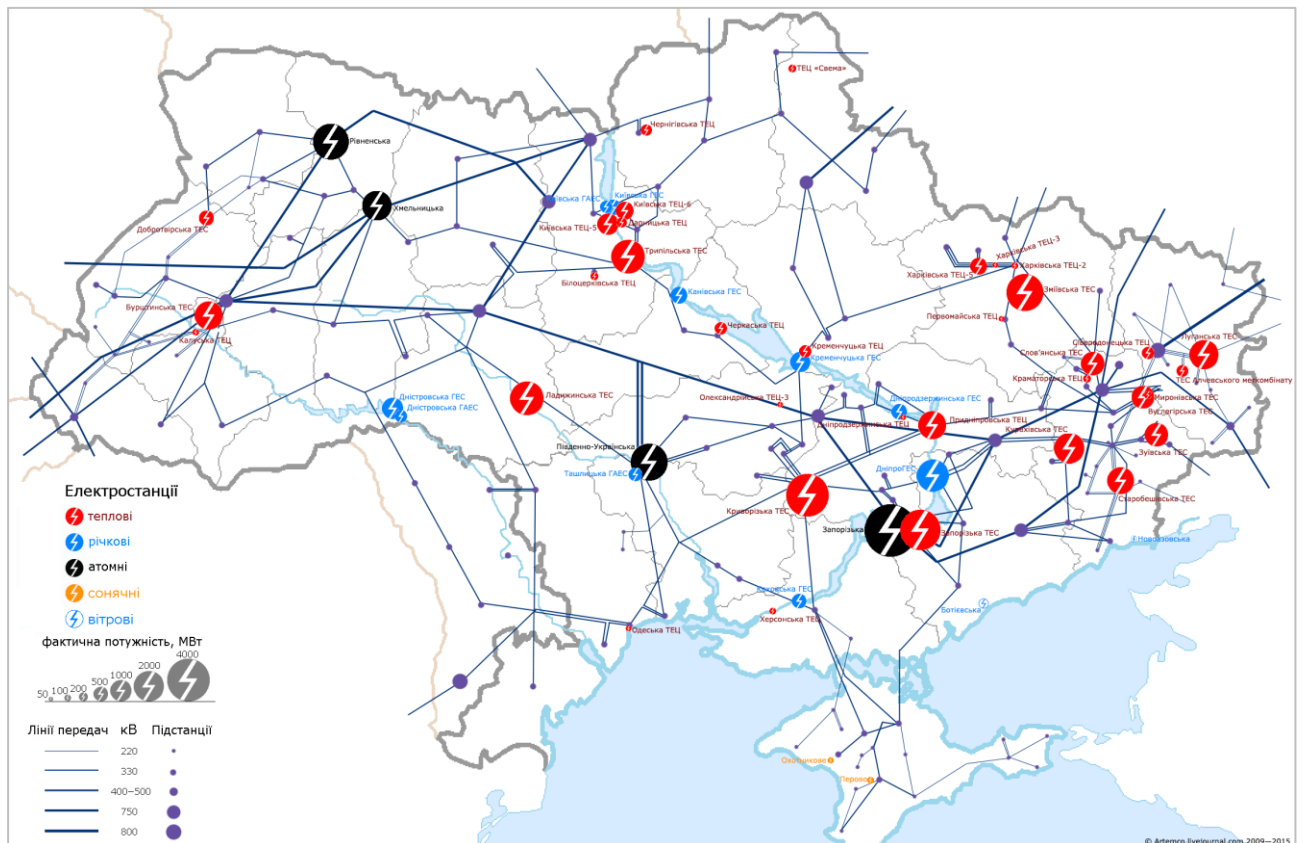


Рис. 1.2. Географічне розташування енергетичних об'єктів України

Окремо зазначу про позитивний приклад КП "Київтеплоенерго", яке стахановськими темпами ремонтує блоки, пошкоджені російськими ракетними ударами, та достроково в листопаді 2023 року введе в експлуатацію 3-ий блок

Київської ТЕЦ-5 (250 МВт), а в грудні 2023 року – 2-ий блок Київської ТЕЦ-6 (250 МВт).

Ці потужності критичні для енергозабезпечення Києва, оскільки при великому дефіциті "всередині" існуючі автотрансформаторні зв'язки київського кільця 330 кВ не дозволили б забезпечити столицю від енергосистеми "з зовні". Є звичайно негативні приклади дезорганізації, які я навіть не хочу називати. Завдяки цьому, а також завдяки великим боргам на балансуєчому ринку, які створюють дефіцит грошей у теплової генерації, борги перед підрядниками, що знижують якість ремонтів, найближчої зими неминуча висока аварійність "відремонтованих" блоків ТЕС і ТЕЦ [16].

Враховуючи все вищесказане, за моєю оцінкою, потенційно в строю цієї зими ми будемо мати 6280 МВт ТЕС Генкомпаній, 920 МВт блочні ТЕЦ, 650 МВт малих ТЕЦ, сумарно близько 7850 МВт.

Влада завалила вугільну компоненту підготовки до зими, влада не вирішила кризу неплатежів на енергоринку (загальний борг більше 120 млрд грн, в тому числі борг без джерела покриття – 60 млрд грн), що негативно вплинула на спроможність суб'єктів електроенергетики виконати ремонтну кампанію цього року, прямим наслідком чого буде підвищена аварійність [27].

А ще, під соусом необхідності захисту підстанцій від ракетних ударів, влада втягнула нас у нове "Велике будівництво" залізобетонних споруд на підстанціях НЕК "Укренерго" на мільярди доларів. Що таке "будки Найема", чому це не буде працювати і чому це є насправді аферою століття. Такі питання потрібно окремо розглядати.

Незважаючи на все, і цю зиму ми пройдемо. Так, у нас можливо будуть обмеження в електропостачанні, графіки відключень, певні незручності. Нам знов доведеться "збивати ракети трансформаторами" Але наступить знову весна, а за нею наша перемога до життя [10].

За оцінкою ексміністра енергетики Ольги Буславець, загальне виробництво електроенергії в Україні у 2022 році скоротилося на 27,5% порівняно з 2021 роком, а споживання – на 31,5%, зокрема, промисловістю – на

45%, населенням – на 16%.

Порівняно з 2021 роком у 2022 році виробництво е/е на АЕС впало на 28%, на ТЕС – на 35%, на ТЕЦ – на 32%, а генерація відновлюваними джерелами енергії знизилася на 36%. При цьому ГЕС збільшили своє виробництво на 6,5%, а ГАЕС відпрацювали на рівні 2021 року [47].

У січні-квітні 2023 року Україна скоротила виробництво електроенергії на 19,4% (або на 8,8 ТВт-год) порівняно з аналогічним періодом 2022 року – до 36,5 ТВт-год.

Згідно з оцінкою енергетичних збитків України, підготовленому у рамках Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй (ПРООН) і Світового банку, порівняно з аналогічним періодом 2021 року виробництво електроенергії в січні-квітні 2023 року скоротилося на 32,5% (рис. 1.3.).

Виробіток АЕС за чотири місяці 2023 року порівняно з відповідним періодом 2021 року знизився на 32,8% – до 19,5 ТВт-год, ТЕС – на 45,3%, до 7,6 ТВт-год, ТЕЦ – на 41,7%, до 2,8 ТВт-год, ВДЕ – на 34,4%, до 2,1 ТВт-год, тоді як виробництво ГЕС і ГАЕС зросло на 36,4% – до 4,5 ТВт-год [38].

Частка АЕС у структурі виробництва за чотири місяці 2023 року становила 53,4% (у січні-квітні 2021 року – 53,6%), ТЕС – 20,8% (25,6%), ТЕЦ – 7,8% (8,8%), ГЕС і ГАЕС - 12,3% (6,1%), ВДЕ – 5,7% (5,9%).

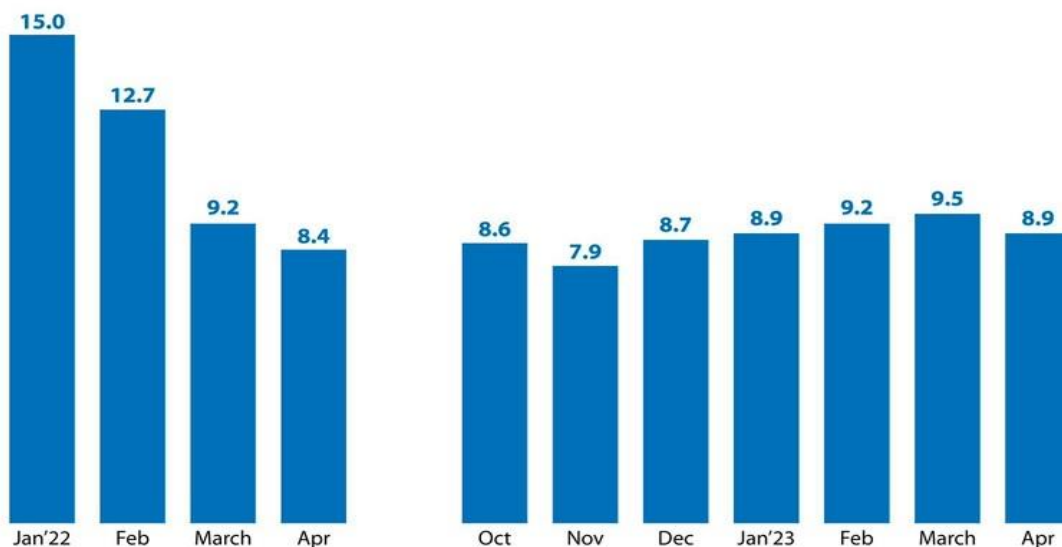


Рис. 1.3. Динаміка виробництва електроенергії у 2022–2023 рр., ТВт-год

Падіння виробітку, за даними звіту, пов'язане з російськими ударами ракетами і БПЛА по енергетичній інфраструктурі та падінням споживання електроенергії [37].

Згідно зі звітом, споживання електроенергії в Україні в січні-квітні 2023 року становило 32,4 ТВт-год, що на 18,9% менше ніж 2022 року, і на 33,5% менше ніж 2021 року (48,8 ТВт-год) (рис. 1.2.).

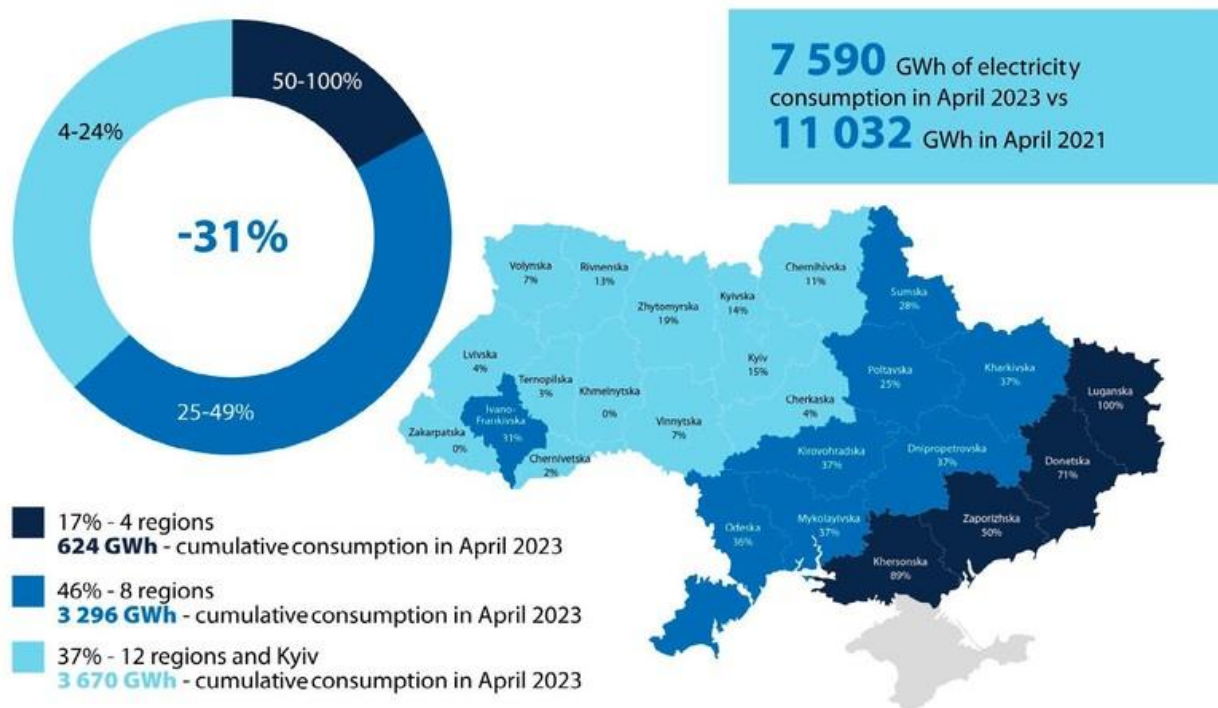


Рис. 1.3. Зниження споживання електроенергії в Україні по регіонах, квітень 2023 року до квітня 2021 року, ГВт-год

Через російське вторгнення, тимчасову окупацію певних територій та ракетні атаки Україна втратила близько 10 ГВт потужностей різних видів генерації, 6 ГВт з яких – Запорізька АЕС. Крім того, на сьогодні близько чверті встановленої потужності відновлювальних джерел енергії розташовані на окупованих територіях, зокрема 75% вітроелектростанцій та до 15% об'єктів сонячної енергетики [19, 41].

Однією з проблем в Україні є якість вугілля вітчизняних родовищ, яка є невисокою. Варто зазначити, що основним видом палива для українських ТЕС є вугілля (97,5 %). Впровадження заходів, спрямованих на енергозбереження в

електроенергетиці, і зокрема на ТЕС з пиловугільними котлами полягає у: зменшенні втрат в електричних та теплових мережах, зменшенні витрат енергії на власні потреби, в тому числі і на кульові барабанні млини, та економії палива на ТЕС, як основного чинника [5, 48].

За таких умов доцільним стає впровадження енергозберігаючої політики щодо зменшення питомих витрат палива на вироблення електричної та теплової енергії. На сьогоднішній день важливим питанням ТЕС України є заміщення проектного палива на вугілля з відмінними від проектного значення характеристиками, тобто енергетичним вугіллям марки Г, так як постачання палива марки А яке є проектним паливом для багатьох ТЕС, є на сьогоднішній день обмежене (див. рис. 1.4.).



Рис.1.4. Динаміка запасів вугілля на ТЕС у 2023 році, млн.т.

Необхідно зазначити, що у зв'язку із зменшенням обсягів промислового виробництва, зумовленого економічною кризою в державі і, як наслідок, зменшенням споживання електричної і теплової енергії, (починаючи з 90-х років) об'єми постачання вугілля на ТЕС також суттєво скоротились [1, 10].

Ключовою складовою стратегічної мети України щодо входження в ЄС, є інтеграція відчизняної енергосистеми до європейської. Наша держава має достатньо розвинені енергогенеруючі потужності, нафто-газотранспортні трубопроводи та електричні мережі, поєднані з мережами країн СНД та ЄС, що

дозволяє їй брати участь у формуванні спільного європейського енергетичного ринку. Сьогодні такі великі енергогенеруючі компанії як "Центренерго", "Західенерго" орієнтуються в майбутньому на продаж електроенергії країнам ЄС завдяки використанню дешевого низькосортного вугілля місцевих родовищ [39].

Підвищення ефективності роботи ТЕС - природний процес, що диктується необхідністю компенсації постійно зростаючих витрат паливного циклу. На сьогодні в енергетичному комплексі нашої держави виникли складні задачі, пов'язані зі зміною якості вугілля та нестачею маневрених потужностей, що створило нові умови експлуатації діючих електростанцій [3, 16, 41].

Спалювання низькоякісного вугілля та підготовки палива в кульових-барабанних млинах (КБМ) є особливо актуальними питання впливу виробничого процесу електроенергії ТЕС на навколишнє середовище, що представлено в даній кваліфікаційній роботі.

1.2. Забруднення навколишнього середовища продуктами згорання викопного палива в процесі діяльності ТЕС

Теплоенергетика це галузь енергетики, в якій електрична або теплова енергія виробляється з використанням хімічної енергії органічного палива. Вироблення теплової та електричної енергії відбувається в котельнях і теплових електростанціях (ТЕС) [1, 3, 42].

Основою сучасної енергетики України є теплові електростанції (ТЕС), які виробляють майже 70% всієї електроенергії у нашій країні за рахунок спалювання органічного палива, а теплоелектроцентралі (ТЕЦ) – є основними виробниками тепла. Проте робота ТЕС негативно впливає на всі компоненти біосфери: атмосферу, гідросферу та літосферу. На сьогоднішній день, викиди теплових електростанцій в Україні у 5–30 разів перевищують стандарти Європейського Союзу [2, 44].

Коефіцієнт використання палива на ТЕС (ККД) є невисоким і на сучасних теплоелектростанціях сягає 40%, а на ТЕС, які побудовані 30–40 років тому цей

коефіцієнт не перевищує 30–35 %. Українські ТЕС мають один з найнижчих рівнів техніко-економічних та екологічних показників у Європі та є лідерами за кількістю викидів шкідливих інгредієнтів в атмосферу, а також джерелами теплового забруднення [6, 45].

Виробництво енергії є однією з основних причин забруднення повітря в Україні. Генерує енергію величезний парк, що складається з 20 вугільних електростанцій, які нараховують, загалом, 108 енергоблоків. Всі ці електростанції було побудовано до 1976 року. Жодна з них не є оснащеною обладнанням з видалення сірки, при цьому більшість працюють без справних пилових фільтрів. Оскільки багато з них також використовуються для генерації теплової енергії, вони, як правило, знаходяться в густонаселених районах разом із об'єктами забезпечення, такими як золовідвали [16].

Україна викидає отруйного пилу з вмістом важких металів від ТЕС більше, ніж всі країни ЄС, Туреччина та Західні Балкани разом узяті. При цьому, дані по Україні наведені без електростанцій у зоні конфлікту.

З часу приєднання України до Договору про Енергетичне Співтовариство 10 років тому жодна з українських ТЕС не була приведена у відповідність до вимог Директив ЄС щодо викидів. Найбруднішою електростанцією Європи є Бурштинська ТЕС, яка введена в експлуатацію ще 1964 році. Вона очолює перше місце серед 30 найбільших джерел викидів двоокису сірки в Україні [19, 46].

У 2019 році 8 із 20 електростанцій перевищили граничні норми викидів (табл. 1.1. та 1.2). Якби норм дотримувалися на всіх станціях, можна було б уникнути приблизно 2300 смертей [20].

За оцінками, 8,7 мільйона людей в Україні та поза її межами піддаються такому рівню впливу викидів вугільних електростанцій, що перевищує рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я щодо якості повітря, навіть не враховуючи сукупного впливу, спричиненого разом з іншими джерелами викидів. За таких умов оператори вугільних електростанцій мають дотримуватись дозволів на викиди в атмосферу та мінімізувати шкідливий вплив своєї діяльності на здоров'я населення та довкілля [18, 45].

Таблиця 1.1. – Вугільні електростанції України з найбільшим рівнем викидів у 2019 році, тонн

Назва станції	Забруднювач, т		
	SO ₂	NO _x	TSP (PM ₁₀)
Бурштинська ТЕС	190,371	16,757	47,495
Курахівська ТЕС	96,160	12,449	39,113
Запорізька ТЕС	68,825	21,830	4,193
Вуглегірська ТЕС	62,229	7,768	6,961
Слов'янська ТЕС	44,805	7,611	6,741
Ладижинська ТЕС	39,905	5,409	4,903
Зміївська ТЕС	37,659	3,575	15,389
Придністровська ТЕС	32,617	6,481	3,696
Трипільська ТЕС	32,483	5,422	17,758
Добротвірська ТЕС	23,701	3,665	3,742
Луганська ТЕС	21,702	5,985	16,764
Криворізька ТЕС	20,840	5,572	4,342
Калуська ТЕЦ	10,599	612	2,354
Чернігівська ТЕЦ	5,782	1,305	1,869
Дарницька ТЕЦ	4,572	2,131	2,665
Черкаська ТЕЦ	4,488	7,804	3,626
Харківська ТЕЦ-2	3,241	1,258	2,817
Миронівська ТЕЦ	2,753	454	219
Краматорська ТЕЦ	1,966	685	1,891
Сумська ТЕЦ	598	345	829
РАЗОМ	1257,893	2207,447	1229,416

Вплив ТЕС на навколишнє середовище залежить від кількісних та якісних характеристик відходів, що утворюються у послідовному технологічному ланцюгу роботи станції. Нині зростає використання електроенергії, а це в свою чергу призводить до подальшого інтенсивного збільшення різноманітних впливів шкідливих викидів ТЕС на всі компоненти навколишнього середовища у глобальних масштабах [19].

ТЕС це електростанція, в якій первинна енергія має хімічну форму і вивільняється шляхом спалювання вугілля, рідкого палива чи газу; на парових

електростанціях (з паровими турбінами) у топці парового котла відбувається перетворення хімічної енергії палива в тепло газів – продуктів згоряння; це тепло передається теплоносію, пара з котла надходить до парової турбіни, де тепло перетворюється на кінетичну енергію обертання турбогенератора; відпрацьована в турбіні пара конденсується і віддає тепло охолоджувальній воді (наприклад, з річки) [5, 16].

Таблиця 1.2. – Вугільні електростанції України, що перевищили норми викидів у 2019 році, тонн

Назва станції	Забруднювач, т		
	SO ₂	NO _x	TSP (PM ₁₀)
Бурштинська ТЕС	131,564	10,804	41,452
Вуглегірська ТЕС	62,099	0	562
Курахівська ТЕС	47,992	8,028	20,244
Слов'янська ТЕС	12,967	2,792	6,471
Калуська ТЕЦ	9,337	344	2,101
Придністровська ТЕС	8,022	0	0
Добротвірська ТЕС	4,264	1,110	552
Харківська ТЕЦ-2	3,241	1,258	2,817
РАЗОМ	279,49	367,99	1187,09

Існує низка екологічних проблем при роботі ТЕС. Серед усіх типів електростанцій найбільший негативний вплив на довкілля спричиняють саме ТЕС [4, 7, 9]. Це пов'язано, здебільшого, з екологічними аспектами спалювання органічного палива. Близько 80% усіх видів забруднень біосфери зумовлено саме енергетичними процесами [41].

Викопне паливо видобувають із надр землі і після збагачення й переробки подають у топку парогенератора. Щоб забезпечити спалювання речовини, з атмосфери в топку подається повітря. Утворені при цьому продукти згорання, передають основну частину теплоти робочому тілу енергетичної установки, частина теплоти розсіюється в довкілля, а частина потрапляє з продуктами згорання в димар – і далі в атмосферу (Рис. 1.5).



Рис. 1.5. Забруднення навколишнього середовища від роботи ТЕС

Основою горіння постають реакції окиснення горючих речовин палива, в результаті яких вихідні речовини (паливо й окиснювач) перетворюються на компоненти (продукти згорання) з іншими фізичними і хімічними властивостями. Характерною ознакою горіння є процес, що швидко відбувається, супроводжується інтенсивним виділенням теплоти, різким підвищенням температури й утворенням розжарених продуктів з різним ступенем світності [3, 27, 41].

Залежно від початкового складу палива продукти згорання, що викидаються в атмосферу, містять оксиди азоту, оксиди вуглецю, оксиди сірки, вуглеводні, водяну пару та інші речовини в твердому, рідкому і газоподібному стані, які є головними забруднювачами довкілля. Забруднення атмосфери дрібними твердими частинками золи пов'язане, головним чином, з використанням вугілля, що заздалегідь подрібнюється в спеціальних млинах, як палива. Утім, за правильної організації процесу спалювання і застосування сучасних фільтрів, їхня кількість може бути зведена до потрібного мінімуму [1].

У процесі спалювання рідкого палива (мазуту) чи твердого палива (вугілля) до атмосфери разом з викидами надходять: оксиди сірки й азоту,

газоподібні та тверді продукти неповного згорання палива, сполуки ванадію (табл. 1.3.).

Таблиця 1.3. – Основні показники викидів забруднюючих речовин від ТЕС потужністю 1000 МВт, що працюють на різних паливах протягом року, тис. тонн

Забруднюючі речовини	Види палива і його витрати		
	Газ $1,9 \cdot 10^9$ м ³ /рік	Мазут $1,57 \cdot 10^6$ т/рік	Вугілля $2,3 \cdot 10^6$ т/рік
SO _x	0,012	52,66	139
NO _x	12,08	21,70	20,88
CO	незначно	0,08	0,21
Тверді частки	незначно	1,40	5,01

Під час спалювання природного газу в атмосфері також потрапляють оксиди азоту, але їх утворюється значно менше, ніж під час спалювання мазуту та вугілля. Це пояснюється не тільки властивостями самого палива, а й особливостями процесів спалювання. Природний газ є більш чистим видом енергетичного палива [2, 6].

Пилоподібні золи за дисперсністю класифікують на тонкодисперсні (питома поверхня більш 4000 см²/г), середньо дисперсні (питома поверхня 2000-4000 см²/г) та грубодисперсні (питома поверхня менше 2000 см²/г).

Дрібні та легкі частки (розміром менше 100 мкм), що містяться в золі в кількості 80-85%, виносяться з топок з димовими газами, утворюючи золу виносу. Її склад: більш 40 мкм – 4,4%; (20 – 40) мкм – 3,9%; (5 – 20) мкм – 5,7%; (1 – 5) мкм – 36,2%; менше 1 мкм – 49,8% [5]

Концентрація забруднюючих речовин в атмосфері, залежить від рельєфу місцевості, швидкості вітру, перегріву їх у відношенні до температури навколишнього середовища, висоти хмарності, їх фазового стану та інтенсивності. Для прикладу, електростанція потужністю 1000 МВт, яка працює на вугіллі, викидає в атмосферу за рік приблизно 5000 тонн SO₂ та 10000 тонн оксидів азоту [20].

Таким чином, теплові електростанції, що працюють на твердому паливі

(вугіллі), викидають в атмосферу у надмірних кількостях частки золи та недогорілі частки палива, сірчистий та сірчаний ангідриди, оксиди азоту та вуглецю, водяну пару тощо.

1.3. Вплив теплоелектростанцій на компоненти довкілля

Взаємодія енергетичного підприємства з навколишнім середовищем відбувається на всіх стадіях добування та використання палива, перетворення та передачі енергії. Особливої шкоди довкіллю становить використання твердого палива, зокрема вугілля [1, 16].

Основними факторами впливу ТЕС на літосферу є вилучення з сільськогосподарського обороту орних земель та луків під будівництво ТЕС та золовідвалів. Видалені з топки зола та шлаки утворюють золошлаковідвали на земній поверхні. На поверхню землі надходить близько 400 000 тонн золи на рік, в якій міститься 80 тонн важких металів (As, Pb, Cd, Va та ін). Така станція в процесі спалювання палива витрачає таку кількість кисню, яку виділяють 101 тисяча гектарів лісу [19, 20, 29].

Для спорудження великої ТЕС необхідна площа 2 - 3 км², а з врахуванням площі золо- та шлаковідвалів і водоймищ-охолоджувачів ця величина зростає до 3 - 4 км². На цій території екологічна рівновага порушується. Великі градирні в системі охолодження істотно звожують мікроклімат у районі станції, сприяють утворенню низької хмарності, туманів, дощів, що мрячать, у зимовий час - інею й ожеледі, поширюються бактерії, мікроорганізми (легіонела) [5].

Вплив енергетики на має двоякий характер: по-перше, енергетика – споживач природних ресурсів (кисень, вода, викопне паливо, земельні площі); по-друге, енергетика – джерело шкідливих відходів, радіаційного і електромагнітного випромінювання, одна з причин парникового ефекту [42].

Найбільший вплив на довкілля здійснюється на етапі спалюванні органічного палива. При спалюванні вугілля в котельних агрегатах (ТЕС, ТЕЦ, промислових печах та котельнях) в атмосферу надходить велика кількість токсичних речовин, до

яких відносяться:

- тверді частинки – пи́л, зо́ла, са́жа, а також дуже токсичні домішки – берилій, миш'як, селен, ванадій, кадмій, ртуть та інші важкі метали і природні радіонукліди;
- шкідливі гази – оксиди Сульфуру (SO_2 , SO_3); оксиди Нітрогену (NO , NO_2); оксид Карбону (CO);
- оксиди деяких важких металів, що можуть знаходитись у вхідній сировині

Під час роботи теплоенергетичних установок питомі об'єми перерахованих вище викидів залежать від типу палива і потужності енергетичного об'єкта [6, 27].

Добові концентрації шкідливих викидів в атмосферу, які надходять разом з димовими газами залежать від потужності ТЕС, висоти димової труби та відстані між точкою виміру і ТЕС. На сьогодні усі шкідливі викиди є регламентованими за показниками гранично допустимих концентрацій у вигляді максимально разових і середньодобових значень (табл. 1.4).

Одним із чинників впливу вугільних ТЕС на довкілля є викиди систем складування, транспортування і золовидалення (пилове забруднення, виділення продуктів окиснення палива) [1, 42]. По-різному впливають на довкілля системи видалення твердих компонент продуктів згорання – шлаків і золи, що видаляються з топки і створюють золошлаковідвали на поверхні літосфери [25].

Таблиця 1.4. – Гранично допустимі концентрації основних шкідливих викидів в атмосферному повітрі

Назва шкідливого забруднювача	Гранично допустимі концентрації, мг/м^3		Клас небезпеки
	Максимально разова	Середньо-добова	
Нітроген (IV) оксид NO_2	0,085	0,042	2
Нітроген (II) оксид NO	0,4	0,06	2
Зола ТЕС	0,5	0,15	2
Сажа, кіпоть	0,15	0,05	3
Сульфур (IV) оксид SO_2	0,5	0,05	3
Карбон (II) оксид CO	3,0	1,0	4
Пил вугільний	0,5	0,15	3

Термодинамічна особливість виробництва на ТЕС електроенергії полягає в тому, що близько 67% теплової енергії відводиться в навколишнє середовище. Особливу групу вод, використовуваних ТЕС, становлять охолоджувальні води, які

забирають з водоймищ на охолодження поверхневих теплообмінних апаратів – конденсаторів парових турбін, водо-, мастило-, газо- і вітроохолоджувачів. Ці води можуть привносити у водоймище велику кількість тепла. Так, з конденсаторів турбін відводиться приблизно до двох третин усієї кількості тепла, одержуваного у процесі згорання палива [5, 10, 16].

Найбільш негативний вплив ТЕС на гідромережу мають стічні води, до яких відносять: скиди води із систем; гідрозолоуловлювання (ГЗУ); відпрацьовані розчини після хімічних промивок теплосилового обладнання; регенераційні та шлакові води від водоочисних установок; стоки, забруднені нафтопродуктами.

Оскільки у складі мінеральної частини більшості твердих палив містяться сполуки калію, ізотоп якого ^{40}K радіоактивний, а також суміш ізотопів урану та торію, можна прийти до висновку, що летуча зола є джерелом забруднення атмосфери радіоактивними елементами, але значення цих викидів значно менше ГДК для таких речовин. Радіоактивність, обумовлена викидом ^{40}K складає 0,72 Ки/рік, а ^{238}U - 2,4 Ки/рік. Вважається, що в атмосферу потрапляє 1% золи палива, а 99% йдуть у відвал, тобто інша частина радіоактивних елементів забруднює літосферу у відвалі [12, 25].

Значні території поблизу ТЕС займають відвали твердих відходів, насипані зі шлаків і золи, які залишилися після спалювання кам'яного вугілля, що містять рухомі форми токсичних металів і металоїдів, які за вимивання опадами чи видуванні вітром забруднюють ґрунти і водойми [3]. Зокрема, на відвалі Добровірської ТЕС, що розташована у Львівській області накопичено більше 10,6 млн т золи та шлаку [44]. На території та поблизу відвалів виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій важких металів, а також перевищення природного радіоактивного фону через наявність радіоактивних ізотопів [12, 25]

Золошлакові матеріали, що утворюються в результаті спалювання вугілля транспортуються та складуються у гідрозоловідвалах, які є одним з головних джерел забруднення навколишнього середовища при виробництві енергії [21, 45].

Утворення і зберігання золошлакових відходів негативно відбивається на екосистемі прилеглої території району їх розміщення. Вугільні золовідвали чинять

негативний вплив на природно-територіальні комплекси, потребують відчуження та порушення великих площ земель, які не підлягають подальшому використанню.

Золовідвали чинять негативний вплив на навколишнє природне середовище. Основні шляхи їх впливу реалізуються через розсіювання накопиченої золи вітром, фільтрування забруднених вод крізь стінки і дно золовідвалів, а також у результаті передбачених технологічних або аварійних скидів освітлених вод, які можуть відбуватися при мокрому золовидаленні на енергоблоках ТЕС. Крім впливу на навколишнє природне середовище, схильні до пилоутворення золовідвали погіршують санітарно-гігієнічну обстановку на прилеглих територіях, зменшують виробничий ресурс машин, механізмів, а іноді і негативно впливають на продукцію з прилеглих сільськогосподарських угідь. При цьому сучасні золовідвали теплових електростанцій є відповідальними гідротехнічними спорудами, аварія яких може призвести до тяжких наслідків не тільки для станції, але і для багатьох об'єктів народного господарства і населених пунктів, розташованих поблизу відвалу [19, 41].

Золошлакові відходи створюють небезпеку забруднення навколишнього середовища, через наявність в них токсичних речовин і важких металів, що належать до I – III класу токсичності речовин. А самі золовідвали відносять до IV класу потенційно небезпечних об'єктів.

Концентрація оксидів важких металів у шлаку і золі на 2-3 порядки (а іноді і більше) вище, ніж у паливі [1]. Основна маса (96-98%) золошлакових відходів складається з оксидів: оксиду кремнію – 45-60%; оксиду кальцію – 2,5-9,6%; оксиду магнію – 0,5-4,8%; оксиду заліза – 4,1-10,6%; оксиду алюмінію – 10,1-21,8% і триоксиду сірки – 0,03-2,7% [10, 27, 42].

Окрім макроелементів, що складають більшу частину золошлакових відходах містяться домішки: цинку, талію, свинцю, хрому, марганцю, кобальту, нікелю, ртуті, миш'яку, сурми, ванадію, стронцію та германію. , бору, берилію, фтору та інші, узолі містяться важкі метали, які присутні у складі палива [2, 6]

Таким чином, золовідвали ТЕС комплексно впливають на навколишнє середовище: здійснюють порушення геологічного середовища, сприяють забрудненню ґрунтового покриву під час фільтрації та аераційного перенесення

забруднюючих речовин з поверхні відвалу та являються потенційними джерелами забруднення природних вод [46].

Схематично наведено принцип взаємодії золошлаконакопичувачів з компонентами навколишнього середовища (рис. 1.6).

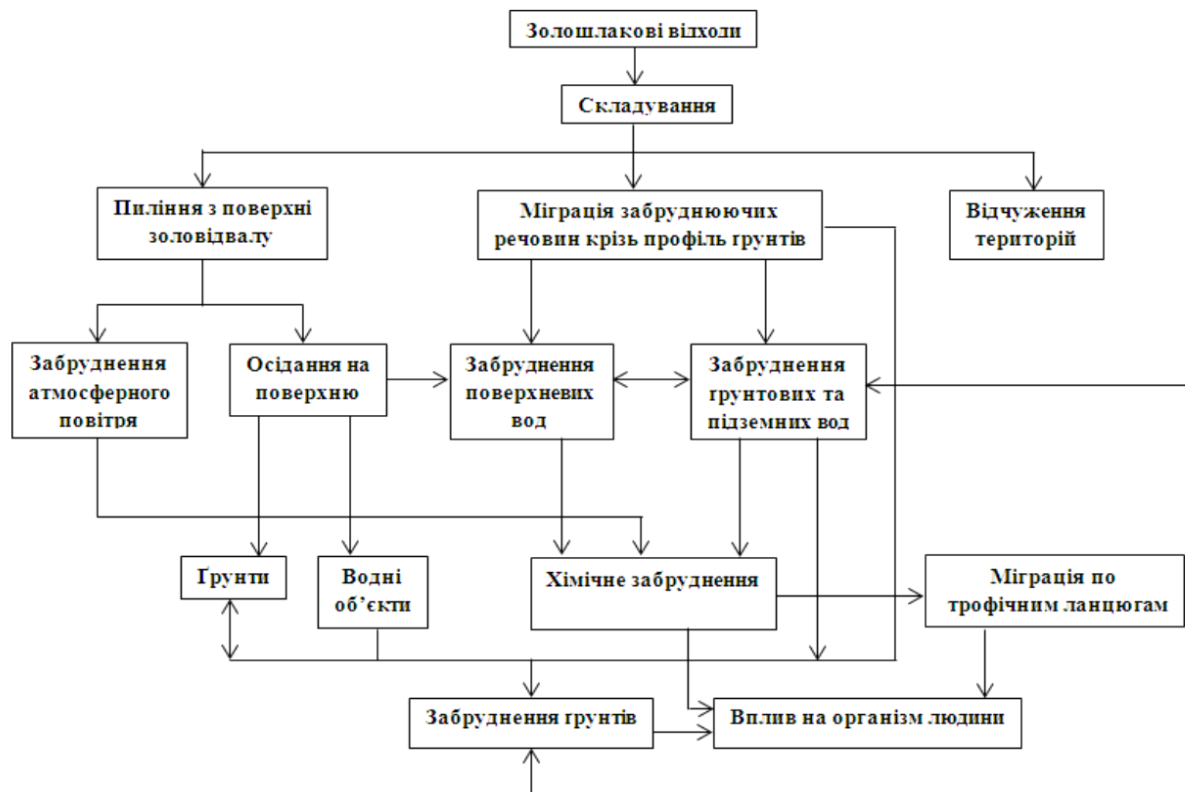


Рис. 1.6. Схема впливу золошлакових відходів Добротвірської ТЕС на довкілля

Золовідвали, що утилізують відходи з високою енергоємністю, є надзвичайно екологічно небезпечними об'єктами, що мають прямий та опосередкований вплив на літосферу, повітряний басейн, водне середовище, ґрунт, флору та фауну. Небезпечні властивості золи та залишків шлаку зростають при тривалому зберіганні в міру накопичення токсичних компонентів. Тому вплив зольних відвалів на навколишнє середовище потребує постійного моніторингу та екологічної оцінки [21, 26, 46].

Одним з компонентів, що забруднюють довкілля від експлуатації ТЕС є шумове забруднення. Енергетичне устаткування, як правило, є джерелом значного акустичного шуму. Проте, основні джерела шуму (парові котли, турбіни, генератори, редукційно-охолоджувальні пристрої) розташовані всередині приміщення ТЕС. Тому вони, зазвичай, суттєво не впливають на прилеглу до ТЕС територію [3, 16].

Від устаткування, розміщеного поза головним корпусом, шум може поширюватися за межі території станції. Ця обставина, характерна для всіх типів електростанцій, найбільше значення має для ТЕЦ, які розташовані звичайно в міському масиві. Їхній вплив на райони житлової забудови може виявитися істотним.

Джерелом постійного шуму, що неабияк діє на навколишній район, є газорозподільні пункти, трансформатори, градирні, місця забору повітря з атмосфери або на виході з димаря. Сильними тимчасовими джерелами шуму є скидання продувки пари в атмосферу. Загально, рівень шуму від ТЕС може коливатися від 60 до 120 дБ на рідних механізмах та ділянках роботи [20, 35].

Отже, основними причинами, що призводять до катастрофічного стану довкілля від діяльності ТЕС є:

- використання низькосортного палива;
- застаріла технологія виробництва та обладнання;
- висока енерго- та матеріаломісткість;
- несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних технологій виробництва;
- відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо);
- відсутність належного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток екологічно безпечних технологій;
- відсутність належного контролю за охороною довкілля.

Для покращення стану довкілля та зменшення викидів забруднюючих речовин, які утворюються в результаті роботи ТЕС необхідно здійснити наступне: провести заміну твердого палива на газ; підвищити якість палива (збагачення вугілля); розробити план утилізації відходів ТЕС; збільшити енергоефективність виробництва; впроваджувати політику максимального енерго- та ресурсозбереження в енергетиці та галузях, які споживають енергію і енергоносії; запровадити сучасні газоочисні технології; провести реформування паливно-енергетичної галузі; використовувати альтернативні джерела енергії; розробити стратегію виведення застарілих енергоблоків з експлуатації.

Розділ 2

ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика діяльності Добротвірської ТЕС

Добротвірська ТЕС входить до складу АТ «ДТЕК ЗАХІДЕНЕРГО», яке є одним з енергогенеруючих об'єднань України, і бере участь в регулюванні частоти та потужності Об'єднаної енергосистеми України [43].

Розташована електростанція у Львівській області біля ріки Західний Буг в 60 км на північний захід від м. Львова та в 14 км північніше м. Кам'янка-Бузька в смт. Добротвір (рис. 2.1.)



Рис. 2.1. Добротвірська ТЕС

(з ліва смт Добротвір, з права р. Західний Буг)

На південь від ТЕС, на відстані 1 км від її промислової площадки, розташоване селище енергетиків (селище міського типу Добротвір). Також у цьому напрямку на відстані близько 0,8 км розташовані села Маїки та Маташі, а за 2 км – село Рогалі. На північ від ТЕС на відстані близько 0,2 км – село Старий Добротвір. На захід близько 1,1 км – село Долина та за 2,0 км – село Рокети.

Промислова площадка ДРЕС знаходиться на відстані 600 м від ріки Західний Буг. Залізнична колія зв'язує Добротвірську ТЕС з центром вугільного району Львівщини містом Червоноградом.

В районі ТЕС проходять автомобільні дороги «Львів-Радохів» та с. СтарийДобротвір-Великі Мости. В двох кілометрах на північний захід від ТЕС проходить залізнична колія «Львів-Ковель».

Зі сходу лежить велике штучне водоймище, створене на р. Західний Буг, площа якого становить 650 га. Загальна площа виробничих майданчиків Добротвірської ТЕС становить 9 га. Загальна площа землекористування Добротвірської ТЕС близько 1100 га. Загальна площа головного виробничого корпусу 450 тис. м². Курорти, зони відпочинку та заповідники в безпосередній близькості від ТЕС відсутні.

Виробничо-побутові відходи вивозяться на тимчасово відведене сміттєзвалище на золошлаковідвалі. Всі золошлакозвалища діючі. Площа земель, що зайняті під золошлакозвалища в межах відведення становить 206 га.

Житлово-комунальним господарством Добротвірської ТЕС проведено вибір земельної ділянки під нове сміттєзвалище площею 2,2 га в районі золошлаковідвалу.

Існуюча частина ДТЕК Добротвірська ТЕС запроектована та побудована в період з 1958 по 1965 р.р. на потужність 700 МВт в три черги.

Встановлена потужність ДТЕК Добротвірська ТЕС в даний час складає 510 МВт. В експлуатації знаходиться 8 котлів.

- Енергоблок № 7 – 150 МВт.
- Енергоблок № 8 – 160 МВт.
- Турбогенератор № 5- 100 МВт.
- Турбогенератор № 6 -100 МВт.

Кожен енергоблок може передавати електроенергію на експорт по спеціальній ЛЕП 220 кВ в місто Замостя (Польща). Основний вид палива — вугілля марки Г. Для підсвічування і розпалювання котлів використовується газ і мазут.

З 15.11.12 по 02.07.2014 рр. проведено реконструкцію ен. бл. ст. №8. Під час реконструкції відбулась заміна системи золовловлення – встановлено електрофільтри з можливістю складування і відвантаження сухої золи споживачам, змонтовано систему АСУ ТП, повністю замінено циліндр низького тиску, замінено всі пилосистеми з встановленням млинів і млинових вентиляторів польського виробництва. Завдяки проведеній реконструкції збільшено встановлену потужність на 10мВт – до 160мВт.

Знаходиться Добротвірська ТЕС за поштовою адресою: вул. Промислова, 12, смт. Добротвір, Львівська обл. 80411, Україна.

До команди Добротвірської ТЕС входять висококваліфіковані фахівці енергетичної сфери. Більшість робітників ТЕС є жителями смт Добротвір. Кількість працівників більше 800 чоловік.

Станція є структурним підрозділом ПАТ «ДТЕК Західенерго», що входить в холдинг ДТЕК. Статутний капітал 198 523 100,00 грн. Кінцевим власником станції є найбагатший українець Рінат Ахметов в особі материнського холдингу СКМ.

2.2. Природно-кліматичні умови Червоноградського району

Виробничі потужності Добротвірської ТЕС знаходяться в смт Добротвір Червоноградського району північній частині Львівської області. За природними умовами територія області належить до Лісостепової зони (Мале Полісся) [15].

Територія смт Добротвір розташовані в межах внутрішньої акумулятивної рівнини Верхнього Бугу і Стиру. Абсолютна висота в долині річки Західний Буг становить 201,9 м. Природні умови в загальних рисах – нормальні. Із заходу і північного заходу на відстані 1 – 1,5 км знаходяться значні лісові масиви, які очищають повітря. Річна сума випарів з водяної поверхні становить 584 мм, а з суші – 560 мм; середньорічні величини вологості атмосферного повітря: відносної – 80 %, абсолютної – 9,2 мб. Дефіцит вологості – 3,1 мб [11].

За кліматичними умовами смт Добротвір розташоване в зоні помірно-континентального вологого клімату з м'якою зимою і нежарким літом. Середня

місячна температура повітря найбільш холодного місяця січня – мінус 5,0°C. Середня місячна температура найжаркішого місяця липня +17°C. Зареєстровані: максимальна температура повітря +38°C та мінімальна – мінус 34°C [13].

Кількість посушливих днів (вологість повітря менше 30%) складає в середньому 5 днів на рік. Зафіксований максимум добових опадів становить 64 мм. Сніговий покрив спостерігається в середньому на протязі 85 днів, стійкий сніговий покрив спостерігається у 84% зим. Середня висота снігового покриву складає 25 см. Найбільша глибина промерзання ґрунту становить 0,8 м.

Згідно з даними, протягом року переважають вітри західного, північно-західного, південно-західного напрямку, рідше – вітри східні. Швидкість вітру (по середніх багаторічних даних), повторюваність перевищення якої складає 5% - становить 6,4 м/с [14].

Середні багаторічні значення основних кліматичних характеристик наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. – Середні багаторічні значення основних кліматичних характеристик

Місяці												Рік
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура повітря, °C,												
-5,0	-4,2	0,3	6,7	12,7	15,2	17,4	16,5	13,0	7,7	2,7	-2,6	6,7
Відносна вологість повітря, %												
84	85	80	74	72	73	74	77	80	82	88	88	80
Опади, мм м/с												
52	56	52	59	70	96	106	88	58	54	54	56	798
Середня температура по місяцях												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
-4,0	-2,7	1,4	7,9	13,4	16,3	17,7	17,2	13,0	8,0	2,5	-2,2	

Коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери і визначає умови горизонтального та вертикального розсіювання шкідливих речовин в атмосфері – 200. Коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу на розсіювання шкідливих викидів в атмосфері, рівний 1,0.

На території Львівської області зимою бувають відлиги, а літом часті дощі, що зумовлено впливом повітряних мас з Атлантики. Пори року характеризуються відносно м'якою зимою, довгою і вологою весною, помірно-теплим літом і теплою достатньо сухою осінню. Тривалість вегетаційного періоду 190–210 діб [15].

Ґрунтовий покрив досить різноманітний. Найпоширенішими типами ґрунтів є: лучні ґрунти, ясно-сірі лісові, сірі лісові, темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені [22].

В геоморфологічному відношенні ділянка ТЕС розташована в межах Поліської рівнини, в Надбужанській котловині вздовж річки Західний Буг. Рельєф ділянки рівнинний, техногенно змінений. Нормативна глибина промерзання ґрунтів 0,8 м. Сейсмічність району до 6 балів. Тектонічних, зсувних, карстових явищ, деформацій земної поверхні не очікується [13, 14].

2.3. Методи польових та лабораторних досліджень виробничої діяльності Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище

Протягом 2022 – 2023 рр. проводились дослідження з вивчення впливу виробничої діяльності Добротвірської ТЕС на довкілля.

Досліджували технологічні процеси виробництва електроенергії та всі можливі впливи на довкілля. Особливу увагу було приділено забрудненню атмосферного повітря під час технологічних процесів [17, 40, 49].

Предметом досліджень було вивчення процесів утворення забруднюючих речовин та шкідливих впливів на навколишнє середовище в циклі виробничої діяльності Добротвірської ТЕС.

Хімічний аналіз – складний багатостадійний процес, який складається з наступних етапів: відбір проби; підготовка проби до аналізу; проведення вимірювання; обробка результатів аналізу.

Кожен етап може бути відносно складним, включати багато окремих стадій. Ґрунти, природні води, повітря містять велику кількість хімічних

інгредієнтів, вміст яких змінюється в широких межах [49]. Тому для аналізу використовуються різні методи. Аналіз будь-якого об'єкту природного середовища проводиться за певною схемою (рис. 2.2).

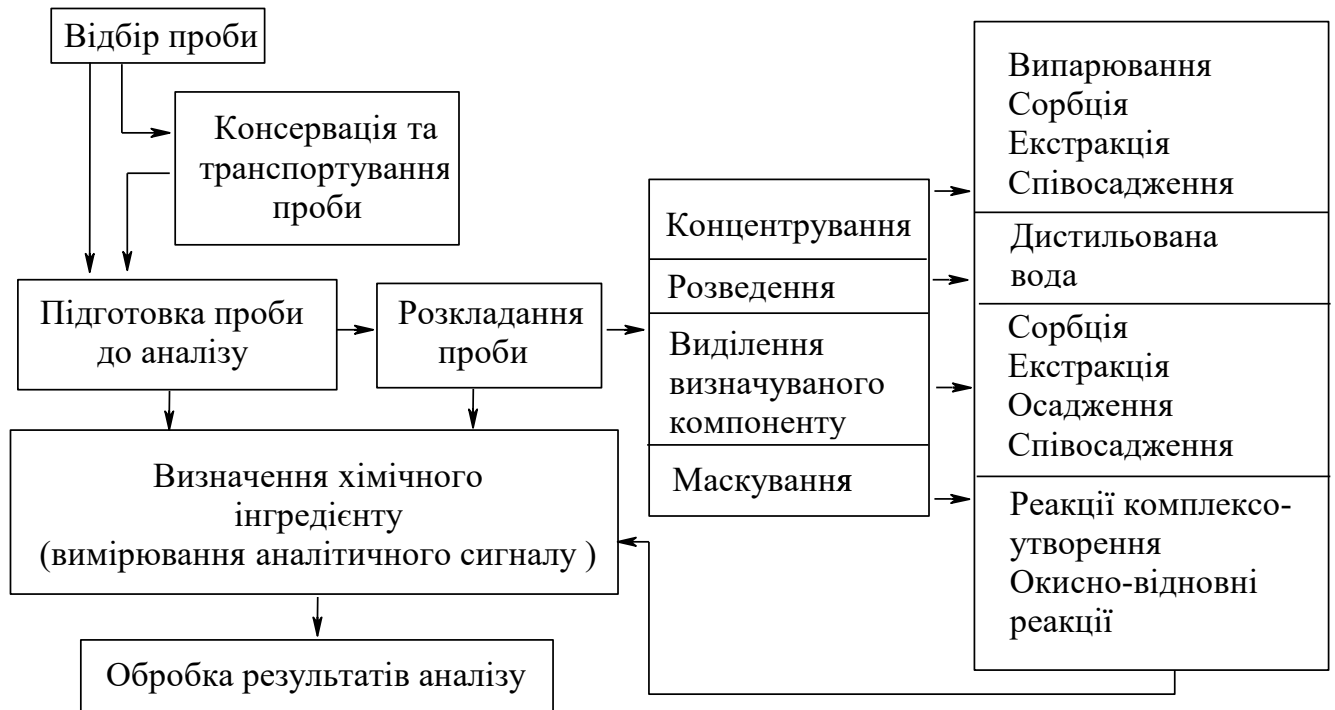


Рис. 2.2. Загальна схема аналізу

Для аналізу визначення якості атмосферного повітря від виробничої діяльності підприємства проводили аналізатором якості повітря СЕМ DT-9881. Аналізатор якості повітря СЕМ DT-9881 – це фактично міні-лабораторія для екологічного контролю, яка широко використовується в різноманітних галузях промисловості для визначення таких параметрів: вміст у повітрі дрібнодисперсних (0,3; 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10 мкм) частинок (пилу); концентрація чадного газу і формальдегіду в довкіллі; температура атмосферного повітря; відносна вологість атмосферного повітря; температура точки роси.

При аналізі та оцінці поточного стану навколишнього середовища були використані статистичні дані та офіційні дані обласних органів виконавчої влади, що реалізують державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища та реалізують політику у сфері охорони здоров'я [11, 18].

Основними джерелами інформації були: Звіт про результати моніторингу

природного довкілля Львівщини, Екологічний паспорт Львівської області, Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища у Львівській області, статистичний щорічник Львівської області, статистичний збірник Довкілля Львівської області. В процесі роботи були проаналізовані дані, що здійснювались на території населеного пункту [11, 13, 14].

Користувалися загальними методами визначення якості атмосферного повітря [17, 18, 23, 24, 25, 35, 40].

У відібраних зразках ґрунту проводили визначення концентрації рухомих форм важких металів. Для цього в лабораторії Львівської філії держустанови «Держґрунтохорона» проводили підготовку зразків ґрунту до лабораторних аналізів [8, 28].

Екстрагування рухомих ВМ проводили у буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8. Хімічно підготовлені зразки аналізувалися на атомно-абсорбційному спектрофотометрі З-115М (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Атомно-абсорбційний спектрофотометр (З -115 М) для визначення рухомих форм важких металів

Оцінка екологічного стану ґрунтів, що включає в себе визначення вмісту токсичних елементів, здійснювалась порівнянням реального вмісту цих елементів у ґрунті з гранично-допустимою концентрацією та геохімічним фоном для конкретного типу ґрунту в даному регіоні [26].

Вибір ділянок здійснювався відповідно до рекомендацій, наведених у Методика моніторингу земель, що перебувають у кризовому стані. Відбір зразків ґрунту проводився на глибину 0-15 см буром БП 25-15 [28]. З кожної обраної ділянки проводилось відбір по п'ятьох індивідуальних проб ґрунту (з використанням методу конверту) по діагоналі, які потім змішувалися в єдиний зразок (загальну пробу) [49].

При відборі проб використовували спеціальну апаратуру, матеріали та реактиви: лопати; ножі з поліетилену та полістеролу; ступки і товкачі порцелянові; банки скляні широкогорлі з притертими корками місткістю 500, 800, 1000 см³; банки або ящики з харчового поліетилену, полістеролу; шпателі металічні; калька; торбинки полотняні; пакети або плівка поліетиленова; коробки картонні; шпателі пластмасові; папір обгортковий; плівка медична; сушильна шафа, що забезпечує підтримання заданого температурного режиму 40 – 150 ° з похибкою $\pm 5^{\circ}\text{C}$; вода дистильована [29].

Важливо зазначити, що інструменти, які використовувались при відборі проб ґрунту, були старанно очищені від іржі. Не використовували оцинковані відра, мідні вироби, емальовані ємкості, пофарбовані інструменти, оскільки вони містять важкі метали.

Особливо важливим є правильний вибір упаковочного матеріалу для запобігання забрудненню важкими металами проб, зібраних на полі. Зразки ґрунту розміщували в мішечки з вибіленого бавовняного полотна. У випадку вологих проб використовували поліетиленові мішечки, і після транспортування з поля їх негайно сушили в провітрюваному приміщенні.

Проби ґрунту зсипали на крафт-папір або поліетиленову плівку, старанно перемішували та квартували 3 – 4 рази. Згодом залишковий ґрунт після квартування, розрівнювали на папері, умовно ділили на шість квадратів, з центру

яких брали приблизно однакову кількість ґрунту в полотняний (поліетиленовий) мішечок або крафт-папір. Маса проби була близько 1 кг.

Відібрані проби були пронумеровані та зареєстровані в журналі, де були вказані такі дані: порядковий номер та місце взяття проби, рельєф місцевості, тип ґрунту, призначення території, вид забруднення та дата відбору. Проби зберігалися у коробках або пакетах, до яких додається попередньо заповнена етикетка [22, 49].

При проведенні контролю за вмістом важких металів в ґрунтах можна здійснювати порівняння рівня забруднення ґрунтів із природним фоном та гранично допустимими концентраціями. Зазвичай, якщо потрібно визначити техногенне забруднення ґрунтів важкими металами, використовують валовий вміст металу. Однак валовий вміст не завжди точно відображає ступінь небезпеки забруднення ґрунту, оскільки ґрунт може зв'язувати сполуки металів, переводячи їх у форму, недоступну для рослин [26].

При використанні фізико-хімічного методу аналізу води велике значення має правильний відбір проб. Існують загальні вимоги до цього процесу: взяті проби повинні відзеркалювати умови, місце та мету їх взяття; важливо забезпечити незмінність вмісту відповідних хімічних речовин під час відбору, зберігання та транспортування до лабораторії; об'єм взятої проби повинен бути достатнім для подальшого аналізу та використання. У випадку проведення часткового аналізу, коли досліджуються лише деякі хімічні елементи або окремі властивості води, допустимо взяти пробу об'ємом 1 літр, а для комплексного аналізу води – об'ємом 2 літри [19].

При визначенні місця взяття проби вода обирається з урахуванням мети аналізу та вивчення конкретного регіону. Особливу увагу при виборі місця взяття проби для хімічного аналізу слід звертати на дослідження притоків річки та можливих джерел забруднень вище місця взяття проби [50].

Проба води, яка береться для аналізу, повинна відображати умови і місце її відбору на підставі обстеження місцевості, детального ознайомлення з технологією виробництва, споживанням води, розташуванням цехів, системою

каналізації, призначенням і роботою окремих елементів станції очистки і т.п. Наприклад, при вивченні впливу стічних вод підприємств на річку необхідно здійснити відбір контрольної (незабрудненої) проби, а також передбачити ефект розбавлення стоків (рис. 2.1).

Одноразові проби можна брати в одному місці один раз і розглядати як результат одного аналізу, що досить для визначення стану якості води на даний момент та в конкретному місці [50].

Для збереження взятих проб води використовують попередньо ретельно вимиті скляні або поліетиленові контейнери відповідного об'єму. Перед відбором проби контейнер слід декілька разів промити тією самою водою, з якої буде взята проба. Ємності зі збереженими пробами слід підписати або пронумерувати та внести цю інформацію до щоденника [49].

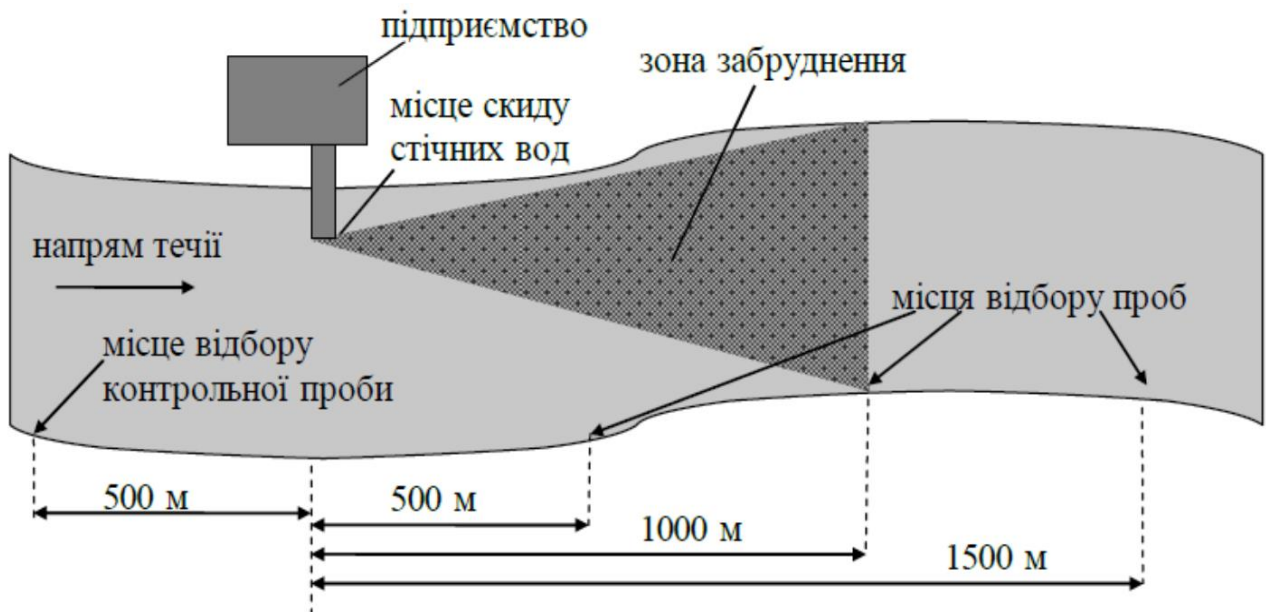


Рис. 2.1. Місця відбору проб води при дослідженні впливу стічних вод підприємства на річку

Для отримання *середньої* проби води з річки вибираємо місце з найбільшою течією. Пробу беремо під поверхнею води, зазвичай на глибині 20-30 см. Взяття проб може відбуватися одночасно чи послідовно, а також можуть

бути використані прості або змішані методи. Якщо необхідно взяти пробу в місці зливання стічних вод у річку, це робиться на місці повного змішування стічної води з річковою.

Проте слід враховувати, що стічна вода та річкова вода мають різну щільність, і процеси їх змішування можуть відбуватися повільно, від сотень метрів до кількох кілометрів від місця взяття проби. Варто врахувати, що при скиданні стічних вод у річку проби відбираються на відстані 500 м – на великих, 300 м – на середніх, 100 м – на малих річках нижче скиду [50].

Для оцінки ступеня небезпечності елемента-забруднювача використовували коефіцієнт небезпеки (K_n) – співвідношення між концентрацією поллютанта в ґрунті та його гранично допустимою концентрацією за формулою (2.1). За нормальних умов K_n має бути меншим або рівним 1:

$$K_n = \frac{C_i}{ГДК_i} \geq 1, \quad (2.1)$$

де: C_i – концентрація i -тої забруднюючої речовини, мг/кг;

$ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -тої забруднюючої речовини, мг/кг.

Визначення рухомих форм важких металів рекомендується проводити, коли необхідно вивчати процес транслокації металів-забруднювачів з ґрунту в рослину, їх токсичного впливу на рослини та ґрунтову біоту, а також міграцію поллютантів в інші суміжні середовища, зокрема ґрунтові води [22, 26].

Розділ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Екологічна оцінка впливу Добротвірської ТЕС на атмосферне повітря

Основними забруднювачами повітря Львівської області за останні роки були підприємства добувної промисловості (43,8% від загального масштабу викидів) та з постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (40,6%) [11, 13]. Основні забруднювачі атмосферного повітря Львівської області (табл. 3.1.)

Таблиця 3.1. – Основні забруднювачі атмосферного повітря Львівської області
за 2018-2022 роки

№ п/п	Назва підприємства	Роки				
		2018	2019	2020	*2021	*2022
		фактично тис. тонн				
<i>Всього в т. ч.</i>		<i>192,927</i>	<i>173,659</i>	<i>148,044</i>	<i>158,682</i>	
<i>від автотранспорту</i>		<i>86,184</i>	<i>84,794</i>	<i>72,053</i>	<i>83,600</i>	
<i>від стаціонарних джерел викидів в т. ч.</i>		<i>106,742</i>	<i>88,865</i>	<i>76,013</i>	<i>75,082</i>	<i>77,5</i>
1	ВП «Добротвірська ТЕС» (ПАТ «ДТЕК Західенерго»)	43,693	32,214	29,625	26,927	32,246
2	ДП «Львіввугілля» +ДВАТ шахта «Надія»	34,383	33,407	28,840	30,404	26,852
2.1	- Шахта «Степова» (№10)	12,825	12,307	7,555	8,765	6,412
2.2	- Шахта «Лісова» (№6)	6,209	6,106	6,173	6,284	6,072
2.3	- Шахта «Межиричанська» (№3)	5,910	5,921	5,851	5,795	5,784
2.4	- Шахта «Великомостівська» (№1)	4,332	4,313	4,101	4,124	4,226
2.5	- Шахта «Червоноградська» (№2)	3,566	3,245	3,651	3,927	3,014
2.6	- Шахта «Відродження» (№4)	1,541	1,515	1,509	1,509	1,149
2.7	ДВАТ шахта «Надія»	1,828	1,445	0,666	0,093	0,195
3	Філія ГПУ «Львівгазвидобування» ПАТ «Укргазвидобування» (всі підрозділи Львівської області)	7,803	6,169	2,807	3,130	2,831
4	АТ «Укртрансгаз» (всі підрозділи Львівської області)	5,573	2,778	2,920	3,557	2,279
5	ТзОВ «Експерт Петролеум Україна» (підрозділи передані в оренду Філією ГПУ «Львівгазвидобування» ПАТ «Укргазвидобування»)	-	-	-	1,424	1,355
6	ДП «Юсенко Україна»	-	-	0,754	1,106	1,216
7	ТзОВ «Радехівський цукор»	-	-	0,181	0,356	1,215
8	МН «Нафтопродів Дружба» ПАТ «Укртранснафта» (всі підрозділи Львівської області)	0,936	0,968	0,940	0,944	0,904
9	ТзОВ «Угринів Еко Ферм»	-	-	0,267	0,516	0,642
10	НВГУ «Бориславнафтогаз» ПАТ «Укрнафта» (всі підрозділи Львівської області)	0,497	0,488	0,356	0,457	0,423

Забруднення атмосферного повітря у Львівській області є серйозною проблемою, яка викликана недбалим ставленням підприємств до навколишнього середовища. Підприємства не дотримуються правил експлуатації обладнання для очищення викидів, не впроваджують сучасні технології очищення викидів і не ефективно очищають викиди від газоподібних домішок. Як і раніше, найбільше забруднюють атмосферне повітря підприємства енергетичної, вугільної та видобувної промисловості, а також підприємства, які видобувають, транспортують і зберігають природний газ. Серед них найбільшим забруднювачами повітря є ПАТ «ДТЕК Західенерго» ВП «Добротвірська ТЕС» та ДП «Львіввугілля» Шахта «Степова» (№10) [14].

За даними Міністерства екології та природних ресурсів України, Добротвірська ТЕС є одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря у Львівській області. Це підтверджується рейтингом «ТОП-100 найбільших підприємств-забруднювачів», який складається на підставі даних офіційної статистики за результатами поданої суб'єктами господарювання звітності про обсяги скидів, викидів та утворення відходів [44, 45]. Так, у 2021 р. в атмосферне повітря Львівщини від діяльності Добротвірської ТЕС потрапило, т [13]: NO^2 – 3501,917; CO – 269,801; SO_2 – 18846,688; речовин у вигляді суспензії твердих частинок – 3894,933; інших речовин – 413,583 (табл. 3.2.).

Забруднення повітря навколо Добротвірської ТЕС негативно впливає на здоров'я людей, які проживають у цьому районі. Викиди токсичних речовин з ТЕС сприяють зростанню захворюваності на хронічні захворювання дихальних шляхів, серцево-судинні захворювання, алергії та погіршенню якості життя населення. Особливо вразливими до негативного впливу забруднення повітря є діти та літні люди [21].

Добротвірської ТЕС працює на кам'яному вугіллі, яке видобуває державне підприємство "Львіввугілля" та доставляє залізницею. Це паливо має високий вміст золи і не завжди відповідає проектним характеристикам. Пилогазоочисне обладнання діючих енергоблоків застаріло і потребує невідкладного ремонту.

Добротвірська ТЕС забруднює атмосферу токсичними речовинами, які

утворюються при згорянні органічного палива в котлах, розташованих у головному корпусі ТЕС. Викиди шкідливих речовин здійснюються через високі труби. Інтенсивність викидів залежить від багатьох факторів, зокрема від сезону, часу доби та режиму роботи ТЕС.

Таблиця 3.2. – Основні забруднювачі атмосферного повітря у Львівській області, які входять до «ТОП-100 найбільших підприємств-забруднювачів в Україні»

№ з/п	Назва об'єкту	Назва забруднюючої речовини	Частка викидів забруднюючої речовини			Частка оснащення джерел викидів газочисними установками (ГОУ), %	Ефективність роботи ГОУ, %	Заходи, спрямовані на зменшення викидів			
			усього викидів, т/рік	до загального обсягу викидів об'єкту, %	до загального обсягу викидів (населеного пункту), %			загальний обсяг витрат за кошторисною вартістю, тис. грн.	фактично витрачено з початку виконання заходу, тис. грн.	зменшення викидів після впровадження заходу, т/рік *	
										Очікуване	Фактичне
1	ПАТ «ДТЕК Західенерго» ВП «Добро-твірська ТЕС»	Речовини у вигляді сусп. тв. частинок	3894,933	14,5	-	-	-	-	-	-	-
		Діоксид азоту	3501,917	13,0	-	-	-	-	-	-	-
		Вуглецю оксид	269,801	1,0	-	-	-	-	-	-	-
		Сірки діоксид	18846,688	70,0	-	-	-	-	-	-	-
		Інші	413,583	1,5	-	-	-	-	-	-	-
	Загальний обсяг викидів	26926,922	100	99,8	45	80-99	-	-	-	-	
2	ДП «Львів-вугілля» Шахта «Степова» (№10)	Речовини у вигляді сусп. тв. частинок	70,968	0,81	-	-	-	-	-	-	-
		Сполуки азоту	6,732	0,08	-	-	-	-	-	-	-
		Вуглецю оксид	11,427	0,13	-	-	-	-	-	-	-
		Сірки діоксид	38,444	0,44	-	-	-	-	-	-	-
		Метан	8637,163	98,5	-	-	-	-	-	-	-
		Інші	0,26	0,04	-	-	-	-	-	-	-
	Загальний обсяг викидів	8764,994	100,0	99,9	20	80	-	-	-	-	

З іншої сторони потрібно зазначити, що Добро-твірська ТЕС не є таким великим забруднювачем, як це може здатися на перший погляд. Вона працює на меншій потужності, ніж могла б, тому що залежить від інших електростанцій України. Крім того, ТЕС не працює на повну потужність протягом усього року.

Це означає, що вплив забруднюючих речовин від ТЕС не є тривалим, навіть якщо вони викидаються в максимально можливих кількостях.

Вплив Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище в значній мірі пов'язаний з витрачанням великих кількостей кисню на горіння палива і викидом в атмосферу вуглекислого газу, а також з підвищенням температури атмосферного повітря, що значно підсилює парниковий ефект. Крім того, Добротвірська ТЕС використовує органічне паливо, а це означає, що відбувається забруднення атмосфери оксидами азоту, сірки, вуглецю, а також значними викидами інших шкідливих речовин, які потрапляють в інші суміжні середовища (рис. 3.1.).

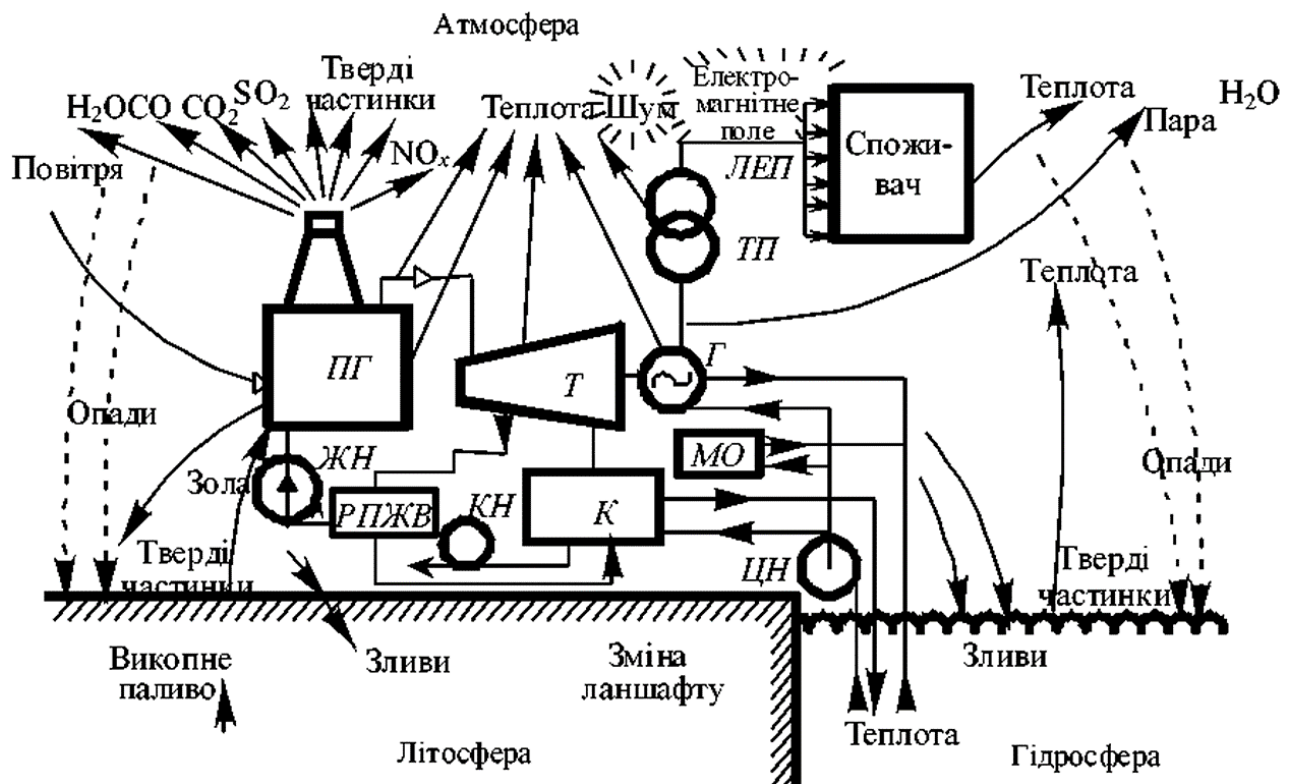


Рисунок 2.3 – Схема взаємодії Добротвірської ТЕС з атмосферою, гідросферою та літосферою

ПГ – парогенератор; Т – турбіна; К – конденсатор; ЖН, КН, ЦН – відповідно живильні, конденсатні і циркуляційні насоси; РПЖВ – регенеративний підігрів живильної води; Г – генератор електричного струму; МО – масоохолоджувач; ТП – трансформаторна підстанція; ЛЕП – лінії електропередач

Оксиди азоту та сірчистий ангідрид (діоксид сірки) є особливо небезпечними забруднювачами атмосфери. Вони є канцерогенними речовинами,

які можуть переноситися на великі відстані. Опадаючи на землю з дощем або снігом, вони забруднюють гідросферу та літосферу. В атмосфері з оксидів азоту та сірчистого ангідриду утворюються слабкі кислоти, які можуть випадати на землю у вигляді опадів. Це може відбутися навіть через кілька днів і за сотні кілометрів від джерела забруднення.

Добротвірської ТЕС є джерелом забруднення атмосфери такими речовинами як зола, сірчистий ангідрид, оксиди азоту, толуол, ацетон, аміак, зварний аерозоль, бутиловий спирт тощо. Сумарна кількість забруднюючих речовин, які викидаються у атмосферне повітря в процесі експлуатації Добротвірської ТЕС було визначено для 26 позицій (табл. 3.3.).

Крім основного забруднення атмосфери, яке відбувається під час спалювання вугілля, Добротвірська ТЕС також є джерелом забруднення атмосфери під час проведення допоміжних технологічних процесів. До таких процесів належать: вивантаження палива, підготовка та подача палива в котельне відділення ТЕС, складування та зберігання технологічних запасів палива, хімічна підготовка котлової води, охолодження підшипників турбін маслом, заряджання батарей, виконання ремонтно-будівельних робіт із застосуванням зварювальних апаратів, лакофарбових матеріалів, шліфування, кування і гартування сталевих виробів, обробці деревини. ТЕС є також джерелом значного викиду пилу із золошлаковідвалу, що є додатковим джерелом забруднення атмосфери.

При дробленні кам'яного вугілля молотковими дробарками та його подачі від вугільного штабелю до котельні конвеєром у насипних вузлах утворюється вугільний пил. Цей пил локалізується під укриттям за допомогою аспіраційної установки з вмонтованими сухими циклонами типу СІОТ затримується. Вугілля, яке використовується на ТЕС, має достатню вологість, тому утворення пилу у насипних вузлах незначне, а отже, і викиди пилу від аспіраційної установки невеликі. Незначна кількість вугільного пилу утворюється також при подачі вугілля на відкритий склад і формуванні з нього штабелю скреперами та бульдозерами. Це пов'язано з тим, що вугілля має значну вологість (10%).

Під час статичного зберігання кам'яного вугілля на майданчиках ТЕС в

атмосферне повітря викидається значно більша кількість вугільного пилу. Це відбувається через те, що верхні шари штабелю підсихають і пил легко піднімається в повітря.

Таблиця 3.3. – Перелік шкідливих речовин, які викидаються у атмосферне повітря в процесі експлуатації Добротвірської ТЕС

№ п/п	Шкідливі речовини	Кількість, мг/дм	Клас небезпеки	Потужність, т/рік
1	Сірчистий ангідрид	0,53	3	24173,89
2	Зола	0,34	3	121236,14
3	Вугільний пил	0,15	-	5,9247
4	Деревний пил	0,13	-	2,97
5	Оксиди нітрогену	0,081	2	3408,12
6	Сірчана кислота (аерозоль)	0,35	2	$9,534 \times 10^3$
7	Сажа	0,14	3	0,06
8	П'ятиокис ванадію	0,05	1	0,038
9	Окис карбону	5,05	4	0,04
10	Аміак	0,23	4	$0,221 \times 10^3$
11	Луг	0,02	2	$0,947 \times 10^3$
12	Масло (мінеральне нафт.)	0,06	3	14,22
13	Гідразин-гідрат	0,002	1	$0,74 \times 10^3$
14	Абразивно-металевий пил	0,41	-	$0,15 \times 10^3$
15	Зварний аерозоль	0,51	3	0,146
16	Фтористий водень	0,03	2	0,007
17	Вапняний пил	0,07	-	$0,96 \times 10^4$
18	Аерозолі лакофарб, матер.	0,11	-	0,23
19	Толуол	0,36	3	0,139
20	Ацетон	0,38	4	0,056
21	Дизельне паливо	1,26	4	0,005
22	Бутиловий спирт	0,11	3	0,738
23	Ксилол	0,22	3	1,078
24	Насичені вуглеводні	1,02	4	0,227
25	Сірководень	0,037	2	0,002
26	Ароматичні вуглеводні	0,03	3	$0,50 \times 10^3$

Забруднення атмосферного повітря населених місць оцінюють за допомогою гігієнічних нормативів, які встановлюють допустимий вміст у

повітрі шкідливих речовин та фізичних факторів. Забруднення атмосферного повітря населених місць вважається безпечним, якщо концентрація шкідливих речовин у повітрі не перевищує допустимих норм (ГДК, ОБРВ, ОБРД, ГДЗ). Нами розраховано [17, 18, 40] максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин на територіях населених пунктів смт Добротвір та с. Старий Добротвір прилеглих до Добротвірської ТЕС (табл. 3.4.)

Таблиця 3.4. – Розрахункові максимальні приземні концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі на територіях населених пунктів прилеглих до Добротвірської ТЕС

№ п/п	Забруднююча речовина	ГДК/ОБРД* середньо-добова, мг/м ³	Розрахункова концентрація Ср, мг/м ³	Фонова концентрація Сф, мг/м ³	Вклад ТЕС, Ср – Сф, мг/м ³
1	Нітрогену діоксин (NO ₂)	0,04	0,263	0,007	0,256
2	Хром (VI)	0,0015	0,0009	0,0007	0,0002
3	Ангідрид сірчистий (SO ₂)	0,05	1,65	0,02	1,63
4	Плюмбум неорг.	0,0003	0,00051	0,0003	0,00021
5	Феруму оксид	0,04	0,0287	0,017	0,0117
6	Пил неорганічний, (SiO ₂ %: 75–25)	0,05	0,469	0,04	0,429
7	Купрум оксид	0,002	0,0008	0,0007	0,0001
8	Нікелю оксид	0,001	0,00059	0,0006	0,00001
9	Ртуть металева	0,003	0,00017	0,00013	0,00004
10	Пил вугільного концентрату*	0,11	0,0755	0,012	0,0635
11	Вуглецю оксид	3,0	0,537	0,4	0,137
12	Цинку оксид	0,05	0,04	0,03	0,01

Як видно з таблиці 3.4, перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) виявлено для Нітрогену діоксину (6,57 рази) та Ангідриду сірчистого (33 рази). Також було визначено перевищення в 9,38 рази орієнтовно безпечних рівнів діяння (ОБРД) для пилу вугільного концентрату.

ДТЕК Добротвірська ТЕС, будучи великим промисловим підприємством, є значним забруднювачем навколишнього середовища. Попри те, підприємство

намагається вживати певних заходів з охорони довкілля. Компанія усвідомлює свою відповідальність перед смт Добровір та інших населених пунктах, оскільки об'єкт знаходиться у безпосередній близькості до житлових масивів, а екологічна ситуація в цілому є майже кризовою [43]. Згідно з [23, 24] теплові електростанції відносяться до підприємств I класу небезпеки, для яких санітарно-захисна зона (СЗЗ) повинна становити не менше 1000 м. Однак такі нормативи СЗЗ є морально застарілі потребують перегляду, оскільки не відповідають сучасним вимогам та багатьом екологічним принципам і нормам.

На сьогодні Добровірська ТЕС потребує значних реконструкцій та ефективних заходів направлених на зменшення шкідливих впливів на довкілля, так як забруднене повітря, вода і ґрунт погано впливає на стан здоров'я населення, особливо тих людей, що проживають поруч і працюють на підприємстві [21].

3.2. Вплив експлуатації Добровірської ТЕС на водні об'єкти

В процесі виробничої діяльності Добровірська ТЕС суттєво впливає на водні об'єкти, зокрема на екосистему однієї з найбільших рік цього регіону – Західний Буг [51]. Шкідливий вплив на р. Західний Буг від діяльності електростанції можна звести у чотири групи:

- *Скидання нагрітих вод.* Тепла вода, яка використовується для охолодження турбін ТЕС, сприяє підвищенню температури в річці Західний Буг, що негативно впливає на гідробіонти.
- *Травмування живих організмів.* Живі організми, які проходять через охолоджувальну систему ТЕС, травмуються та гинуть.
- *Проникнення хімічних токсикантів.* Під час спалювання палива та інших ділянках виробничого процесу на ТЕС утворюються хімічні речовини, які проникають в природні екосистеми. Ці речовини можуть бути токсичними для живих організмів.
- *Насичення водного середовища біогенними елементами.* Паливо, яке використовується на ТЕС, містить азот і фосфор. Ці елементи є біогенними,

тобто вони необхідні для росту рослин і тварин. Однак, їх надлишок у воді сприяє евтрофікації, тобто до надмірного зростання рослинності. Це негативно впливає на якість води та на життя водних організмів.

На тепловій електростанції вироблення електричної енергії відбувається за допомогою перетворення пари на воду. Цей процес відбувається у конденсаторі, де відпрацьована пара охолоджується і перетворюється на воду. У результаті цього процесу виникає потреба відводу значної кількості тепла. В цілому (пароводяний) цикл відбувається за схемою: парогенератор → турбіна → конденсатор → парогенератор.

Тепла вода, яка скидається з ТЕС, змінює фізичні та хімічні властивості водойм, у які вона потрапляє. Зокрема, підвищується температура води, що призводить до зміни поверхневого натягу, в'язкості, густини, розчинності газів і тиску водяної пари. Крім того, тепла вода випаровується швидше, ніж холодна, що може призвести до зміни водного балансу водосховища на р. Західний Буг.

Температура води впливає на процеси, які відбуваються у водоймі. Зокрема, вона впливає на швидкість нітрифікації, тобто перетворення амонійного азоту в нітрат. При низьких температурах нітрифікація відбувається повільно, а при високих температурах – швидко (>25-30°C). Це може призвести до зміни кислотного балансу водойми. Крім того, температура води впливає на дихання мулу, який перебуває в анаеробних умовах.

У процесі виробництва електроенергії на ТЕС використовується велика кількість хімічних речовин, зокрема, мастильних матеріалів, важких металів, кислот, хлору, аміаку, фосфатів та інших. Частина цих речовин потрапляє у водосховище разом із промислово-атмосферними стоками ТЕС. Наприклад, під час промивання блоків електростанції у воду потрапляють значні обсяги розчинів хлорної кислоти, аміаку, заліза та інших елементів. Це може призвести до зміни кислотності води, порушення біохімічних та фізіологічних процесів, які відбуваються у водоймі.

Дані про вміст хімічних елементів у зворотних теплообмінних та промислових водах Добровірівської ТЕС подано у таблицях 3.5 та 3.6.

Таблиця 3.5. – Фактичні та затверджені склад і скиди речовин у зворотних теплообмінних водах Добротвірської ТЕС

№ п/п	Показники складу зворотних вод	Фактичні концентрації, мг/л	Фактичні скиди, г/год	ГДК мг/л	ГДС г/год	Скиди, тон/рік оціночні
1	Завислі речовини	18,01	317364	18,01	317363	2781
2	Мінералізація	725,02	12782625	725,03	12782625	111975
3	ХСК	18,42	324415	18,41	324415	2843
4	БСК _{повн}	5,77	101557	5,75	101555	889,8
5	Аміак	0,47	8466	0,47	8464	74,15
6	СПАР	0,32	5288	0,31	5289	46,34
7	Залізо	0,55	9522	0,55	9522	83,41
8	Нітроген амонійний	0,37	6348	0,37	6348	55,61
9	Кальцій	112,71	1987038	112,72	1987038	17405
10	Магній	16,66	293737	16,65	293737	2574
11	Нафтопродукти	0,033	564,3	0,034	564,4	4,943
12	Нітрати	4,12	72289	4,12	72289	633,3
13	Нітрити	0,46	7935	0,47	7936	69,52
14	Сульфати	25,92	456649	25,91	45668	4000
15	Фосфати	2,91	5255	2,98	5255	460,4
16	Хлориди	42,56	7500323	42,56	7500322	6571

Аналізуючи таблицю 3.5 видно, що фактична мінералізація у зворотних теплообмінних водах становила 725,02 мг/л при цьому за рік відбувався скид в об'ємі 111975 тонн. Фактична концентрація завислих частинок становила 18,01 мг/л, тоді як зі скидами за рік було злито 2781 т. Також привертає увагу концентрація нафтопродуктів 0,033 мг/л при скиді разом із зворотними теплообмінними водами 4,943 т за рік.

Викликає занепокоєння фактична концентрація хлоридів 39,89 мг/л у зворотних промислових водах Добротвірської ТЕС, з яких за рік скидається 3,456 т. Також зі скидами потрапляють сульфати в об'ємі 4000т за рік (табл. 3.6).

Щоб зрозуміти, як теплоелектростанція впливає на стан гідроекосистем, ми провели дослідження вмісту забруднюючих речовин у воді Добротвірського рибного господарства, яке розташоване поблизу Добротвірської ТЕС.

Таблиця 3.6. – Фактичні і затверджені склад і скиди речовин у зворотних промислових водах Добротвірської ТЕС

№ п/п	Показники складу зворотних вод	Фактичні концентрації, мг/л	Фактичні скиди, г/год	ГДК мг/л	ГДС г/год	Скиди, тон/рік оціночні
1	Завислі речовини	22,2	5223	22,2	5223	1,904
2	Мінералізація	670,3	158963	670,00	158963	58,04
3	ХСК	10,61	2517	10,61	2517	0,917
4	БСК _{повн}	7,34	1738	7,34	1738	0,635
5	Аміак	0,37	85,42	0,37	85,42	0,034
6	СПАР	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Залізо	1,00	237,32	1,00	237,32	0,086
8	Нітроген амонійний	0,28	68,82	0,28	68,82	0,027
9	Кальцій	45,08	10697	45,08	10697	3,908
10	Магній	3,05	721,31	3,05	721,31	0,265
11	Нафтопродукти	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Нітрати	1,91	450,81	1,91	450,81	0,164
13	Нітрити	0,08	16,62	0,08	16,62	0,007
14	Сульфати	21,21	5032	21,21	5032	1,837
15	Фосфати	2,01	474,52	2,01	474,52	0,175
16	Хлориди	39,89	9463	39,89	9463	3,456

Добротвірське фермерське господарство допомагає очищати Добротвірське водосховище за допомогою розведення рослиноїдних риб. Ці риби, такі як білий і строкатий товстолобики та білий амур, є природними біомеліораторами. Вони поїдають синьо-зелені водорості та вищу водну рослинність, які можуть викликати забруднення води.

Добротвірське рибне господарство розташоване на річці Західний Буг, поблизу місця, де в річку впадає канал із стічними водами Добротвірської ТЕС. Це означає, що вода в річці може бути забрудненою. Тому важливо регулярно оцінювати якість води, в якій розводять рослиноїдні риби.

Відбір води для лабораторних аналізів у рибному господарстві проводився у вересні місяці [50]. Хімічні показники якості води рибного господарства Добротвірське наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7. – Хімічні показники якості води у Добротвірському рибному господарстві

Показник	ГДК, ОДР мг/дм ³	Значення, мг/дм ³
*Температура води (°С)	-	20
*Активна реакція рН (од. рН)	-	8,09
Нафтові сульфоксиди	0,1	0,083 ± 0,0012
Феноли	0,1	0,0026 ± 0,0003
Залізо заг.	0,3	0,323 ± 0,0060
Хром заг.	0,05	0,0101 ± 0,0006
Мідь	1,0	0,00732 ± 0,0091
Свинець	0,03	0,03188 ± 0,0026
Марганець	0,1	0,06424 ± 0,0040
Кобальт	0,001	0,01425 ± 0,0035
Нікель	0,001	0,01744 ± 0,0035
Кадмій	0,001	0,00714 ± 0,0090
Цинк	1,0	0,01322 ± 0,0007
Кальцій	200	126,25 ± 3,2556
Na+K	25	25,69 ± 0,0459
Магній	50	17,024 ± 1,2223
Нітрити	0,08	0,324 ± 0,0075
Нітрати	45	3,104 ± 0,0175

*Примітка: інші значення для температури води та рН.

Вода Добротвірського рибного господарства забруднена нафтопродуктами та фенолами. Вміст нафтопродуктів становить 0,083 мг/дм³, що на 0,033 мг/дм³ вище гранично допустимої концентрації (табл. 3.7). Вміст фенолів також перевищує ГДК на 0,0016 мг/дм³, і становить 0,0026 мг/дм³. Також привертає увагу перевищення у 4 рази ГДК нітритів у воді. Джерелом забруднення є діяльність Добротвірської ТЕС. Добротвірське рибне господарство зазнає негативного впливу забруднення річки Західний Буг відпрацьованими водами з ТЕС. Забруднення води важкими металами, нітратами і нітритами, нафтопродуктами і фенолами та іншими токсичними речовинами може призвести до загибелі риби, зниження її росту і продуктивності.

3.3. Забруднення ґрунтового покриву Добротвірською ТЕС

На основі проведених досліджень встановлено, що Добротвірська ТЕС негативно впливає на накопичення та міграцію важких металів у ґрунтах прилеглих територій. Викиди продуктів згорання вугілля, які разносяться потоками атмосферного повітря осідають на прилеглі до теплоелектростанції території в результаті чого нагромаджуються у ґрунтах важкі метали, радіонукліди та інші токсичні сполуки [12, 21, 25].

Нами було проведено відбір проб ґрунту з трьох майданчиків на глибину 0-15 см [28], які розташовані на територіях прилеглих до Добротвірської ТЕС (с. Долина, с. Старий Добротвір та с. Рокети) на відстані 1,5 – 2,0 – 2,5 км від електростанції на предмет вивчення рухомих форм важких металів, які вважаються найбільш небезпечними для живих організмів [29]. Майданчики відбору зразків ґрунту зазначено на картосхемі (рис. 3.2)

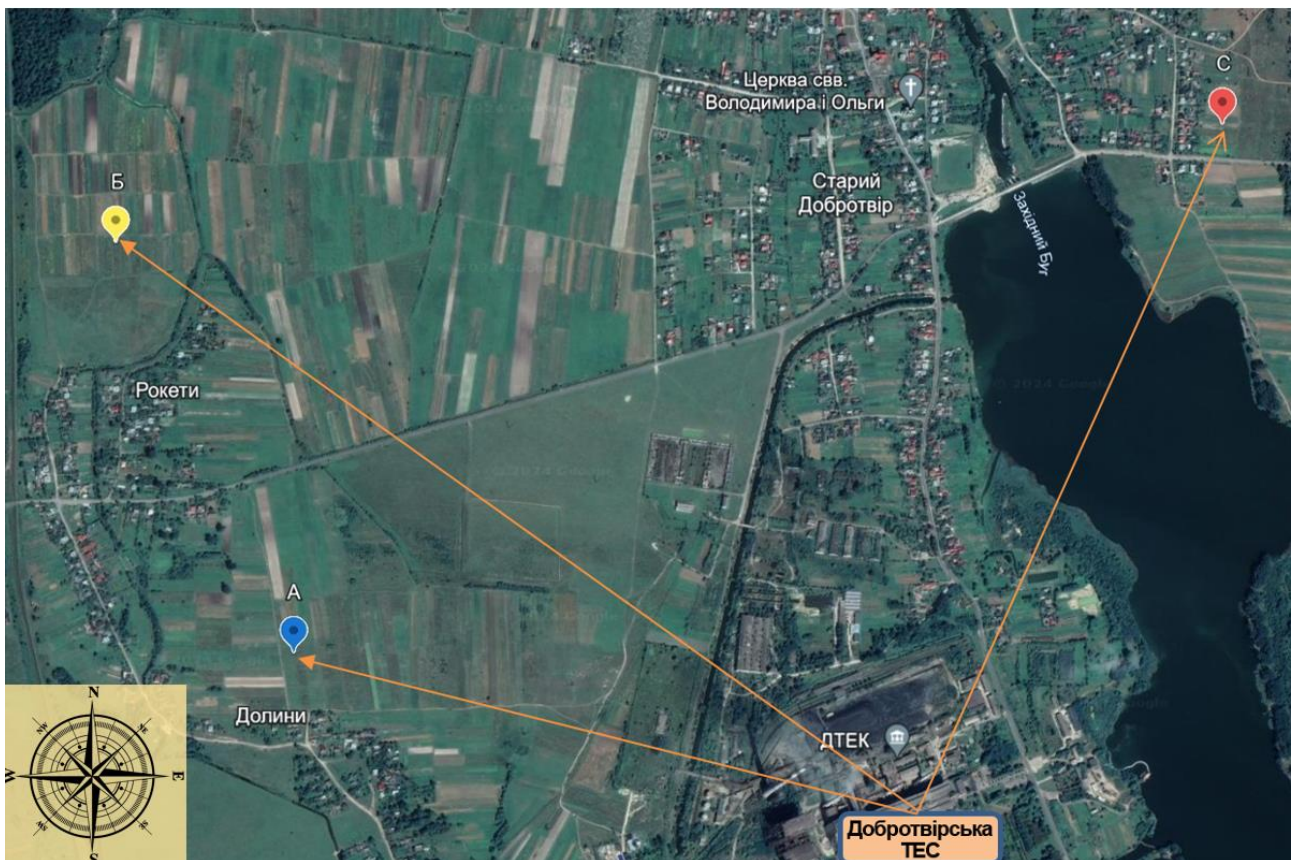


Рис. 3.2. Майданчики для відбору проб ґрунту: А – с. Долина (1500 м від ТЕС), Б – с. Рокети (2500 м від ТЕС), С – с. Старий Добротвір (2000 м від ТЕС)

Встановлено, що у ґрунтах, відібраних на відстані 2,0 км від Добротвірської ТЕС в селі Старий Добротвір виявлено підвищений вміст важких металів, зокрема плумбуму, нікелю та цинку. Так, вміст рухомих форм плумбуму у ґрунті становив 3,67 мг/кг, що вище за ГДК на 1,67 мг/кг, або 1,8 рази. Концентрація рухомих форм нікелю у ґрунті становила 6,81 мг/кг при ГДК 4,0 мг/кг. Незначні перевищення рухомих форм у ґрунті спостерігали за вмістом цинку, концентрація якого становила 29,35 мг/кг при ГДК 23,00 мг/кг (табл. 3.8.).

Таблиця 3.8. – Концентрація рухомих форм важких металів у ґрунтах прилеглих територій до Добротвірської ТЕС, мг/кг

Майданчики відбору ґрунту	Відстань від ТЕС	Pb	Cd	Cu	Ni	Co	Zn	Mn
с. Рокети (А)	2,5 км на захід	1,14	0,09	1,15	1,63	0,58	12,69	10,64
с. Долини (Б)	1,5 км на захід	1,53	0,12	1,73	2,39	0,86	16,24	19,05
с. Старий Добротвір (С)	2,0 км на схід	3,67	0,20	2,91	6,81	1,24	29,35	28,45
ГДК		2,00	0,70	3,00	4,00	5,00	23,00	50,00

Варто також зауважити, що у с. Старий Добротвір концентрація рухомих форм важких металів у всіх ґрунтових пробах була вищою, аніж в с. Долина та с. Рокети. Перш за все таке нагромадження полютанів у ґрунтах можна пояснити напрямом пануючих вітрів на даній території, якими є північно-західні, західні на південно-західні. Відповідно, концентрація важких металів збільшувалась у ґрунтах з інтенсивністю вітру та його напрямом.

Ще однією закономірністю є зменшення концентрації рухомих форм важких металів з відстанню у північно-східному напрямі. Так, найменші концентрації важких металів у ґрунті виявили в селі Рокети на відстані 2,5 км від Добротвірської ТЕС, тоді як у селі Долина на відстані 1,5 км від електростанції вміст рухомих форм важких металів був більшим на 27–79%.

3.5. Шляхи зменшення шкідливих впливів на навколишнє середовище від виробничої діяльності Добротвірської ТЕС

Сьогодні більшість електроенергії виробляється на теплових електростанціях, які працюють на кам'яному вугіллі. Цей вид виробництва електроенергії має значний негативний вплив на навколишнє середовище. Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин від ТЕС становить майже чверть усіх промислових викидів в атмосферу країни [1, 2, 27, 41].

Вплив від експлуатації Добротвірської ТЕС на навколишнє середовище має цілу низку шкідливих наслідків. Для запобігання цього нами було запропоновано природоохоронні заходи направлені на зменшення шкідливих впливів від роботи Добротвірської ТЕС на довкілля у відповідності до Енергетичної стратегії України на період до 2035-2050 рр. [47, 48].

Щоб захистити водний басейн від негативного теплового впливу ТЕС, необхідно зменшити обсяг теплових викидів. Це можна зробити, з одного боку, за рахунок підвищення ефективності роботи ТЕС, а з іншого боку, за рахунок раціонального розсіювання тепла у просторі. Також можна частково перевести теплові викиди у форму випаровування підігрітої води. Цей метод аналогічний методу розсіювання шкідливих речовин в атмосфері. Шкідливі речовини також викидаються у високі труби, де вони перемішуються з атмосферним повітрям, перш ніж досягають земної поверхні.

Природне середовище здатне самоочищатися від забруднення, яке надходить із викидів ТЕС. Це відбувається за рахунок таких процесів:

- Розсіювання токсичних домішок у атмосферному повітрі за допомогою високих димових труб. Це дозволяє зменшити концентрацію забруднюючих речовин у повітрі та зменшити їх негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище.
- Розбавлення відпрацьованих вод перед їх скидом у водойми. Це дозволяє зменшити концентрацію забруднюючих речовин у воді та зменшити їх негативний вплив на екосистему водойми.

Ці процеси є природними, тобто не потребують людського втручання. Однак, їх ефективність залежить від багатьох факторів, таких як:

- Висота димових труб. Чим вища труба, тим краще розсіюються токсичні домішки в атмосфері.
- Кількість і склад забруднюючих речовин у викидах ТЕС. Чим більше і токсичніші забруднюючі речовини в викидах, тим менш ефективним є розсіювання.
- Кількість і розмір водойм, у які скидаються відпрацьовані води. Чим більша водойма, тим краще розбавляється забруднене середовище.

Якщо кількість шкідливих речовин, що викидаються в навколишнє середовище, збільшується, то природні процеси самоочищення не можуть впоратися з їх нейтралізацією. Це означає, що необхідно вжити заходів для обмеження викидів. В наш час методи розбавлення токсичних речовин у прісних водоймах не можуть використовуватися, оскільки це може призвести до погіршення стану водойм. Тому при проектуванні промислових підприємств, які становлять екологічну небезпеку, в тому числі теплових електростанцій, необхідно передбачити будівництво комплексів очищення стоків.

Найефективніший спосіб зменшити викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище при виробництві електроенергії – це змінити технологію. Зокрема, можна перейти від використання кам'яного вугілля до природного газу. Це дозволить зменшити викиди оксидів сірки, азоту та пилу, які є шкідливими для здоров'я людей та навколишнього середовища. Природний газ є більш чистим джерелом енергії, ніж кам'яне вугілля. Він виділяє менше шкідливих речовин при спалюванні. Тому перехід на природний газ дозволить значно зменшити викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Окремо варто розглянути проблему забруднення земельних ділянок відвалами золи, що утворюються на ТЕС. Для зменшення цього забруднення необхідно вжити таких заходів:

- Зменшити використання кам'яного вугілля з низьким вмістом породи, оскільки при його спалюванні утворюється більше золи.

- Інтенсивніше впроваджувати технології виробництва будівельних матеріалів, які використовують золу і шлак на виробництво шлакоблоків. Це дозволить переробити відходи, а не складувати їх на звалищах.
- Використовувати золошлаковідходи у якості будівельного матеріалу автодоріг на заміну піску.
- Створювати нефільтруючі відвали золи, які дозволяють зменшити обсяги викидів пилу в атмосферу.
- Використовувати золу ТЕС для нейтралізації кислотності субстратів породних відвалів вугільних шахт Червоноградського гірничо промислового району.
- Проводити механічну та біологічну рекультивацію відпрацьованих золовідвалів, щоб відновити їх екологічний стан. Зокрема застосувати фітомеліоративні заходи.

На основі аналізу міжнародного досвіду рекомендується використовувати мокрий вапняний метод комбінованої сульфуроочисної установки з використанням мокро-сухого електрофільтра. Цей метод має низку переваг, зокрема високу ефективність зв'язування оксидів сульфуру та можливість використання відходів видобутку вапняку як сорбенту.

Важливо відзначити, що найефективніший спосіб використання сорбенту – це його введення в електрофільтри. Цей метод забезпечує високу ефективність очистки, що дозволяє досягти ступеня очистки від золи не нижче 99,8%, а від сульфурного ангідриду – 70%.

Для зменшення викидів діоксиду нітрогену на енергоблоках № 7 і № 8 доцільно встановити низькоемісійні пальники та сучасні засоби контролю складу газових викидів. Це дозволить контролювати оптимальний надлишок повітря в зоні горіння та знизити викиди NO_2 до 45%

Рекомендується зробити перехід на використання вугілля із низьким вмістом сульфуру (1,1%). На даний час на ТЕС використовується кам'яне вугілля з вмістом сульфуру 2,25%. Цей захід дозволить суттєво зменшити викиди оксидів сульфуру на 52,8%.

Розділ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1. Аналіз стану охорони праці на Добротвірській ТЕС

Держнагляд охорони праці України листом від 21.12.1993 р. № 01-12/2552 встановив, що, згідно з Законом про охорону праці керівники підприємств зобов'язані передбачати в посадових інструкціях працівників конкретні обов'язки, права та відповідальність за виконання їх функцій з питань охорони праці. У єдиній формі посадових інструкцій повинні бути такі розділи: загальні положення, функції, службові обов'язки, права, відповідальність, взаємовідносини (зв'язки по посаді). В кожному розділі посадової інструкції обов'язково передбачаються питання охорони праці. Посадові інструкції складаються згідно Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників, що затверджений Наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 16.02.98. № 24 [30].

Одним із основних завдань керівників і спеціалістів є створення здорових безпечних умов праці. Керівники і спеціалісти керуються законодавством про працю, Законом «Про охорону праці», стандартами ССБП, і відповідними нормами і правилами, рішеннями, постановами, наказами урядових і відомчих органів та іншими нормативними актами [33].

В Україні згідно ст.4 Закону України "Про охорону праці" одним із найважливіших державних принципів є задекларований обов'язок власника створювати безпечні та нешкідливі умови праці на його підприємстві. Проте існуючі стосунки в економіко-правовій сфері, складна економічна ситуація в державі спричиняють до зростання рівня виробничого травматизму, професійної захворюваності у всіх галузях. З метою покращення стану охорони праці на підприємствах необхідно розробляти комплексні програми заходів, які б включали організаційні, технічні, технологічні та психологічні заходи та засоби вирішення цієї гострої проблеми. Розроблений розділ має за мету проаналізувати існуючий стан охорони праці та розробити пропозиції, які підвищать безпеку

праці Добротвірської ТЕС [31].

До шкідливих та небезпечних факторів на робочому місці відносять: фізичні (підвищений рівень шуму, підвищена або знижена рухливість повітря, відсутність або недостатня кількість природного освітлення, недостатня освітленість робочої зони), а також – психофізіологічні, до яких належать: розумове перенапруження, монотонність роботи.

На Добротвірській ТЕС наразі працює близько 800 працівників. До санітарно-побутових приміщень належать гардеробні, душеві, туалети, кімнати для гігієни жінок, відпочинку, питтєвого водопостачання, інгаляторії та інші. До додаткових побутових приміщень належать приміщення для загального харчування, культурного обслуговування, управління та кабінети.

На Добротвірській ТЕС для працівників облаштовані заклади харчування, житло та магазин. Медичні працівники здійснюють контроль за дотриманням санітарних норм і правил, перевіряють стан всіх об'єктів, побутових приміщень і територій, проводять санітарно-гігієнічну пропаганду. На ТЕС складено санітарний паспорт підприємства, який містить всебічні санітарно-гігієнічні характеристики умов праці, обладнання, приміщень та території.

4.2. Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки на Добротвірській ТЕС

У приміщенні відсутні фактори, що підвищують небезпеку ураження працівників електричним струмом. Зокрема, дотримані нормальні показники вологості повітря, наявності струмопровідних пилу та підлоги, температури, а також можливості одночасно торкатися металевих конструкцій будівель, технологічного обладнання або механізмів, з одного боку, та корпусу електрообладнання з металу, з іншого [31].

Для попередження виробничого травматизму при обслуговуванні технологічного устаткування останнє розміщують у виробничих приміщеннях відповідно до діючих правил, що забезпечують вільний доступ до устаткування

для його обслуговування і ремонту [33].

При розстановці у виробничих приміщеннях машин, апаратів і устаткування дотримуються мінімальні, визначені правилами відстані між габаритами суміжних машин і апаратів і від стін до устаткування.

Під час обідньої перерви, відпочинку та після закінчення роботи працюючі повинні старанно вимити руки та обличчя водою з милом. Витиратись треба обов'язково тільки чистим рушником [30].

Під час роботи ТЕС у робочих промислових приміщеннях не дозволяється курити і приймати їжу. Для цього є спеціально відведені місця.

Всі робітники та інженерно-технічні робітники, що поступають на Добротвірську ТЕС або переводяться з одного об'єкту на інший, допускаються до самостійної роботи тільки після проходження інструктажу по техніці безпеки та пожежної безпеки.

На експлуатаційних об'єктах транспортування вугілля, мазуту, багато робочих працює на розвантажно-навантажувальних роботах. Особливо при будівельних, монтажних і ремонтних роботах, де потрібно переміщати труби, арматуру, обладнання і інше.

Звуковий фактор сприяє погіршенню умов праці та негативно впливає на організм людини. До постійних шумових працівників належать гнів, головний біль, запаморочення, втрата пам'яті, стомлюваність, втрата апетиту, біль у вухах тощо. Такі порушення в декількох органах і системах людського тіла можуть призвести до змін у стані людини і навіть стресу. Звук послаблює концентрацію уваги, порушує фізіологічні функції, спричинений підвищеним споживанням енергії та психічним напруженням [30].

Для запобігання виникнення пожеж необхідно постійно проводити:

- інструкцію для всіх вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень виробничих ділянок, робочих місць (цехів, складів, майстерень, резервуарного парку, насосної станції для перекачування нафти і нафтопродуктів);
- інструкцію про заходи пожежної безпеки для окремих приміщень,

виробничих ділянок, робочих місць;

- загально об'єктову інструкцію про заходи пожежної безпеки.

Під час встановлення нового обладнання і споруд можливе виникнення пожежі, причиною пожежі є іскри або розплавлений шлак при електрозварюванні. Краплі розплавленого металу можуть залітати на відстань 5 м від зварювального пункту і викликати пожежу. Для запобігання виникнення пожежі при електрозварювальних роботах необхідно дотримуватись таких правил:

- місця, де проводяться зварювальні роботи, повинні бути очищені від горючих матеріалів в радіусі не менше 5 м;
- підґрунтя, де проводяться зварювальні роботи, повинна бути щільна, із вогнетривкого матеріалу;
- зварювальні роботи в пожежонебезпечних приміщеннях дозволяються при дотриманні заходів пожежної безпеки.

В разі виникнення пожежі для швидкої її ліквідації поблизу від місця зварювання завжди повинні бути бочка з водою і відро, ящик з піском, лопата і вогнегасник [31].

4.3. Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій

Згідно з українським Законом про цивільний захист, навчання персоналу компанії здійснюється незалежно від власника для дій у кризових ситуаціях відповідно до спеціально розробленої програми заходів щодо захисту населення та територій [36].

Для великих та малих підприємств система захисних заходів від кризових ситуацій включає:

- планування та здійснення необхідних заходів для захисту своїх працівників;
- розробка планів розміщення та ліквідації аварій за погодженням зі Службою порятунку України;

- підтримувати оперативну готовність сил та ресурсів для запобігання події та усунення наслідків надзвичайних ситуацій;
- створення та підтримка матеріальних резервів з метою запобігання та усунення надзвичайних ситуацій;
- забезпечити своєчасне інформування працівників про загрозу чи надзвичайну ситуацію.

Згідно Закону України «Про цивільну оборону України» та «Положення про цивільну оборону України» кожен громадянин держави має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та на вимогу гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування, керівництва підприємства, установ і організацій незалежно від форми власності і підпорядкування [36].

На всіх об'єктах підприємства Цивільна оборона організовується з метою завчасної підготовки їх до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів та своєчасного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт. Відповідальність за організацію і стан цивільної оборони, постійну готовність її сил і засобів до проведення рятувальних та інших невідкладних робіт несе керівник.

Надзвичайні ситуації – це ситуації, що виникають внаслідок аварій, катастроф, стихійних лих, великих пожеж або застосування засобів ураження і призводять або можуть призвести до значних людських втрат і матеріальних збитків.

Через з повномасштабним воєнним вторгненням росії в Україну дії населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру є пріоритетними. Перш за все потрібно не нехтувати повідомленнями про повітряну тривогу і обов'язково перебувати в укриттях для збереження життя!

За умови розгортання воєнних дій на вашій території при першій

можливості покиньте разом із сім'єю небезпечну зону. У разі неможливості виїхати особисто, відправити дітей і родичів похилого віку до родичів, знайомих. Необхідно взяти із собою всі документи, коштовні речі та цінні папери [36].

Підготовку до можливого перебування у зоні надзвичайної ситуації доцільно починати завчасно. Необхідно підготувати «екстрену валізку» з речами, які можуть знадобитись при знаходженні у зоні НС або при евакуації у безпечні райони. Включіть всі доступні вам засоби зв'язку (радіо, телефон, ТВ, інтернет). Зберігайте спокій. Підготуйтеся до тривалого перебування в укритті із запасом їжі, питної води, медикаментів, автономним опаленням та елементами живлення (акумулятором чи генератором).

Отже, надзвичайні ситуації можуть виникати раптово і без попередження. Вони можуть бути викликані природними явищами, такими як землетруси, повені та урагани, або техногенними причинами, такими як аварії на атомних електростанціях або хімічні викиди. Сьогодні в Україні надзвичайною ситуацією є загарбницька війна росії, яка вже триває десять років, що спричинила значні людських втрати, матеріальні збитки та знищення довкілля.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проаналізовано вплив Добротвірської ТЕС на компоненти навколишнього середовища, а також запропоновано низку комплексних науково-обґрунтованих природоохоронних заходів направлених на зменшення шкідливих впливів на довкілля. На основі проведених досліджень розроблено наступні висновки та рекомендації.

1. Теплоенергетика відіграє важливу роль в економіці України забезпечуючи енергетичну безпеку країни та сприяє її розвитку. В Україні теплові електростанції є основним джерелом електроенергії. Вони виробляють близько 72% усієї електроенергії. У зв'язку з широкомасштабною війною рф проти України виробництво електроенергії значно скоротилося.

2. В Україні викиди теплоелектростанцій у багато разів перевищують європейські стандарти. Це пов'язано з використанням викопного палива, яке при спалюванні виділяє шкідливі токсичні речовини, такі як вуглекислий газ, чадний газ, сірковмісні гази, оксиди азоту, пил, сажу та інші. Найбільше викидів парникових газів припадає на вугільні електростанції, які вважаються найбільшими забруднювачами атмосферного повітря. Поблизу теплових електростанцій розташовані величезні золошлаковідвали, які утворюються в результаті спалювання кам'яного вугілля. Ці відвали містять токсичні елементи, які можуть проникати в ґрунт і водойми за допомогою опадів або вітру. Це призводить до забруднення навколишнього середовища.

3. Добротвірська ТЕС є найбільшим джерелом забруднення атмосферного повітря у Львівській області. Вона викидає разом з підприємствами добувної промисловості в атмосферу близько 43,8% всіх шкідливих речовин, що утворюються. Це пов'язано з використанням некондиційного вугілля з високим вмістом сірчистості та золи. Так, у 2022 році від експлуатації Добротвірської ТЕС в атмосферне повітря потрапили 32,246 тис тонн забруднюючих речовин. Крім того, на ТЕС використовується фізично зношене та морально застаріле пилоочисне обладнання, яке не забезпечує належного очищення викидів.

4. У результаті спалювання вугілля на Добротвірській ТЕС в атмосфері виділяються шкідливі речовини, які негативно впливають на здоров'я людей. Через те необхідно переглянути межі санітарно-захисної зони ТЕС, щоб забезпечити захист населення від забруднення повітря. Для цього необхідно провести додаткові виміри атмосферного повітря, здійснити розрахунки, засновані на даних про приземні концентрації забруднюючих речовин.

5. Добротвірська ТЕС негативно впливає на водні об'єкти, зокрема на екосистему Західного Бугу, однієї з найбільших річок у цьому регіоні. Шкідливий вплив на р. Західний Буг від діяльності електростанції проявляється у скиданні нагрітих вод, травмуванні гідробіонтів, потрапляння хімічних токсичних речовин, насичення водного середовища біогенним елементами. Тепла вода, яка скидається від ТЕС у канал впадає у р. Західний Буг в результаті чого змінює фізичні та хімічні властивості води. У воді річки спостерігається перевищення концентрації ряду хімічних речовин (сульфатів, аміаку, нітритів, хлоридів, фенолів) та важких металів (кадмію, свинцю, нікелю).

6. Дослідження показали, що Добротвірська ТЕС є джерелом забруднення ґрунтів прилеглих територій важкими металами. Встановлено перевищення рухомих форм важких металів (плюмбуму, цинку, нікелю та кобальту) у ґрунті с. Старий Добротвір на відстані 2000 м від електростанції. Особливого занепокоєння викликає забруднення ґрунту, води та повітря золошлаковідвалами, а також питання їх рекультивації.

7. Було запропоновано низку природоохоронних заходів направлених на зменшення шкідливих впливів від роботи Добротвірської ТЕС на довкілля та здоров'я населення. Зокрема рекомендовано впровадити нові технології для очищення і фільтрування від пилу і золи. Замінити вугілля з низьким вмістом породи на висококалорійне. Золу від виробництва Добротвірської ТЕС використовувати для нейтралізації кислотності субстратів породних відвалів вугільних шахт Червоноградського гірничо промислового району, а також запустити у виробництво будівельних матеріалів та використовувати замість піску у будівництві доріг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Станкевич С. В., Головань Л.В. Техноекологія: навч. посіб. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. 338 с.
2. Троценко Є. О., Перетятко Ю. В. Промислова екологія. Курс лекцій: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 86 с.
3. Бондар О. І., Боголюбов В. М., Мальований М. С. Техноекологія: навч. посіб. Херсон: Олді-плюс, 2011. 314 с.
4. Мальований М. С., Боголюбов В. М., Шаніна Т. П., Шмандій В. М., Сафранов Т. А. Техноекологія: підруч. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2013. 424 с
5. Войцицький А. П., Дубровський В. Л., Боголюбов В. М. Техноекологія: підруч. Київ: Аграрна освіта, 2009. 533 с.
6. Яворський В. Т., Перекупко Т. В., Знак З. О., Савчук Л. В. Загальна хімічна технологія. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2014. 540 с.
7. Волошин Н. О. Загальна екологія та неокolonія: навч. посіб. Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015. 335 с.
8. Лобойко О. Я., Тovaжнянський Л. Л. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв. Харків: НТУ «ХП», 2001. 512 с.
9. Зацерклянний М, Зацерклянний О, Столевич Т. Процеси захисту навколишнього середовища: підручник. Київ: Фенікс, 2017. 454 с.
10. Клименко М. О., Залеський І. І. Техноекологія: підруч. Херсон: Олді-плюс, 2020. 348 с.
11. Довкілля Львівської області 2020. Статистичний збірник. Львів, Головне управління статистики у Львівській області. 2021. 135 с.
12. Грабовський В., Браташ О. Оцінка впливу діяльності Добротвірської ТЕС (Львівська область) на радіоактивність ґрунтів. *Фізичні методи в екології, біології та медицині*: збірник тез IV Міжнародної конференції. Секція «Екологія та радіоекологія» (15-18 вересня 2011 р. Львів-Шацьк). Львів, 2011. С. 131-134.
13. Щорічна доповідь про стан навколишнього природного середовища у

Львівській області в 2022 році. Львів, Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА. 2023. 296 с.

14. Екологічний паспорт Львівської області за даними 2022 року. Львів, Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА. 2023. 207 с.

15. Львівська область: природні умови та ресурси: монографія / за заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М. М. Назарука. Львів: Видавництво Старого Лева, 2018. 592 с.

16. Мальований М. С. Техноекоекологія: підруч. Херсон: Олді-плюс, 2014. 615 с.

17. Збірник методик по визначенню шкідливих речовин в газоповітряних сумішах. Київ, Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1993. 121 с.

18. Методичні рекомендації. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 184 від 13.04.2007. URL: <http://surl.li/pjrks>

19. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: Академія, 2006. 360 с.

20. Северин Л. І., Петрук В. Г., Безвозюк І. І., Васильківський І. В. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери: навч. посіб. / Вінниця: ВНТУ, 2012. 388 с.

21. Браташ А., Дидів А., Головний забруднювач повітряна Львівщині: Добротвірська ТЕС. *Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доповідей Міжнародного науково-практичного форуму. (Львів, 4-6 жовтня 2023 р.).* Львів: ЛНУП, 2023. С. 31.

22. Рідей Н. М., Строкаль В. П., Рибалко Ю. В. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика. Херсон: Олді – плюс, 2011. 258 с.

23. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць, ДСП-201-97. Київ: МОЗ України, 1996. 48 с.

24. Закон України Про охорону атмосферного повітря (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 50, ст.678)

25. Шкумбатюк Р. С., Ковальчук О. П., Снітинський В. В. Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах територій, прилеглих до Добротвірської ТЕС. *Науковий*

вісник НЛТУ України. Львів, 2017. Т. 27, № 4. С. 87 – 90.

26. Фатєєв А. І., Самохвалова В. Л., Мірошніченко М. М., Бородіна Я. В. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт-рослина: методика. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 146 с.

27. Апостолюк С. О., Джигирей В. С., Соколовський І. А. та ін. Промислова екологія: навч. посіб. 2-ге вид., виправл. і доповн. Київ: Знання, 2012. 430 с.

28. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М., Булигін С. Ю., Тимченко Д. О. та ін. Методика моніторингу земель, що перебувають у кризовому стані. НМЦ проблем ґрунтознавства, меліорації й охорони ґрунтів. Харків, 1998. 88 с.

29. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th Edition. Boca Raton, FL: Crc Press, 2011. 505 p.

30. Пістун І. П. Охорона праці (практикум): навч. посіб. Львів: «Тріада плюс», 2011. 436 с.

31. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Чорна О.Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці (Практичний курс): навч. посіб. Кам'янець-Подільський: "Думка", 2010. 152 с.

32. Кундієв Ю.І., Яворовський О.П., Шевченко А.М. та ін. Гігієна праці: підручник (ВНЗ IV р. а.). Київ: "Медцина", 2011. 904 с.

33. Авраменко Н. Л., Сагайдак Н.Л. Охорона праці : навч. посіб. Ірпінь: Університет ДФС України, 2018. 264 с.

34. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Техноекологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. Львів: Новий світ. 2004. 254 с.

35. “Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП 173-96” URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

36. Дії населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру. URL: <https://dsns.gov.ua/uk/abetka-bezpeki/diyi-naselennya-v-umovax-nadzvicainix-situacii-vojenного-harakteru>

37. Куртєв Віктор. Скільки тиєї зими або Чи вистойть енергосистема під обстрілами. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/11/10/706464/>

38. Виробництво електроенергії в Україні у січні-квітні 2023 року зменшилося на 19,4%. Українська енергетика. URL: <http://surl.li/pncsu>
39. Структура генерації та джерела. Енергетична компанія «Барвінок». URL: <https://ekb.com.ua/raznoe>
40. Методика підрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу від енергетичних установок ГКД 34.02.305-2002. Київ, 2002.
41. Клименко М. О., Залеський І. І. Техноекіологія: підруч. Рівне, 2010. 298 с.
42. Зубик С. В. Техноекіологія. Івано-Франківськ: «Полум'я», 2004. 452 с.
43. ДТЕК Добротвірська ТЕС. URL: <http://surl.li/psmpg>
44. Добротвірська ТЕС та Львіввугілля залишаються найбільшим забруднювачем повітря на Львівщині. Варіанти. URL: <http://surl.li/pookk>
45. Найбільш забрудненим на Львівщині є Добротвір. "Гал-інфо". URL: https://galinfo.com.ua/news/naybilsh_zabrudnenym_na_lvivshchyni_ie_dobrotvir_141402.htm
46. Романенко І. С., Сбитнев А. І., Бутейко С. Г. Екологічний стан та методи його моніторингу: навч. посіб. Київ, 2006. 560 с.
47. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність". Кабінет міністрів України. Розпорядження № 605-р від 18 серпня 2017р. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/file/text/58/f469391n10.pdf>
48. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року. Кабінет міністрів України. Розпорядження № 373-р. від 21 квітня 2023р. Київ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text>
49. Гринь Г. І., Мохонько В. І., Суворін О. В. та ін Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підруч. Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. 420 с.
50. Шевчук В.М., Бурштинська Х.В. Методика моніторингу рік на урбанізованих територіях. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2011. Вип. 75. С. 73-82.
51. У річці на Львівщині загинула риба через скидання гарячої води з ТЕС. Leopolis.news. URL: <http://surl.li/pslmo>

ДОДАТКИ

Додаток А

Копія статті автора

Міністерство освіти і науки України**Львівський національний університет природокористування****СТУДЕНТСЬКА МОЛОДЬ
І НАУКОВИЙ ПРОГРЕС****ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
МІЖНАРОДНОГО СТУДЕНТСЬКОГО
НАУКОВОГО ФОРУМУ***4–6 жовтня 2023 року***ЛЬВІВ 2023**

Продовження дод. А

*Браташ А., ст. 5-го курсу факультету агротехнологій та екології
Науковий керівник: к. с.-г. н., доцент Дидів А. І.
Львівський національний університет природокористування*

ГОЛОВНИЙ ЗАБРУДНЮВАЧ ПОВІТРЯ НА ЛЬВІВЩИНІ: ДОБРОТВІРСЬКА ТЕС

Відповідно до рейтингу «ТОП-100 найбільших підприємств-забруднювачів», складеного Міндовкіллям України, що був сформований на підставі даних офіційної статистики за результатами поданої суб'єктами господарювання звітності про обсяги скидів, викидів та утворення відходів на території Львівської області, одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря є Добротвірська ТЕС. Так, у 2021 р. в атмосферне повітря Львівщини від діяльності електростанції потрапило, т: діоксиду азоту – 3501,917; вуглецю оксиду – 269,801; сірки діоксиду – 18846,688; речовин у вигляді суспензії твердих частинок – 3894,933; інших речовин – 413,583.

Варто зазначити, що забруднення атмосферного повітря в районі впливу Добротвірської ТЕС має прямий вплив на здоров'я мешканців. Викиди токсичних речовин сприяють зростанню кількості випадків хронічних захворювань дихальних шляхів, серцево-судинних захворювань, алергій та погіршенню якості життя населення. Особливо вразливими до негативного впливу забруднення повітря є діти та літні люди.

Щоб зменшити негативний вплив Добротвірської ТЕС на довкілля та здоров'я мешканців, необхідно вжити невідкладних заходів. На першому етапі це може бути встановлення більш сучасних систем очищення викидів, що дозволять зменшити кількість токсичних речовин, які потрапляють в атмосферне повітря. Важливо також пропагувати енергоефективність та використання альтернативних джерел енергії, таких як відновлювана енергія. Окрім того, необхідно вдосконалювати систему моніторингу та контролю над викидами з Добротвірської ТЕС.

Регулярні перевірки та строге дотримання нормативів щодо викидів допоможуть забезпечити дотримання екологічних стандартів та зниження забруднення повітря. Крім того, необхідно підвищити рівень обізнаності та освіченості громадськості щодо проблеми забруднення повітря та його наслідків. Важливо зазначити, що проблема забруднення повітря у Львівській області вимагає комплексного підходу та спільних зусиль з боку влади, промислових підприємств, наукових установ, громадськості та міжнародних організацій.

Продовження дод. А

<i>Голяк Р.</i> ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЛЬВІВСЬКОГО ЗАВОДУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ	26
<i>Вінярська Л.</i> ЗАГРОЗИ БІОЛОГІЧНОМУ РОЗМАЇТТЮ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ В УКРАЇНІ	27
<i>Вихопень О.</i> ОЦІНКА АКТИВНОСТІ ҐРУНТОВИХ ФЕРМЕНТІВ У ДОННИХ ВІДКЛАДАХ ЯК ІНДИКАТОР ЇХ ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ	28
<i>Вовк Я.</i> ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗАВОДУ У МІСТІ САМБОРІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	29
<i>Молдавчук О.</i> ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПРОЦЕСІВ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА ВОЛОДИМИРА ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	30
<i>Браташ А.</i> ГОЛОВНИЙ ЗАБРУДНЮВАЧ ПОВІТРЯ НА ЛЬВІВЩИНІ: ДОБРОТВІРСЬКА ТЕС	31
<i>Легін М.</i> ХІМІЧНИЙ СКЛАД МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА НІТРОАМОФОСКА-М ВИРОБНИЦТВА ТОВ «ТЕТРА-АГРО» ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ҐРУНТ	32
<i>Дударчук С.</i> РОЛЬ ОРГАНІЧНОГО ЯГІДНИЦТВА В ОТРИМАННІ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ТА БІОЛОГІЧНО ПОВНОЦІННОЇ ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ В УМОВАХ РОЗТОЧЧЯ	33
<i>Креховецький О.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ТЗОВ «БІОЕНЕРГО-ЕКСПОРТ» ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	34
<i>Жеребецький Д.</i> ГІДРОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БОЛІТ ВОЛИНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ	35
<i>Голубко Д.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАКОПИЧЕННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА СТАН ҐРУНТІВ	36
<i>Цьоць А.</i> ОЦІНКА ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОФСПІЛКОВОГО ПІДПРИЄМСТВА САНАТОРІЙ «ГОРИНЬ» РАДИ ФЕДЕРАЦІЇ ПРОФСПІЛОК РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА СТАН ГІДРОСФЕРИ	37
<i>Ляшова І.</i> ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ В АПК УКРАЇНИ	38
<i>Чичерська А.</i> ЕКОЛОГІЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РОЗМАЇТТЯ	39
<i>Шикла В.</i> ВПЛИВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТЗОВ «СПЕЦМОНТАЖ» НА СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	40
<i>Щигіль В.</i> МОНІТОРИНГ ЛІСОВИХ СИСТЕМ У ЛЬВІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	41
<i>Морозюк О.</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА У СФЕРІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	42
<i>Воробей А.</i> БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ІМВ В-7241, СИНТЕЗОВАНИХ ЗА НАЯВНОСТІ ЕКЗОГЕННОГО ЕРИТРИТОЛУ	43
<i>Воробей А.</i> ВПЛИВ ЕРИТРИТОЛУ НА СИНТЕЗ ТА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ЕКЗАМЕТАБОЛІТІВ <i>RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS</i> ІМВ АС-5017	44
<i>Тимощук Л.</i> ШКОДА ҐРУНТОВОМУ ПОКРИВУ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ	45
<i>Кобик Б.</i> MAIN CAUSES OF WATER POLLUTION	46
<i>Височанський А.</i> NATURAL AND HUMAN-MADE DISASTERS AND THEIR IMPACT ON ENVIRONMENT	47
<i>Щербан П.</i> ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА	48
<i>Розмовний С.</i> СУЧАСНІ ВИМОГИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУРЯЧИХ ЯЄЦЬ	49
<i>Пехтерева К.</i> ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОГО МОЛОКА В УМОВАХ ТОВ «ORGANIC MILK»	50