

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього
середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студентки Лаппо Крістіни Ігорівни _____
(ПІБ)

академічної групи 101м–19з–1 _____
(шифр)

спеціальності – 101 «Екологія» _____
(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹

за освітньо-професійною програмою – Екологія
(офіційна назва)

на тему: **Біоіндикаційна оцінка впливу теплової електростанції на стан навколишнього середовища**

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
кваліфікаційної роботи	Миронова І.Г.		
розділів:			
Теоретичний	Миронова І.Г.		
Дослідницький	Миронова І.Г.		
Технологічний	Миронова І.Г.		
Охорона праці	Столбченко О.В.		
Економічний	Павличенко А.В.		
Рецензент			
Нормоконтролер	Грунтова В.Ю.		

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри екології та
технологій захисту
навколишнього середовища
_____ Павличенко А.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«__» _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра

студенту Лаппо К.І. академічної групи 101М-19з-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності – 101 «Екологія»

(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ _____

за освітньо-професійною програмою – Екологія
(офіційна назва)

на тему Біоіндикаційна оцінка впливу теплової електростанції на стан навколишнього середовища, затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 30.11.2020 р. №987-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Проаналізувати вплив Придніпровської теплоелектростанцій на стан об'єктів навколишнього середовища. Обґрунтувати можливості використання біоіндикаційних методів для оцінки екологічного стану прилеглих до ТЕС територій	01.09.2020 01.11.2020
Дослідницький	Оцінити стан атмосферного повітря та ґрунтів за допомогою цитогенетичних методів дослідження на території с. Любимівка	05.10.2020 29.11.2020
Технологічний	Розробити рекомендації з покращення екологічного стану досліджуваних територій	05.10.2020 29.11.2020
Охорона праці	Розробити заходи з безпечного проведення біоіндикаційних досліджень стану довкілля та при впровадженні запропонованих рішень	09.11.2020 13.12.2020
Економічний	Розрахувати економічні показники запропонованих технічних рішень	09.11.2020 13.12.2020

Завдання видано _____

_____ Миронова І.Г.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____ Лаппо К.І.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 92 с., 7 рис., 11 табл., 53 літературних джерел, 5 додатків

Мета роботи – екологічний контроль стану навколишнього середовища на територіях в зоні впливу Придніпровської ТЕС з використанням цитогенетичних методів біоіндикації для розробки реабілітаційних заходів.

У вступі подано стан проблеми, конкретизоване завдання на кваліфікаційну роботу.

У першому розділі проаналізовано вплив Придніпровської ТЕС на стан атмосферного повітря, ґрунтів та якість води в р. Дніпро. Приведена характеристика відходів ТЕС та умов їх розміщення на прилеглих територіях.

У другому розділі проаналізовані аспекти впливу мутагенів на живі організми. Розглянуті особливості організації системи біологічного моніторингу навколишнього середовища. Приведена характеристика об'єктів та методів дослідження. Наведено результати біоіндикаційних досліджень екологічного стану об'єктів навколишнього середовища на території с. Любимівка.

У третьому розділі обґрунтовано проведення реконструкції електрофільтрів на Придніпровській ТЕС.

У розділі "Охорона праці" обґрунтовані заходи з безпеки при проведенні біоіндикаційних досліджень та експлуатації газо пилоочисного обладнання.

В економічній частині проведено розрахунок витрат на реконструкцію електрофільтру.

У висновках підведені підсумки виконання кваліфікаційної роботи.

ТЕПЛОВА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, ВИКИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН, БІОІНДИКАТОРИ, ЦИТОГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ, СТЕРИЛЬНІСТЬ ПИЛКУ РОСЛИН, ЕЛЕКТРОФІЛЬТР

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	8
1.1 Загальні відомості про Придніпровську ТЕС	8
1.2 Коротка характеристика існуючої системи гідрозоловидалення й шлаковидалення	10
1.3 Вплив Придніпровської ТЕС на навколишнє середовище	12
1.3.1 Якість атмосферного повітря в районі розташування Придніпровської ТЕС	12
1.3.2 Характеристика якості води р. Дніпро в районі Придніпровської ТЕС	14
1.3.3 Вплив Придніпровської ТЕС на земельні ресурси	16
1.3.4 Вплив ТЕС на ґрунти	17
1.3.5 Характеристика складу золи-відходу, як джерела впливів на навколишнє середовище	19
РОЗДІЛ 2. БІОІНДИКАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ.....	21
2.1 Основні підходи організації еколого-генетичного моніторингу	21
2.2 Об'єкти дослідження.....	27
2.3 Методи досліджень	30
2.3.1 Методи відбору зразків навколишнього середовища	30
2.4 Методи цитогенетичної оцінки екологічного стану об'єктів навколишнього середовища	31
2.4.1 Принципова схема еколого-соціального моніторингу	31
2.4.2 Оцінка токсичності або потенційної мутагенності атмосферного повітря за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів"	32
2.5 Методика розрахунку умовних показників ушкодженості стану навколишнього середовища за токсико-мутагенним фоном.....	34

2.6. Результати оцінки екологічного стану об'єктів довкілля на території с. Любимівка.....	38
2.6.1 Комплексна екологічна оцінка стану атмосферного повітря за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів"	38
РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	55
3.1 Основні напрями промислового використання золи і шлаку ТЕС.....	55
3.2 Вдосконалення системи очистки газопилових викидів Придніпровської ТЕС	58
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	63
4.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори.....	63
4.2 Будівництво, монтаж і здача в експлуатацію пиловловлюючих установок .	63
4.3 Вимоги до експлуатації пиловловлюючих установок.....	65
4.4 Техніка безпеки при експлуатації електрофільтрів.....	66
4.5 Протипожежні заходи	71
4.6 Техніка безпеки в лабораторії при проведенні біоіндикаційних досліджень	73
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНИЙ	76
5.1 Розрахунок кошторису обладнання	76
5.2 Розрахунок експлуатаційних витрат	76
5.3 Розрахунок економії податків за викиди пилу	77
ВИСНОВКИ	79
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	81
Додаток А	87
Додаток Б.....	90
Додаток В	91
Додаток Г	92
Додаток Д	93

ВСТУП

Енергетичні об'єкти міст є головним джерелом забезпечення населення тепловою й електричною енергією. У той же час вони завдають значної шкоди навколишньому природному середовищу, а їх негативний вплив відбувається як на стадіях добування та використання палива, так і процесах перетворення та передачі енергії. Особливо небезпечними є теплові електростанції (ТЕС) на твердому паливі, в процесі роботи яких в атмосферу викидаються різноманітні продукти згоряння в твердому, рідкому й газоподібному станах. Крім того, джерелами забруднення об'єктів довкілля є неорганізовані викиди від складів вугілля, золо- та шлаковідвалів та ін. [1, 2].

На території Самарського району міста Дніпро функціонує потужна Придніпровська ТЕС, яка за викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря відноситься до п'яти найбільших підприємств міста (71,3 % від загального об'єму викидів). Щорічно від Придніпровської ТЕС в атмосферне повітря потрапляє (тис. т/рік): твердих речовин – 17,2, діоксиду сірки – 42,4, оксиду азоту – 13,6, оксиду вуглецю – 0,6, доля яких у загальному обсязі викидів промислових підприємств міста складає відповідно 60,0; 95,0; 57,6 та 0,9 % [3]. Це може негативно вплинути на стан об'єктів навколишнього середовища та бути причиною погіршення здоров'я населення.

З метою ранньої діагностики та попередження негативних змін в екосистемах та соціумі необхідно проведення комплексних еколого-генетичних досліджень стану навколишнього середовища.

Останнім часом актуальними є дослідження екологічного стану довкілля з використанням високочутливих цитогенетичних тест-систем, які адекватно відображають сукупну дію екологічних факторів на різні біосистеми.

Мета роботи та задачі дослідження.

Метою роботи є оцінка екологічного стану навколишнього середовища в зоні впливу Придніпровської ТЕС за токсико-мутагенним фоном з використанням біоіндикаційних методів дослідження, з метою подальшої

розробки рекомендацій щодо поліпшення стану об'єктів довкілля.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Провести аналіз літературних джерел, щодо можливостей використання біоіндикаційних методів дослідження в моніторингових спостереженнях.
2. Оцінити загальну токсичність атмосферного повітря на території с. Любимівка з використанням біотесту "Стерильність пилку рослин".
3. Розробити природоохоронні заходи з покращення екологічного стану об'єктів навколишнього середовища в зоні впливу ТЕС.

Об'єкт дослідження. Екологічні наслідки діяльності теплових електростанцій.

Предмет дослідження оцінка рівнів забруднення об'єктів навколишнього середовища на територіях прилеглих до теплоелектростанцій з використанням біоіндикаційних методів.

Апробація роботи проводилась на секції 10 VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації». За результати доповіді надруковано тези: Лапко К.І., Миронова І.Г. Біоіндикаційна оцінка впливу теплової електростанції на стан навколишнього середовища // Молодь: наука та інновації: Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 27 листопада 2020 року). – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. Т.10. – С. 196-197.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Загальні відомості про Придніпровську ТЕС

Придніпровська теплоелектростанція (ТЕС) розташована на території Самарського району м. Дніпро, на лівому березі р. Дніпро. З 1995 р. входить до складу ПАТ "Дніпроенерго" і Об'єднану Енергетичну Систему (ОЕС) України. Електростанція проектувалася й будувалася як станція конденсаційного типу й призначалася для покриття базисних електричних навантажень енергосистеми України. Будівництво ТЕС проектною потужністю 2400 МВт здійснювалося з 1954 по 1966 р. По досягненні проектної потужності Придніпровська ТЕС стала однією з найбільших електростанцій Європи. За увесь час експлуатації нею вироблено більше 485 млрд. кВт/год електроенергії [3-5].

В 1978 р. електростанція була переведена в теплофікаційний режим для теплопостачання м. Дніпропетровська. Починаючи з 1986 р. виробляє близько 22% усього споживаного містом тепла.

Устаткування електростанції, яке було введено в експлуатацію більше ніж 50 років тому, до теперішнього часу морально й фізично застаріло, працює з низькою ефективністю. Це одна з головних причин того, що ТЕС відноситься до основних підприємств – забруднювачів навколишнього середовища Дніпропетровської області. Виведення з експлуатації Придніпровської ТЕС неможливо через її функціональну значимість як джерела теплофікації великого промислового міста.

У цей час установлена електрична потужність ТЕС 1765 МВт (4 енергоблоки по 150 МВт, 3 по 285 МВт, один на 310 МВт), тепла - 845 Гкал. Блок ст. № 12 перебуває на консервації, блок ст. № 14 - у тривалому резерві.

Основним видом палива є донецьке вугілля марки АШ, яке характеризується калорійністю 6010 ккал/кг, зольністю 16,7%, вологістю 7,5%.

Для підтримки стабільності процесу горіння, для підсвічування, а також у якості резервного палива застосовується природний газ і мазут.

Практично на ТЕС спалюється вугілля з калорійністю значно нижче проектної (4934 кКал/кг), з високою зольністю 27,6%, вологістю 8,0%.

Основна продукція електростанції - електрична й теплова енергія.

Викид димових газів ТЕС в атмосферу здійснюється через 4 димарі висотою 120 і 180 м. Очищення димових газів котлоагрегатів IV черги здійснюється в мокрих золоуловлювачах МП ВТІ, котлоагрегатів V черги - в електрофільтрах. Середня ефективність очищення 96,2 - 96,3% [3-5].

Джерелом водопостачання ТЕС є р. Дніпро. Система водопостачання й охолодження прямоточна. Умови забору води й скидання теплообмінних поворотних вод регулює "Дозвіл на спеціальне водокористування", видане Держуправлінням екології й природних ресурсів у Дніпропетровській області. Відповідно до "Дозволу..." ліміт забору води з р. Дніпро для виробничих потреб ТЕС установлений в обсязі 1287455,2 тис. м³/рік, скидання теплообмінних вод - 1056778,0 тис. м³/рік. Скидання теплообмінних вод здійснюється в р. Дніпро у межах м. Дніпро. Скидання побутових стічних вод з біологічних очисних споруджень, що перебувають на балансі ТЕС, здійснюється в р. Шиянку (приплив Дніпра).

На електростанції діє оборотна система гідравлічного роздільного видалення золи й шлаків. Складування золи здійснюється на золовідвалі у балці Західна, шлаків - у шлаконакопичувачі в протоці Шиянка (уведений в експлуатацію в 1990 р.).

Кількість золової пульпи, що надходить на золовідвал у б. Західна, становить 1088 м³/год або 6,149 млн. м³/рік.

Золовідвал ТЕС розташований у середній частині балки Західна, котра прорізає лівобережну лісову терасу долини р. Дніпро приблизно в 5 км від промайданчика ТЕС. Утворений шляхом зведення земляної греблі, експлуатується з 1970 р., I класу капітальності, загальна площа зі спорудженнями 216,5 га. В 1996 р. розділений на дві секції, секція № 1,

тимчасово виведена з експлуатації, заповнена золовими відходами до межі 106,00 м. В експлуатації в цей час перебуває секція № 2.

За даними держстатзвіту (форма № 1 - токсичні відходи) на золовідвалі накопичене 28,066 млн. тонн золових відходів.

Відповідно до проекту нарощування золовідвалу, розробленому в 1992 р. і відкоректованому в 2004 р. у цей час ведуться роботи з нарощування 1-го й 2-го ярусів золовідвала з метою збільшення ємності до 5,0 млн. м³ і продовження строку його експлуатації на 7,3 роки.

1.2 Коротка характеристика існуючої системи гідрозоловидалення й шлаковидалення

На Придніпровській ТЕС діє система гідравлічного роздільного видалення, складування золи й шлаків. Система водопостачання ГЗВ оборотна. Проектний річний вихід золи становить 880 тис. тонн, шлаків - 200 тис. тонн. Фактичний вихід золи - 467678,9 т, шлаків - відповідно 68575,2 т [3-5].

Як уже було відзначено вище, складування золи здійснюється на золовідвалі в балці Західна, шлаків - у шлаконакопичувачі у протоці Шиянка.

Золова пульпа подається в багерну насосну станцію II підйому від КТЦ-1 (IV черга) по 2 золопроводам діаметром 426 мм (№ 5,6) і від КТЦ-2 (V черга) - по 3-м золопроводам діаметром 426 мм (№1,2,3). У багерній II підйому встановлено 16 насосів (розрахунковою продуктивністю 1200 і 1500 м³/ч). Для відводу води (пульпи) у випадку аварійного затоплення насосної станції передбачені додаткові дренажні насоси. Далі золова пульпа перекачується по чотирьох нитках золопроводів діаметром 530 мм у верхів'я б. Західна. Золовідвал заповнюється золовою пульпою, що стікає в балку по відкритому золовому залізобетонному каналу довжиною 300 м, шириною 2 м, закладенням укосів - 1:2,5. За допомогу земснаряда золова пульпа перекачується по пульпопроводу діаметром 630 мм у секцію № 2 [3-5].

Прояснена в золівідвалі вода через шахтні водоскиди й колектор діаметром 820x10 мм по каналу відкритого типу довжиною 1844 м надходить у водоприймач насосної станції проясненої води. Подача проясненої води в головний корпус здійснюється насосною станцією проясненої води по трубопроводу діаметром 1000 мм.

Кількість золової пульпи, що надійшла на золівідвал в 2004 і 2005 р., склало відповідно 6963,6 і 8199,5 млн. м³/рік. Температура золової пульпи влітку - 25°C, узимку - 10°C.

Шлаки з-під казанів по шлакопроводам за допомогою багерних насосних станцій, розташованих у головному корпусі, гідравлічним способом подаються в шлаконакопичувач у протоці Шиянка. Після зневоднення шлаки відвантажуються споживачам. Прояснена у шлаконакопичувачі вода також повертається в головний корпус для повторного використання.

Характеристика існуючих споруджень золівідвала. Золовідвал балкового типу, утворений шляхом зведення земляної греблі, I класу капітальності, висотою 35,5 м до висоти гребеня 108,00 м. Експлуатується з 1970 р., в 1996 р. розділений на дві секції і виконаний проект по нарощуванню дамб обвалування до висоти 111,80 м. Загальна площа зі спорудженнями становить 216,5 га. Корисна площа при заповненні до висоти 105,40 м 151,0 га, ємність - 17,7 млн. м³. При нарощуванні до висоти 108,20 м корисна площа склала 88,55 га.

Секція № 1 золівідвала, яка тимчасово виведена з експлуатації, заповнена золовими відходами до межі 106,00 м, поверхня секції практично повністю заросла вищою рослинністю (очерет, рогоз). Рівень води підтримується на висоті 106,20 м. В експлуатації в цей час перебуває секція № 2, заповнена до висоти 108,20 м, завершене будівництво дамби другого ярусу нарощування й дренажу в її основі. На золівідвалі накопичене близько 29,0 млн. тонн золи.

1.3 Вплив Придніпровської ТЕС на навколишнє середовище

1.3.1 Якість атмосферного повітря в районі розташування Придніпровської ТЕС

У створенні фонового забруднення атмосферного повітря в районі розташування Придніпровської ТЕС беруть участь викиди найбільш великих підприємств м. Дніпро - металургійний завод ім. Петровського, Нижньодніпровський трубопрокатний завод, Південний машинобудівний завод, Дніпропетровський трубний завод і ряд інших. Облік забруднення атмосфери джерелами прилеглих підприємств представлений величинами фонових концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за даними Дніпропетровського регіонального центру гідрометеорології [6-9].

Величини фонових концентрацій забруднюючих речовин у зоні впливу електростанції становлять [6-9]:

- діоксид азоту - 0,14545 мг/м³;
- діоксид сірки – 0,01910 мг/м³;
- оксид вуглецю – 4,44047 мг/м³;
- пил неорганічний зі змістом SiO₂ 20-70 % - 0,06 мг/м³.

Установлено, що зона впливу ТЕС являє собою окружність діаметром 18 км і центром – проммайданчиком електростанції.

Пріоритетними забруднюючими речовинами атмосферного повітря в зоні впливу Придніпровської ТЕС є продукти згоряння органічного палива: оксиди сірки, азоту, вуглецю, тверді частки летучої золи (пил неорганічний із вмістом SiO₂ 20-70%).

Крім того, у технологічному процесі ТЕС виділяються забруднюючі речовини у вигляді неорганізованих викидів від складу вугілля, зола відвалу, а також від дрібних джерел, які є незначними, носять локальний характер і практично не здійснюють впливів на рівень забруднення природного середовища за межами проммайданчика ТЕС.

Перелік забруднюючих речовин, що викидаються джерелами Придніпровської ТЕС, відповідно до форми № 2-ТП (повітря) за 2010 р., а також їхні гранично припустимі концентрації, клас небезпеки й валові викиди наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу джерелами Придніпровської ТЕС

Найменування речовин	ГДК м.р, ГДК с.с ОБУВ, мг/м ³	Клас небезпеки	Валовий викид, т/рік
1	2	3	4
Пентаоксид ванадія *	0,022	1	0,238
Оксид міді	0,02	2	1,664
Мишьяк та його сполуки сполучення	0,03	2	2,193
Марганець та його сполуки	0,01	2	0,028
Цинк та його сполуки *	0,05	3	5,964
Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)*	0,001	2	1,883
Ртуть металічна	0,003	1	0,352
Свинець та його сполуки	0,001	1	2,577
Хром шестивалентний (у перерахунку на трьохоксид хрому)	0,0015	1	2,468
Оксиди азоту	0,085	2	12655,282
Оксид азоту (N ₂ O)	-	-	48,889
Діоксид сірки	0,5	3	34826,812
Сірчана кислота	0,3	2	0,002
Оксид вуглецю	5,0	4	557,317
Фтористий водень	0,02	2	0,014
Толуол	0,6	3	2,401
Ксилол	0,2	3	1,844
Етилцелюлоза	0,02	3	0,387
Бенз(а)пірен	0,1 мкг/на 100м ⁻¹	1	0,004
Бутилацетат	0,1	4	0,450
Ацетон	0,35	4	0,359
Акролеїн	0,03	2	0,002
Пил неорганічний, зі вмістом SiO ₂ 70%	0,15	3	0,439
Пил неорганічний зі вмістом SiO ₂ 20-70%	0,3	3	18084,289

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
Пил продуктів вуглезбагачення	0,15	-	17,175
Сажа	0,15	3	0,024
Метан	50,0	-	44,830
Інші	-	-	4,077
Всього по підприємству:			66261,964

Примітка: * відмічені речовини, для яких встановлені тільки середньодобові концентрації.

1.3.2 Характеристика якості води р. Дніпро в районі Придніпровської ТЕС

Гідрохімічний режим р. Дніпро до зарегулювання водного стоку формувався в основному у верхньому його плінні під впливом природних умов цієї частини басейну. Заболоченість водозбору обумовлювала порівняно низьку мінералізацію води, високу концентрацію гумінових органічних речовин, підвищену кольоровість і значний зміст заліза [6-9].

Хімічний склад води припливів Середнього й Нижнього Дніпра трохи відрізняється від Верхнього Дніпра внаслідок різних природних умов формування їх гідрологічного й гідрохімічного режимів: значно зменшується кількість атмосферних опадів, відбувається зміна ґрунтів на чорноземі, каштанові ґрунти й розповсюджені в долинах рік солончаки. Внаслідок цього води Дніпра в Середньому й Нижньому плінні характеризуються більше високим солевмістом, меншими концентраціями органічних і біогенних речовин.

Для характеристики якості води обрані створи р. Дніпро: у водозабору на ТЕС, нижче скидання теплообмінних вод, вище й нижче протоки Шиянки.

Протоки Шиянка до будівництва золівідвалу Придніпровської ТЕС являла собою протоки ріки Дніпро на лівобережній заплаві. У теперішній час протока перегороджена золівідвалом (старий золівідвал, що виведений з експлуатації в 1970 р.) і стік води зверху не надходить. У заплаві протоки з лівого берега

проходить дренажний канал, призначений для відводу фільтраційних вод і поверхневого стоку. В 0,7 км нижче золівдвалу заплаву перегороджує дамба автодороги жилмасива Придніпровськ-Чаплі. У місці проходження автодороги дренажний канал з'єднаний трубою з нижньою частиною протоки Шиянка, що впадає в ріку Дніпро. Тому рівень води в дренажній канаві й р. Дніпро однаковий.

Розрахункова витрата води протоки Шиянки - $1,89 \text{ м}^3/\text{з}$, швидкість плину - $0,01 \text{ м/с}$, середня глибина - $0,4 \text{ м}$, середня ширина - 12 м . Шар води в заплаві Шиянки за рахунок танення снігу й випадання дощів може досягати $0,5 \text{ м}$. У ріку виробляється скидання побутових стічних вод з біологічних очисних споруджень, що перебувають на балансі Придніпровської ТЕС із 2010 р.

По співвідношенню до головних іонів вода р. Дніпро ставиться до гідрокарбонатного класу, групі кальцію, другому типу (індекс води $\text{Ca}^{\text{Ca II}}$). На ділянці р. Дніпро в зоні впливу ТЕС загальна мінералізація води (по сухому залишку) коливається в межах: у водозаборі на ТЕС - $293\text{-}434 \text{ мг/дм}^3$, на ділянці нижче скидання теплообмінних вод - $285\text{-}410 \text{ мг/дм}^3$, вище й нижче Шиянки - $224\text{-}646 \text{ мг/дм}^3$. Домінуючими іонами на всій досліджуваній ділянці Дніпра в усі сезони року були HCO_3^- (32-41% екв.) і Ca^{++} (28-37% екв.). Абсолютні величини вмісту сульфатів і хлоридів становили відповідно: у БНС - $37\text{-}92 \text{ мг/дм}^3$, нижче скидання теплообмінних вод - $37\text{-}64 \text{ мг/дм}^3$, у районі Шиянки - $21\text{-}234 \text{ мг/дм}^3$. Концентрація хлоридів не перевищує 82 мг/дм^3 . Загальна жорсткість води, обумовлена головним чином наявністю гідрокарбонатів Ca^{2+} і Mg^{2+} , варіювала в інтервалі величин $3,18\text{-}6,03 \text{ моль/м}^3$. Значення водневого показника (рН) води змінюється, як правило, у межах $7,8 - 8,3$.

Вміст біогенних елементів (залізо, азот амонійний, нітрати) значних кількостей не досягає.

1.3.3 Вплив Придніпровської ТЕС на земельні ресурси

Загальна площа земель, що перебувають у постійному користуванні Придніпровської ТЕС, становить 559,65 га, у тому числі у Дніпровському районі - 216,5 га (золівідвал) і 343,15 га - у м. Дніпро. Виділення земель у тимчасове користування - 11,28 га [3-5].

Територія, відведена під золівідвал, ставиться до непридатних земель, які не представляють інтересу для сільського й лісового господарства, будівництва. Схили балки у верхів'я круті й дуже круті, складені супесями й суглинками, днище заповнене золою.

Відповідно до "Акту встановлення меж земельної ділянки, що надається відкритому акціонерному товариству "Дніпроенерго" у довгострокову оренду для розміщення золівідвалу" (шифр 70004-90.2004) на території Любимовської сільської ради Дніпровського району виділена земельна ділянка площею 89,16 га, у тому числі: пасовищ - 79,26 га, лісових насаджень - 0,70 га, інших лісових земель - 9,20 га. Використання коштовних орних земель, земель рекреаційного, історико-культурного призначення, а також заповідних територій з обороту не вилучається.

У цей час планується розширення золівідвалу, для чого будуть використатися розкриті ґрунти з діючого гранітного Рибальського кар'єру. Запаси ґрунту в кар'єрі є в достатній кількості. Це виключає необхідність організації нових кар'єрів і відповідно додаткового використання земельних ділянок. Щебінь й пісок планується використати також з діючих кар'єрів.

Збільшення ємності золівідвалу планується здійснювати за рахунок використання нових земельних площ 89,16 га, що відводять у постійне користування ТЕС. У результаті розширення золівідвал буде займати площу 305,66 га.

Техногенний рельєф на даній території сформувався вже давно, в 60-70-і роки минулого сторіччя. У результаті будівництва золівідвалу був порушений рельєф і природний ландшафт. Сформувався новий тип ландшафту, ландшафт

техногенний, промисловий. При нарощуванні I ярусу золівдвалу перевищення оцінки складованих на золівдвалі золівих відходів над природною земною поверхнею становить 2,6 м, II ярусу - 2,8 м.

На стан ґрунтового покриву території, що перебуває під впливом Придніпровської ТЕС, впливає ряд негативних природних і антропогенних факторів. Найбільш істотним є водна й вітрова ерозія ґрунтів. Найбільш поширені на розглянутій території процеси донної ерозії. Спостерігаються всі форми балкоутворення, від дрібних вимоїн до великих старих ярів, що переходять у балки. Процес супроводжується відколом і обваленням берегів ярів. З інших негативних фізико-геологічних процесів, менш розповсюджених, спостерігаються зсувні, просадні явища, підмивши берегів, еолові процеси, заболочування.

1.3.4 Вплив ТЕС на ґрунти

В умовах потужного індустриального комплексу спостерігається істотне антропогенне навантаження на ґрунти. Теплові електростанції ставляться до інтенсивних джерел впливів на ґрунти. Забруднення можливо як за рахунок прямого осідання забруднюючих речовин з димових газів, так і за рахунок твердих відходів (зола, шлаки) і стічних вод.

Немаловажне значення має й вторинне забруднення в результаті трансформації відходів у місцях їхнього складування й поховання.

Серед пріоритетних забруднюючих речовин від ТЕС є важкі метали. Їхня асоціація й кількісний рівень у першу чергу залежать від виду палива. Так відомо, що зола вугілля у порівнянні із ґрунтом у цілому збагачена в 10-20 разів бором, в 5-10 разів - миш'яком, нікелем, цинком, хромом і ін. металами.

Придніпровською ТЕС із залученням спеціалізованих організацій періодично проводяться дослідження забруднення ґрунту важкими металами (кадмієм, свинцем, міддю, марганцем, залізом, нікелем, кобальтом, цинком і хромом), тобто пріоритетними забруднюючими речовинами, надходження яких

у ґрунт може бути пов'язане з викидами димових газів, експлуатацією накопичувачів відходів ТЕС.

Дослідженнями 1990 р., що проводилися в районах розміщення старого золошлаковідвалу й золовідвалу в б. Західна встановлено, що по всій площі в радіусі 7 км навколо золовідвалу й шлаконакопичувача ТЕС відсутній який-небудь зв'язок концентрації мікроелементів у ґрунтах від відстані до накопичувачів. Це свідчило про відсутність (на період досліджень) впливу на забруднення ґрунтів золовідвалу й шлаконакопичувачів Придніпровської ТЕС.

Яких-небудь тенденцій нагромадження важких металів у ґрунтах у зв'язку з роботою Придніпровської ТЕС не зареєстровано. Валовий зміст кадмію перебувало на рівні природного фону 0,1 -0,3 мг/кг і не перевищувало 0,4 мг/кг. У районі золовідвалу відзначалася підвищена концентрація в ґрунті свинцю (36-40 мг/кг при середньому змісті цього елемента в ґрунтах України 15-20 мг/кг), але тут накладалася дія іншого фактора – близьке розташування міста. Більшість досліджуваних ґрунтів по вмісту міді укладався в інтервал значень, характерний для ґрунтів України (15-40 мг/кг при ГДК 100-150 мг/кг). Техногенного впливу на вміст у ґрунтах марганцю, заліза не зареєстровано. Відзначався низький валовий вміст нікелю (15-20 мг/кг при ГДК 100-150 мг/кг), вміст рухливих форм менш 0,5 мг/кг. Ґрунти не містили небезпечної кількості кобальту. Практично не виявлено ділянок ґрунту з підвищеним вмістом цинку, зареєстрована концентрація цього елемента не перевищувала 70 мг/кг (ГДК - 100-150 мг/кг) [3-5].

Ґрунтовий покрив навколо золовідвалу представлений чорноземами звичайними, середньоєродованими, легко- і середньосуглинистими, з низьким вмістом гумусу, слабколуговою реакцією ґрунтового розчину.

Вміст рухливих форм мікроелементів у ґрунтах також значно нижче ГДК: хром < 0,5 ГДК, мідь - < 0,17-0,23 ГДК, фтор - < 0,5 ГДК.

Отримані дані свідчать про відсутність істотного впливу золовідвалу в б. Західна на забруднення ґрунту прилягаючих територій.

1.3.5 Характеристика складу золи-відходу, як джерела впливів на навколишнє середовище

У результаті спалювання на електростанції твердого палива утворюється зола (пил зольний паливний). Тип відходу змішаний, що включає неорганічні, органічні й мінеральні складові.

Золовідвали теплових електростанцій, на яких складаються тверді відходи енергетичного виробництва, відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки й потенційно можуть наносити прямий або опосередкований негативний вплив практично на усі компоненти навколишнього середовища: літосферу, повітряний басейн, водне середовище (поверхневі й ґрунтові води), ґрунт, рослинність і тваринний мир, соціальне й техногенне середовища.

На золовідвал у б. Західна скидається зола, що за гранулометричним складом може бути віднесена до пилюватих пісків зі змістом часток крупніше 0,1 мм менш ніж 75% (14,14%) [5].

Процеси забруднення навколишнього середовища проявляються, як правило, у забрудненні ґрунтового шару за рахунок осідання часток золи, що призводить до негативного впливу на геохімію підземних вод, погіршення умов виростання рослинності, умов перебування тварин, а також підвищенні рівня ґрунтових вод до критичної глибини, що приводить до підтоплення й заболочування ґрунтів і їхньому засоленню.

Фізико-механічні властивості й гранулометричний склад золи – зола темно-сірих кольорів, шарувата, у гранулометричному складі переважає пилювата фракція (53,4%) з розміром часток 0,02-0,05 мм із домішкою фракцій більше 0,25 мм до 2,5%. За фізико-механічними характеристиками золовий матеріал не горючий і не вибухонебезпечний. Хімічний склад золи приводиться в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад золи (%) [5]

Діапа- зон	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O
	50,0- 54,0	23,0- 28,0	8,0-15,0	0,5-2,0	2,0-5,0	1,0-3,0	0,7-1,5	2,0- 4,5
Середнє	52,0	25,5	11,5	1,0	3,5	2,0	1,0	3,4

Вміст важких металів у золі Придніпровської ТЕС за даними Придніпровського регіонального центру токсико-гігієнічної й медико-біологічної оцінки промислових відходів приводиться в таблиці 1.3.

З огляду на те, що хімічний склад золи представлений нерозчинними окислами Si, Al, Fe, незначною кількістю важких металів, практично нерозчинними у воді й буферних розчинах, зола гідро золовидалення відноситься до малобезпечних для здоров'я людей відходів (IV клас токсичності).

Таблиця 1.3 – Середній зміст важких металів у золі (кг/т) [5]

Строк зберігання відходів	Pb	Cd	Zn	Mn	Cu	Cr	Ni	Hg	V	As
1-2 місяців	-	-	0,015	0,072	0,008	-	-	-	-	-
6 місяців	0,06	-	0,005	0,10	0,01	-	-	-	-	-
2,5 роки	-	-	0,015	0,084	0,008	-	-	-	-	-
ГДК ґрунтів: валовий вміст рухомі форми	32 -	- -	- 23	1500 -	- 3,0	80,0 60,0	- 4,0	2,1 -	150,0 -	- 2,0

РОЗДІЛ 2. БІОІНДИКАЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

2.1 Основні підходи організації еколого-генетичного моніторингу

Головним завданням біологічного моніторингу є визначення стану біотичної складової біосфери, її реакції на антропогенний вплив, вивчення залежності “доза-ефект”, відповідні реакції організмів, пошук критеріїв допустимого навантаження на природне середовище з урахуванням регіональних особливостей і визначенням критичних ланок у біосфері, які зумовлюють це навантаження [10-15].

Особливе місце в біологічному моніторингу займає генетичний моніторинг, який включає широкомасштабне вивчення генетичних наслідків забруднення навколишнього середовища на різних рівнях організації живих організмів, включаючи людину [13-19].

Вже частково проводиться генетичний моніторинг мутаційного вантажу на популяцію людини в Україні. Зокрема, здійснюється облік числа новонароджених з вродженими аномаліями, частоти загибелі ембріонів та розроблені методи обліку хромосомних мутацій на метафазах в лімфоцитах людини, в культурі тканини, в тканинах ембріонів, в клітинах кісткового мозку [15-21].

На сьогодні існує велика кількість робіт, присвячених питанням комплексної дії чинників різної етіології на спадковість і, головним чином – встановленню її мутагенного ефекту в людини, що виникає в умовах шкідливих виробництв. Зокрема, водночас динаміка мутагенів (ПАР, нітрозосполуки та їх попередники, деякі важкі метали, пестициди та ін.) у навколишньому середовищі порівнювалася з динамікою генетично зумовлених захворювань і природжених вад розвитку в популяціях населення, яке безпосередньо контактує з цими мутагенами [19-25].

Враховуючи складність проведення прямого моніторингу за мутаціями в

людини, в останні роки все більше уваги приділяється використанню в цьому моніторингу відповідних реакцій біоіндикаторів (бактерій, рослин, тварин) під впливом мутагенів-забруднювачів навколишнього середовища.

Потрібно зазначити, що при моніторингу мутагенів у навколишньому середовищі використання біотестів має основне значення, а тому саме на основі їх відгуків проводиться оцінка генетичного ризику забруднень навколишнього середовища.

Нарівні з модельними тест-системами починають широко використовуватися біосферні тест-системи, тобто на різних біологічних видах в природних умовах проводиться дослідження генетичних наслідків сумарного забруднення мутагенами навколишнього середовища [24-31].

Крім того, у зв'язку з трудомісткістю (великі об'єми вибірок і багаторічний аналіз у нащадків) генетичні методи можуть бути використані, в окремих випадках, на модельних, добре вивчених об'єктах. Враховуючи це, особливу увагу привертають цитогенетичні методи діагностики рівня забруднення навколишнього середовища, які дозволяють зафіксувати вплив мутагенів на ген-рівні при короткочасній і хронічній дії, а також при сполученій дії фізичних і хімічних шкідливих чинників [29-35].

Універсальність таких методів зумовлена спільністю реакцій живих клітин організмів різного рівня розвитку на широкий спектр антропогенних навантажень. Вважають, що 60-70% речовин з встановленою генетичною активністю мають схожу мутагенну і канцерогенну дію на рослини, тварин і людину [29-36].

А.І. Курінний зробив великий внесок в розробку даної проблеми. Зокрема, ним запропонована система методів і методологія регіонального картографування територій на підставі сумарного мутагенного фону і оцінки їх стану відповідно до мутагенного навантаження. Сумарний мутагенний фон територій при цьому визначається на основі біоіндикації мутагенів в ґрунтах з використанням вищих рослин як тест-об'єктів і результатів цитогенетичного обстеження населення, що мешкає на цих територіях [36].

Новими методами біоіндикації генотоксичності середовища при хімічних та радіаційних забрудненнях є застосування трансгенних ліній рослин *Arabidopsis thaliana*, *Nicotiana tabacum* та інші [37]. Вирощування насіння трансгенних рослин на пробах ґрунтів з різних екологічних зон дозволяє на забруднених зразках одержати специфічні зміни фенотипу та відновлення GUS-гена, відповідного за появу синіх плям в різних органах рослин. Це обумовлено явищем інтрахромосомної гомологічної рекомбінації залежно від інтенсивності хімічного забруднення і є його візуальним маркером.

Потрібно визнати, що переважна більшість робіт з біоіндикації мутагенів в об'єктах навколишнього середовища все ще носить констатуючий характер, але, разом з тим, розробляються підходи до якісної і кількісної екстраполяції експериментальних даних з модельних об'єктів на генетичні ефекти в зародкових клітинах людини і до оцінки індивідуальної і популяційної небезпеки забруднення навколишнього середовища генетично активними речовинами. На сучасному етапі вважається, що найбільш достовірні дані про генетичну небезпеку комплексу ксенобіотиків навколишнього середовища можуть бути отримані з урахуванням результатів генетико-епідеміологічних досліджень в популяціях людини та ретроспективного контролю частоти і спектра природжених дефектів розвитку [33-38].

Все вищенаведене підтверджує необхідність організації національної системи еколого-генетичного моніторингу, де за допомогою цитогенетичних методів та високочутливих тест-систем різних рівнів організації буде виконана інтегральна оцінка генетичної небезпеки забруднення довкілля для людини.

Рослини – це найбільш зручні об'єкти для моніторингу забруднення навколишнього середовища, бо вони є первинними ланками трофічних ланцюгів, виконують основну роль в поглинанні різноманітних забруднювачів і постійно зазнають їх дію внаслідок закріплення на субстраті. При вивченні еколого-генетичних наслідків забруднення довкілля мутагенними чинниками успішно застосовуються цитогенетичні методи з використанням рослинних тест-об'єктів.

С.А. Дмитрієва запропонувала використовувати з метою цитогенетичного моніторингу типових представників лугових, польових, прибережно-водних рослинних угруповань зони помірного клімату і рівнинного рельєфу, виходячи з того, що ці види мають невелику кількість більш або менш великих хромосом, а саме: *Crepis tectorum* ($2n=8$), *Hypochoeris radiata*, *Achyrophorus maculatus*, *Picris hieracioides* ($2n=10$), *Sium latifolium*, *Leontodon autumnalis*, *Crepis poludosa* ($2n=12$), *Ranunculus acris* ($2n=14$), *Tanacetum vulgare* ($2n=18$), і ін. [39].

Встановлено, що в зонах впливу промислових викидів частота хромосомних порушень в клітинах рослин природних популяцій зростає порівняно з контролем як у мітозі, так і у мейозі, в 1, 5-2 рази. Хромосомні порушення в цих випадках представлені самотніми і парними фрагментами, відстаючими хромосомами, мікроядрами [33-39].

Дослідження в природних популяціях *Vicia crassa*, що ростуть в регіонах з різним типом антропогенного впливу (промислове забруднення, вихлопні гази автомобілів, іонізуюче випромінювання, підвищений електромагнітний фон, створений ЛЕП та ін.), дозволили запропонувати в якості тесту процес мікроспорогенезу (дослідження археоспорія, виявлення патологій на всіх стадіях мейозів, починаючи з ранньої профазі, якісна і кількісна характеристика пилка) в рослинах-біоіндикаторах. Такими рослинами-біоіндикаторами забруднення мутагенними і токсичними речовинами були обрані виноград, деякі дерева і чагарники, що використовуються для озеленіння міст, у яких помічено тісний кореляційний зв'язок між показниками стерильності пилка і рівнем забруднення атмосферного повітря [34].

На прикладі популяцій сосни звичайної, що виростають на різних за змістом важких металів ґрунтах було показано, що цей вид може бути однією з перспективних тест-систем генетичного моніторингу довкілля, що і було доведено зокрема оцінкою рівня забруднення, утвореного викидами металургійних комбінатів по мутаційних подіях в ендоспермі сосни: комплекс мутагенів цих викидів викликає мутаційні зміни у вигляді нерівного

кросинговеру, нерозходження ділянок хромосом, репресування транскрипції і трансляції окремих локусів, а також нечисленних мутацій соматичного типу.

Визначення мутагенності проб повітря, води, ґрунту в лабораторних умовах проводиться на ряді тест-об'єктів. При конструюванні цього ряду рекомендовано використовувати методи, що дозволяють виявити генні мутації, хромосомні порушення, пошкодження і репарації ДНК. При цьому враховують передбачувані забруднювачі і характер самих зразків. Створення універсального набору методів і тест-систем, які мають високу пропускну спроможність, залишається одним з найактуальніших завдань генетичної токсикології.

Аналіз літературних даних свідчить про те, що для оцінки мутагенності ґрунтів треба використовувати тест-системи, в основі відгуку яких лежать неспецифічні реакції (тобто однаковий відгук на різні забруднювачі). Враховуючи це, в дослідженнях мутагенності ґрунтів, забруднених викидами автотранспорту і промисловості, пестицидами, радіонуклідами та іншими ксенобіотиками, перевага віддається тест-об'єктам, що є чутливими до дії декількох забруднювачів. Таким універсальним об'єктом виявилася традесканція, яку можна використовувати не тільки для оцінки генотоксичності забруднених пестицидами ґрунтів, але й для вивчення мутагенної дії солей важких металів і радіонуклідів, що дозволяє оцінювати генотоксичність ґрунтів промислових міст, які, як правило, забруднені цілим комплексом мутагенів різного походження. При цьому стає можливим зробити оцінку загальної генотоксичності об'єктів довкілля і одночасно визначити рівень генетичних мутацій, виходячи зі зміни синього забарвлення клітин традесканції на червоний, а поява в тичинкових клітинах мікроядер дозволяє реєструвати рівень цитогенетичних порушень [21-28].

У генетичному моніторингу навколишнього середовища як біологічний тест застосовується пилок рослин. Негативні наслідки забруднення навколишнього середовища відбиваються не тільки в загальнотоксичній дії, але і в віддалених ефектах цієї дії – гонадотоксичність, ембріотоксичність,

тератогенез, мутагенез, цитотоксичність та ін. Внаслідок цього погіршується фізіологічний стан нащадків, що в свою чергу призводить до зміни генетичного статусу популяції взагалі. Враховуючи, що первинною ланкою цих порушень є зміна в генеративній сфері, можна сказати, що найбільш перспективним індикатором первинних генетичних порушень в популяціях рослин є мікроспорогенез [21-28].

Відомо, що кількість нежиттєздатних пилкових клітин або новоутворень в пилку індукується хімічними і фізичними забруднювачами атмосфери. При цьому різні функції пилкового зерна відрізняються різною стійкістю до дії стресу-чинників. Підсумковим же результатом гаметоцидної дії забруднювачів навколишнього середовища є зміна фертильності пилку, що надто несприятливо позначається на життєздатності всієї популяції [29-31].

Проведені дослідження показали, що формування пилку з відхиленнями від норм приводить до утворення неоднорідних пилкових зерен. Низький коефіцієнт фертильності не може забезпечити нормального запліднення і приводить до утворення нерозвинених плодів. Тобто однією з причин низької насінневої продуктивності рослин є порушення процесу мейозу. Приблизно кожний процент порушень мейозу зумовлює зростання стерильності пилка на 3% [40]. У більшості випадків причиною чоловічої стерильності є перебудови хромосом, так як відомо, що генні мутації не знижують плодючості рослин. Таким чином, зміна відсотку стерильності пилку може служити непрямим показником мутагенного впливу. Спостереження за зміною цього показника у плодкових дерев, які зростають в забрудненому і незабрудненому районах повністю підтвердили дане припущення, більш того результати корелювали з відомим рівнем забруднення цих районів.

У іншому випадку, при проведенні генетичного контролю в сільськогосподарських районах підвищення рівня спонтанної аберації хромосом супроводилося підвищенням стерильності пилку.

Процес стерилізації пилку може бути зумовлений пошкодженням власне генеративних структур внаслідок редукції пильовиків і археоспориальної

тканини, блокування біохімічних шляхів в пильовиках при сповільненні диференціації судин.

Виходячи з вище викладеного, тест «стерильність та фертильність пилку фіто індикаторів» був використаний в даній роботі при визначенні загальної мутагенності атмосферного повітря поблизу в зоні впливу Придніпровської ТЕС. Крім даного тесту були використані також «ростовий тест», який дозволяє встановити токсичність зразків ґрунту та тест «хромосомні аберації в клітинах *Allium cepa*» для визначення їхньої мутагенності.

2.2 Об'єкти дослідження

Для проведення моніторингових досліджень на території, що знаходиться під впливом Придніпровської ТЕС, необхідно визначити та обґрунтувати кількість моніторингових точок, для чого використаємо Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.03.2007 № 116 "Про затвердження методичних рекомендацій "Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням інтегральних цитогенетичних методів" [33].

Придніпровська ТЕС відноситься до п'яти найбільших підприємств міста Дніпро, викиди шкідливих речовин якої в атмосферне повітря перевищують 70 тис. т/рік., що складає 71,3% від загального об'єму викидів промислових підприємств міста. Основними забруднювачами димових газів Придніпровської ТЕС є: тверді речовини – 17,2 тис. т/рік, діоксид сірки – 42,4 тис. т/рік, оксид азоту – 13,6 тис. т/рік, оксид вуглецю – 0,6 тис. т/рік, доля яких у викидах промислових підприємств міста відповідно 60,0; 95,0; 57,6 та 0,9 %. Значні обсяги шкідливих речовин, що потрапляють у атмосферне повітря від Придніпровської ТЕС можуть негативно впливати на стан об'єктів навколишнього середовища та бути причиною погіршення здоров'я населення [3-5].

Для проведення екологічного моніторингу об'єктів довкілля на

досліджуваній території потрібно виділити моніторинговий тест-полігон. На території тест-полігону необхідно визначити не менше десяти моніторингових точок, на території яких відбирають зразки ґрунтів (9–12 проб) та рослин (не менше 7 видів рослин) за правилом "конверта", сторона якого може складати 10–100 м. Враховуючі те, що Придніпровська ТЕС є потужним підприємством-забруднювачем, тому обстеження проводять за системою концентричних кіл, розташованих на відстанях 0,5; 1; 1,5; 2,0 км від джерела забруднення з урахуванням пріоритетних напрямків руху вітру.

Враховуючи умови розташування Придніпровської ТЕС на березі р. Дніпро, моніторингові точки були відібрані на території с. Любимівка Дніпропетровської області. Для оцінки екологічного стану об'єктів навколишнього середовища на досліджуваній території вибрали та обґрунтували 34 моніторингові точки, характеристика яких наведена в табл. 2.1 та рис. 2.1. У кожній моніторинговій точці методом конверту проводили відбір зразків індикаторних рослин та ґрунтів.

Таблиця 2.1 – Розташування моніторингових точок

№ з/п	Місце розташування моніторингової точки		
	Адреса	Географічні координати	
		широта	довгота
1	2	3	4
1	Територія, прилегла до свиноферми	N48°21'53,50"	E35°11'04,74"
2	Територія, прилегла до свиноферми (центральна прохідна)	N48°22'02,44"	N48°22'02,44"
3	Територія, прилегла до свиноферми (біля трансформаторної підстанції)	N48°22'08,44"	E35°10'53,58"
4	Ток	N48°22'21,58"	E35°10'48,24"
5	Вул. Державіна 4а	N48°22'25,78"	E35°10'57,60"
6	Райрада	N48°22'25,24"	E35°10'36,78"
7	На березі р. Дніпро	N48°22'34,78"	E35°09'56,52"

Закінчення табл. 2.1

1	2	3	4
8	В'їзд в с. Любимівка	N48°22'51,76"	E35°10'49,92"
9	Вул. Богданова 75	N48°22'42,04"	E35°11'06,96"
10	Вул. Богданова 28а	N48°22'40,54"	E35°10'29,46"
11	Біля Колодязя	N48°22'39,48"	E35°10'28,93"
12	Вул. Буденного 7	N48°22'47,69"	E35°10'27,54"
13	Вул. Центральна 97	N48°22'34,35"	E35°11'17,60"
14	Вул. Центральна 49Б	N48°22'35,58"	E35°10'48,09"
15	Вул. Шевченка 18	N48°22'32,68"	E35°10'09,84"
16	Вул. Пушкіна 5а	N48°22'39,52"	E35°10'00,60"
17	Вул. Пролетарська 72А	N48°22'28,42"	E35°11'04,14"
18	Вул. Красна 73	N48°21'58,30"	E35°10'26,76"
19	Вул. Калинівка 88	N48°21'49,66"	E35°10'12,78"
20	Скаутський табір "Pipeland"	N48°21'17,80"	E35°10'01,80"
21	Вул. Расветна поблизу лісу	N48°23'02,26"	E35°10'39,24"
22	Вул. Сонячна 19	N48°23'23,62"	E35°10'27,12"
23	Вул. Красна 92	N48°21'41,28"	E35°10'26,46"
24	Вул. Калинівка 106	N48°21'39,23"	E35°10'14,33"
25	Вул. Калинівка 43	N48°22'03,66"	E35°10'14,02"
26	Красна 30а	N48°22'13,77"	E35°10'22,21"
27	Калинівка 6	N48°22'20,75"	E35°10'12,63"
28	Пушкіна 41	N48°22'15,30"	E35°10'00,06"
29	Пушкіна 71	N48°22'00,42"	E35°09'54,18"
30	Пушкіна 4	N48°22'27,11"	E35°10'05,76"
31	Садова 28	N48°22'02,43"	E35°10'35,58"
32	Вишка сот. зв'язку	N48°22'19,82"	E35°10'54,27"
33	Іванова 38	N48°22'15,56"	E35°11'13,35"
34	Вул. Державіна 15а	N48°22'20,44"	E35°11'07,25"



Рисунок 2.1 – Схема розташування моніторингових точок на території с. Любимівка

2.3 Методи досліджень

2.3.1 Методи відбору зразків навколишнього середовища

Загальні вимоги до відбору рослин

Відбір пилку кожного досліджуваного виду рослин проводять одночасно в усіх точках спостереження. З кожної моніторингової точки у суху погоду збирають готові до розкриття бутони квітів від 30-ти рослин кожного виду. У деревинних та чагарникових рослин відбирають біопробы з неушкоджених, здорових паростків середнього ярусу крони південної орієнтації, а у трав – з рослин, зростаючих у територіальному центрі мікропопуляції індикаторів. Рослини повинні бути добре розвинуті і не мати ознак пригнічення. Бутони фіксують у момент збору в 70%-му етанолі.

2.4 Методи цитогенетичної оцінки екологічного стану об'єктів навколишнього середовища

2.4.1 Принципова схема еколого-соціального моніторингу

Відповідно до МР 2.2.12 – 141 – 2007 "Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням інтегральних цитогенетичних методів" [33] для проведення моніторингових досліджень на території с. Любимівка використовували наступні методи дослідження:

Цитогенетичні методи:

- для оцінки загальної токсичності (або потенційної мутагенності) повітряного басейну - тест "Стерильність пилку індикаторних рослин".

Методи визначення рівнів токсико-мутагенної активності об'єктів навколишнього середовища (води, ґрунтів, атмосферного повітря, відходів) ґрунтуються на встановленні різниці між значеннями цитогенетичних показників (рівень стерильності пилку індикаторних рослин, мітотичний індекс та частота аберантних хромосом у кореневій меристемі, частота клітин з мікроядрами в соматичних клітинах біоіндикаторів), що аналізуються (дослід), та аналогічними показниками в екологічно чистих умовах.

Запропонована структурна схема комплексного еколого-гігієнічного моніторингу довкілля дозволяє оцінити стан природних об'єктів за токсико-мутагенним фоном, що є необхідним для визначення рівня загальної екологічної та генетичної небезпеки для людини та біоти.

Стан атмосферного повітря визначають за тестами: "Стерильність пилку індикаторних рослин".

2.4.2 Оцінка токсичності або потенційної мутагенності атмосферного повітря за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів"

Токсичність або потенційну мутагенність повітряного басейну на досліджуваній території визначали з використанням тесту "Стерильність пилку рослин-індикаторів" [33, 34]. Для визначення рівня стерильності пилку застосовували йодний метод забарвлення. Встановлено, що зерна фертильного та стерильного пилку відрізняються за кількістю крохмалю. Фертильні пилкові зерна повністю заповнені крохмалем, а стерильні – не містять його взагалі або мають його сліди. Фертильний пилочок забарвлюється в охристо-коричневі відтінки різної потужності, а стерильний або зовсім не забарвлюється, або забарвлюється фрагментарно на 20-30%, набуваючи слабого практично прозорого світло-жовтого кольору [34]. На рис. 2.2 та 2.3 зображені фертильні та стерильні пилкові зерна рослин.

Збільшення кількості стерильних пилкових зерен вказує на підвищення токсичності атмосферного повітря. В якості рослин-індикаторів, що визначалися за допомогою "Определителя высших растений Украины" Д. Н. Доброчаева [35], були представники місцевої флори, які були класифіковані за рівнями спонтанної стійкості (чутливості) пилкових зерен до дії несприятливих факторів (табл. 2.2).

Приготовлений цитологічний препарат вивчали під бінокулярним мікроскопом "Біолам" Р-14 з підсвітленням (збільшення 7x1,5x20 або 7x1,5x40). У кожному препараті переглядали від 1000 до 5000 пилкових зерен із застосуванням лічильника. Кількість стерильних зерен визначалась у відсотках.

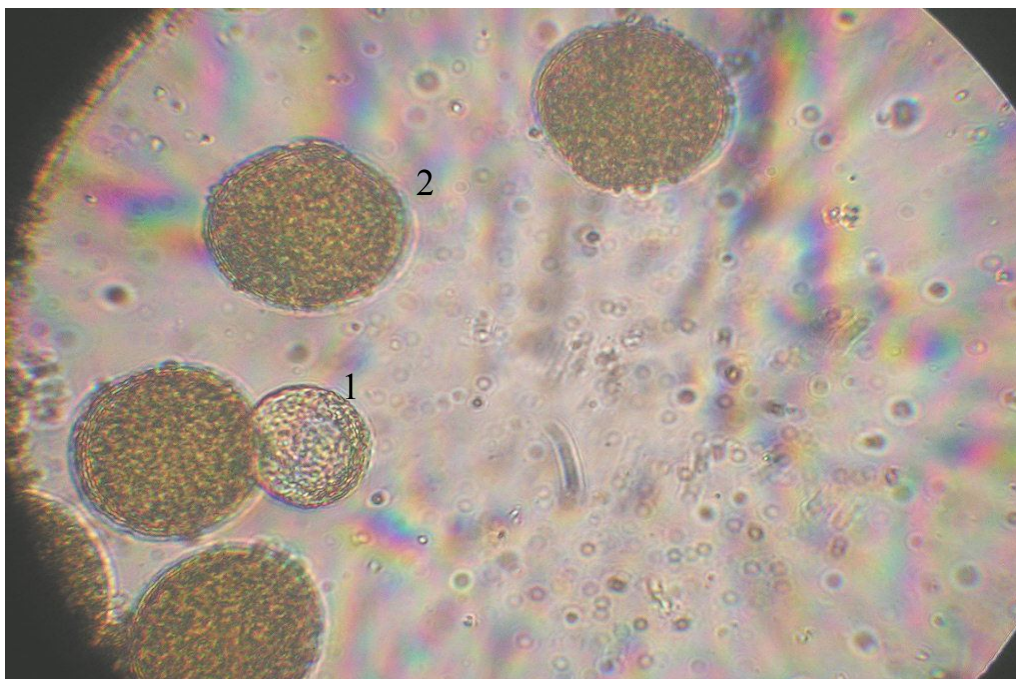
Стерильність – це $M \pm m$, де $3 \cdot m < M$, яка обчислюється за формулами:

$$M = G \cdot 100 / N \quad (2.1)$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{M \cdot (100 - M)}{N}}, \quad (2.2)$$

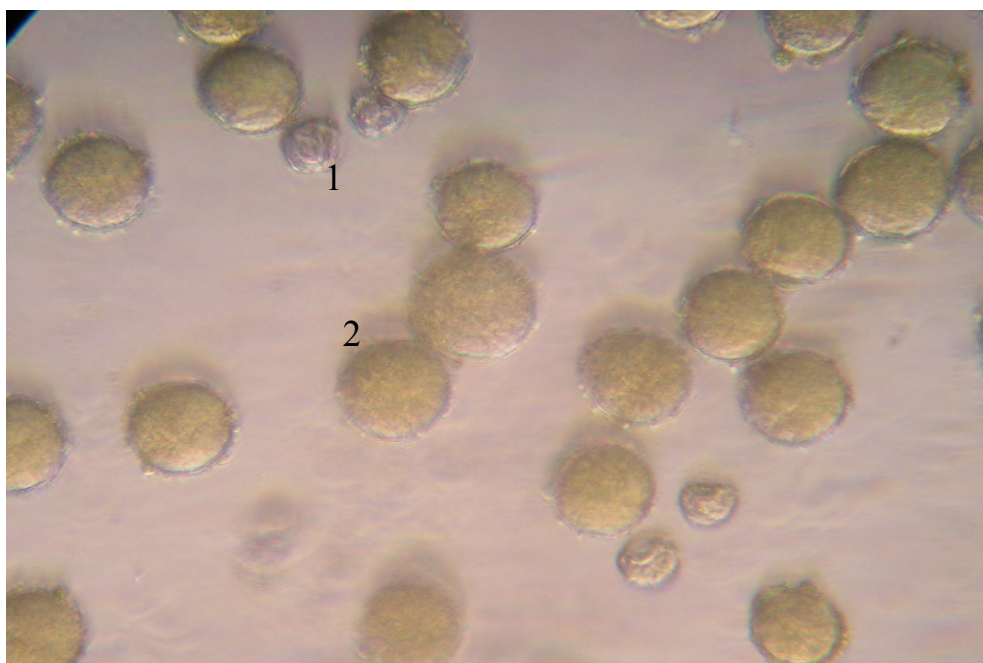
де m – стандартна похибка; M – кількість (або відсоток) стерильних клітин

на загальну кількість досліджених пилоквих зерен; G – стерильні зерна; N – всі зерна.



1 – стерильні пилкові зерна; 2 – фертильні пилкові зерна.

Рисунок 2.2 – Пилкові зерна Конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.), заб.: розчин йоду в йодистому калії (за Грамом). Мікрофото. Зб.: а-б – 600х:



1 – стерильні пилкові зерна; 2 – фертильні пилкові зерна.

Рисунок 2.3 – Пилкові зерна Чистотілу великого (*Chelidonium majus* L.), заб.: розчин йоду в йодистому калії (за Грамом). Мікрофото. Зб.: а-б – 600х:

Таблиця 2.2 – Класифікація фітоіндикаторів за стійкістю пилку до дії несприятливих екологічних факторів

Біоіндикатор		Група стійкості
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Березка польова	1
<i>Cichorium intybus</i> L.	Цикорій дикий	2
<i>Centaurea cyanus</i> L.	Волошка синя	2
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Пижмо звичайне	2
<i>Achillea submillefolium</i> Klok. et Krytzka	Деревій майже звичайний	2
<i>Echium vulgare</i> L.	Синяк звичайний	2
<i>Chelidonium majus</i> L.	Чистотіл великий	2
<i>Saponaria officinalis</i> L.	Мильнянка лікарська	2
<i>Lamium maculatum</i> L.	Яснотка крапчаста	3
<i>Consolida regalis</i> S.F.Gray	Сокирки польові	3
<i>Crepis tectorum</i> L.	Скереда покрівельна	3
<i>Antirrhinum majus</i> L.	Ротики садові	3
<i>Trifolium pratense</i> L.	Конюшина лучна	3
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Подорожник ланцетолистий	3
<i>Lotus arvensis</i> Pers.	Лядвенець польовий	4

2.5 Методика розрахунку умовних показників ушкодженості стану навколишнього середовища за токсико-мутагенним фоном

В зв'язку з тим, що усі біоіндикаційні показники мають різні одиниці виміру, необхідно привести їх в єдину безрозмірну систему умовних показників ушкодженості (УПУ) біосистем [33]. Це надасть можливість виконати інтегральну оцінку стану довкілля за токсико-мутагенним фоном і визначити рівні екологічної небезпеки для людини та біоти.

Умовний показник ушкодженості біоіндикаторів визначають за формулою:

$$УПУ_i = \frac{|P_{реал} - P_{комф}|}{|P_{крит} - P_{комф}|}, \quad (2.3)$$

де $P_{комф}$ і $P_{крит}$ – експериментально (або експертно) встановлені значення біопараметра в комфортних та критичних умовах відповідно; $P_{реал}$ – реальне значення біопараметру в досліджуваному варіанті.

Абсолютна різниця $|P_{крит} - P_{комф}|$ дає уявлення про амплітуду зміни чисельного значення параметра під впливом шкідливих факторів навколишнього середовища. Реальні значення біопараметра на досліджуваній території P_i та величини $P_{комф}$ і $P_{крит}$ дають можливість оцінити ступінь зміни параметра під впливом несприятливих факторів. Так, різниця $|P_i - P_{комф}|$ дає уяву про ступінь порушення біопараметра під впливом шкідливих факторів.

Оскільки стан об'єктів навколишнього середовища характеризується набором ознак, їх можна охарактеризувати інтегральним показником:

$$ІУПУ_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n УПУ_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{|P_{реал} - P_{комф}|}{|P_{крит} - P_{комф}|} \right]_i, \quad (2.4)$$

де $ІУПУ_i$ – один з інтегральних умовних показників ушкоджень стану навколишнього середовища; $P_{комф}$, $P_{крит}$, $P_{реал}$ – комфортне, критичне і реальне значення одного з n показників відповідно.

Інтегральний показник, що характеризує стан довкілля за загальним токсико-мутагенним фоном ($ІУПУ_{біоінд.}$ – інтегральний умовний показник ушкодженості тест-систем біоіндикаторів), передбачав паритетність складових і обчислювався за формулою:

$$ІУПУ_{біоінд.} = \frac{1}{m} (УПУ_1 + УПУ_2 + УПУ_3 + \dots + УПУ_m), \quad (2.5)$$

де $УПУ_1, УПУ_2, УПУ_3, \dots, УПУ_m$ – інтегровані показники біоіндикації стану атмосфери та педосфери (m – число вибраних тест-показників).

Значення умовних показників ушкодженості (УПУ та ІУПУ) змінюються в межах від 0 (комфортні для життєдіяльності умови) до 1 (критичні умови).

Нормативні значення для цитогенетичних показників, що використовують

у біологічному моніторингу навколишнього природного середовища, наведені у табл. 2.3.

Для прийняття управлінських рішень з охорони природи в регіонах з різними рівнями екологічної небезпеки рекомендується використовувати уніфіковану оціночну шкалу (табл. 2.4).

Таблиця 2.3 – Нормативні значення цитогенетичних показників біоіндикаторів

Індикатор	Біотест	П _{комф}	П _{крит}	П _{норм}
Вищі рослини	Стерильність пилку, %			
Групи стійкості				
1	Високостійкі	0,2	10,0	3,14±0,55
2	Стійкі	0,5	20,0	6,35±0,7
3	Середньостійкі	1,0	30,0	9,7±0,94
4	Чутливі	1,5	40,0	13,05±1,06
5	Високочутливі	2,0	50,0	16,4±1,17

Таблиця 2.4 – Уніфікована оціночна шкала, що характеризує стан об'єктів довкілля за токсико-мутагенним фоном (ТМФ)

Категорія екологічної безпеки територій за ТМФ	Діапазон оцінок УПУ	Ознаки прийняття управлінських рішень		
		Рівень ушкодження біосистем	Стан біосистем	Види управлінських рішень
1	2	3	4	5
Безпечна	0,000–0,250	Низький і нижче за середній	Еталонний і сприятливий	Інформаційний періодичний регламентний контроль. Визначення еталонних територій з УПУ≤0,150, які вимагають особливої охорони і можуть бути використані для контролю

Закінчення табл. 2.4

1	2	3	4	5
Помірно небезпечна	0,251–0,500	Середній	Конфліктний і загрозовий	Нормуючий, періодичний регламентний контроль. Визначення територій з нормативним рівнем ушкодженості біосистем з $УПУ \leq 0,300$, встановлення причин і ступеня відхилення від нормативних показників та засоби для досягнення нормативних показників
Небезпечна	0,501–0,750	Вище за середній	Критичний	Тактично-стратегічні дії і постійний регламентний контроль. Визначення джерел і компонентного складу забруднювачів, розробка реабілітаційних заходів щодо поліпшення стану довкілля і біологічних систем
Надзвичайно небезпечна	0,751–1,000	Високий	Катастрофічний	Радикальна зміна тактики і стратегії. Особливий регламентний контроль. Визначення меж територій з катастрофічним станом. Розроблення цілеспрямованих заходів щодо відновлення екологічного стану ушкоджених територій та біосистем

2.6. Результати оцінки екологічного стану об'єктів довкілля на території с. Любимівка

2.6.1 Комплексна екологічна оцінка стану атмосферного повітря за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів"

Результати проведеної у серпні 2020 року оцінки екологічного стану атмосферного повітря з використанням тесту "Стерильність пилку рослин-індикаторів" приведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів" на території с. Любимівка, серпень 2020 р.

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, %±m	УПУ	ІУПУ
1. Територія, прилегла до свиноферми	Волошка синя	7,00±1,14	0,333	0,376
	Суріпиця звичайна	11,20±1,41	0,549	
	Деревій майже звичайний	6,00±1,06	0,282	
	Сокирки польові	13,40±1,52	0,428	
	Цикорій дикий	8,00±1,21	0,385	
	Пижмо звичайне	7,00±1,14	0,333	
	Яснотка крапчаста	11,20±1,41	0,352	
	Березка польова	3,60±0,83	0,347	
2. Територія, прилегла до свиноферми (центральна прохідна)	Березка польова	5,60±1,03	0,551	0,366
	Яснотка крапчаста	6,00±1,06	0,172	
	Сокирки польові	9,00±1,28	0,276	
	Деревій майже звичайний	9,60±1,32	0,467	
	Скереда покрівельна	11,60±1,43	0,366	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, % \pm m	УПУ	ГУПУ
3. Територія, прилегла до свиноферми (біля трансформаторної підстанції)	Березка польова	3,00 \pm 0,76	0,286	0,385
	Скереда покрівельна	11,20 \pm 1,41	0,352	
	Цикорій дикий	9,00 \pm 1,28	0,436	
	Деревій майже звичайний	9,60 \pm 1,32	0,467	
4. Ток	Деревій майже звичайний	11,40 \pm 1,42	0,559	0,414
	Скереда покрівельна	8,60 \pm 1,25	0,262	
	Березка польова	4,60 \pm 0,94	0,449	
	Ротики садові	14,00 \pm 1,55	0,448	
	Суріпиця звичайна	7,40 \pm 1,17	0,354	
5 Вул. Державіна 4а	Цикорій дикий	6,40 \pm 1,09	0,303	0,309
	Пижмо звичайне	4,00 \pm 0,88	0,179	
	Суріпиця звичайна	9,00 \pm 1,28	0,436	
	Ротики садові	9,60 \pm 1,32	0,297	
	Березка польова	2,60 \pm 0,71	0,245	
	Деревій майже звичайний	8,00 \pm 1,21	0,385	
	Сокирки польові	10,20 \pm 1,35	0,317	
6 Райрада	Деревій майже звичайний	6,60 \pm 1,11	0,313	0,302
	Скереда покрівельна	9,20 \pm 1,29	0,283	
	Пижмо звичайне	4,80 \pm 0,96	0,221	
	Цикорій дикий	5,20 \pm 0,99	0,241	
	Березка польова	3,00 \pm 0,76	0,286	
	Суріпиця звичайна	9,60 \pm 1,32	0,467	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, %±m	УПУ	ІУПУ
7 На березі р. Дніпро	Березка польова	3,60±0,83	0,347	0,417
	Деревій майже звичайний	7,60±1,19	0,364	
	Ротики садові	12,40±1,47	0,393	
	Суріпиця звичайна	12,00±1,45	0,590	
	Пижмо звичайне	9,60±1,32	0,467	
	Сокирки польові	9,60±1,32	0,297	
	Скереда покрівельна	23,40±1,89	0,772	
	Яснотка крапчаста	7,40±1,17	0,221	
	Чистотіл великий	6,40±1,09	0,303	
8. В'їзд в с. Любимівка	Суріпиця звичайна	5,00±0,97	0,231	0,331
	Цикорій дикий	4,40±0,92	0,200	
	Сокирки польові	5,60±1,03	0,159	
	Скереда покрівельна	10,00±1,34	0,310	
	Мильнянка лікарська	10,40±1,37	0,508	
	Пижмо звичайне	10,60±1,38	0,518	
	Яснотка крапчаста	6,60±1,11	0,193	
	Деревій майже звичайний	6,00±1,06	0,282	
	Березка польова	4,00±0,88	0,388	
	Ротики садові	16,00±1,64	0,517	
9. Вул. Богданова 75	Пижмо звичайне	6,00±1,06	0,282	0,414
	Яснотка крапчаста	6,00±1,06	0,172	
	Березка польова	5,60±1,03	0,551	
	Цикорій дикий	7,40±1,17	0,354	
	Суріпиця звичайна	14,40±1,57	0,713	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, %±m	УПУ	ГУПУ
10. Вул. Богданова 28а	Березка польова	4,20±0,90	0,408	0,386
	Лядвенець польовий	19,60±1,78	0,470	
	Суріпиця звичайна	9,40±1,31	0,456	
	Пижмо звичайне	5,00±0,97	0,231	
	Цикорій дикий	7,00±1,14	0,333	
	Деревій майже звичайний	8,60±1,25	0,415	
11. Біля Колодязя	Подорожник ланцетолистий	12,60±1,48	0,400	0,394
	Суріпиця звичайна	8,00±1,21	0,385	
	Цикорій дикий	8,40±1,24	0,405	
	Пижмо звичайне	5,00±0,97	0,231	
	Березка польова	5,60±1,03	0,551	
12. Вул. Буденного 7	Яснотка крапчаста	9,00±1,28	0,276	0,356
	Суріпиця звичайна	5,60±1,03	0,262	
	Чистотіл великий	8,00±1,21	0,385	
	Деревій майже звичайний	7,60±1,19	0,364	
	Цикорій дикий	9,00±1,28	0,436	
	Пижмо звичайне	8,60±1,25	0,415	
13. Вул. Центральна 97	Ротики садові	19,00±1,75	0,621	0,437
	Цикорій дикий	6,40±1,09	0,303	
	Скереда покрівельна	16,40±1,66	0,531	
	Пижмо звичайне	4,40±0,92	0,200	
	Березка польова	6,00±1,06	0,592	
	Суріпиця звичайна	12,00±1,45	0,590	
	Лядвенець польовий	22,40±1,86	0,543	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, % \pm m	УПУ	ГУПУ
	Деревій майже звичайний	10,00 \pm 1,34	0,487	
	Яснотка крапчаста	8,40 \pm 1,24	0,255	
	Мильнянка лікарська	5,40 \pm 1,01	0,251	
14. Вул. Центральна 49Б	Пижмо звичайне	6,40 \pm 1,09	0,303	0,376
	Березка польова	4,00 \pm 0,88	0,388	
	Суріпиця звичайна	9,40 \pm 1,31	0,456	
	Деревій майже звичайний	9,40 \pm 1,31	0,456	
	Чистотіл великий	10,00 \pm 1,34	0,487	
	Цикорій дикий	5,60 \pm 1,03	0,262	
	Лядвенець польовий	12,40 \pm 1,47	0,283	
15. Вул. Шевченка 18	Деревій майже звичайний	8,60 \pm 1,25	0,415	0,387
	Суріпиця звичайна	4,40 \pm 0,92	0,200	
	Березка польова	3,40 \pm 0,81	0,327	
	Скереда покрівельна	24,00 \pm 1,91	0,793	
	Чистотіл великий	4,40 \pm 0,92	0,200	
16. Вул. Пушкіна 5а	Пижмо звичайне	8,00 \pm 1,21	0,385	0,411
	Деревій майже звичайний	9,40 \pm 1,31	0,456	
	Суріпиця звичайна	15,60 \pm 1,62	0,774	
	Цикорій дикий	6,40 \pm 1,09	0,303	
	Яснотка крапчаста	5,80 \pm 1,05	0,166	
	Чистотіл великий	8,00 \pm 1,21	0,385	
17. Вул. Пролетарська 72А	Деревій майже звичайний	5,60 \pm 1,03	0,262	0,326

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, % \pm m	УПУ	ІУПУ
	Суріпиця звичайна	7,00 \pm 1,14	0,333	
	Конюшина лучна	9,40 \pm 1,31	0,290	
	Березка польова	4,60 \pm 0,94	0,449	
	Сокирки польові	9,60 \pm 1,32	0,297	
18. Вул. Троїцька 73	Суріпиця звичайна	8,00 \pm 1,21	0,385	0,359
	Березка польова	5,00 \pm 0,97	0,490	
	Яснотка крапчаста	6,40 \pm 1,09	0,186	
	Конюшина лучна	10,00 \pm 1,34	0,310	
	Деревій майже звичайний	8,80 \pm 1,27	0,426	
19. Вул. Калинівка 88	Суріпиця звичайна	6,40 \pm 1,09	0,303	0,397
	Чистотіл великий	8,40 \pm 1,24	0,405	
	Пижмо звичайне	5,00 \pm 0,97	0,231	
	Березка польова	6,60 \pm 1,11	0,653	
	Деревій майже звичайний	8,20 \pm 1,23	0,395	
20. Скаутський табір "Pipeland"	Деревій майже звичайний	11,40 \pm 1,42	0,559	0,332
	Мильнянка лікарська	5,00 \pm 0,97	0,231	
	Ротики садові	10,60 \pm 1,38	0,331	
	Сокирки польові	11,80 \pm 1,44	0,372	
	Скереда покрівельна	9,00 \pm 1,28	0,276	
	Березка польова	3,80 \pm 0,86	0,367	
	Яснотка крапчаста	6,40 \pm 1,09	0,186	
21. Вул. Расветна (біля лісу)	Суріпиця звичайна	5,60 \pm 1,03	0,262	0,336
	Сокирки польові	13,40 \pm 1,52	0,428	
	Чистотіл великий	5,40 \pm 1,01	0,251	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, %±m	УПУ	ІУПУ
	Пижмо звичайне	9,60±1,32	0,467	
	Ротики садові	8,60±1,25	0,262	
	Деревій майже звичайний	8,40±1,24	0,405	
	Березка польова	3,00±0,76	0,286	
	Яснотка крапчаста	10,60±1,38	0,331	
	22. Вул. Сонячна 19	Березка польова	5,20±0,99	
	Скереда покрівельна	9,60±1,32	0,297	
	Суріпиця звичайна	7,60±1,19	0,364	
	Ротики садові	7,00±1,14	0,207	
	Пижмо звичайне	8,80±1,27	0,426	
	Конюшина лучна	5,40±1,01	0,152	
	Мильнянка лікарська	5,60±1,03	0,262	
	Деревій майже звичайний	8,60±1,25	0,415	
23. Вул. Троїцька 92	Ротики садові	15,60±1,62	0,503	0,370
	Цикорій дикий	4,00±0,88	0,179	
	Деревій майже звичайний	11,20±1,41	0,549	
	Скереда покрівельна	13,40±1,52	0,428	
	Сокирки польові	9,60±1,32	0,297	
	Суріпиця звичайна	5,60±1,03	0,262	
24. Вул. Калинівка 106	Яснотка крапчаста	12,00±1,45	0,379	0,396
	Деревій майже звичайний	9,60±1,32	0,467	
	Конюшина лучна	11,00±1,40	0,345	
	Суріпиця звичайна	9,40±1,31	0,456	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, %±m	УПУ	ГУПУ
	Березка польова	4,00±0,88	0,388	
	Цикорій дикий	9,20±1,29	0,446	
	Сокирки польові	9,40±1,31	0,290	
25. Вул. Калинівка 43	Пижмо звичайне	9,20±1,29	0,446	0,367
	Цикорій дикий	3,40±0,81	0,149	
	Суріпиця звичайна	8,80±1,27	0,426	
	Березка польова	3,00±0,76	0,286	
	Чистотіл великий	10,80±1,39	0,528	
26. Троїцька 30а	Суріпиця звичайна	5,60±1,03	0,262	0,340
	Сокирки польові	8,80±1,27	0,269	
	Скереда покрівельна	12,20±1,46	0,386	
	Конюшина лучна	5,60±1,03	0,159	
	Цикорій дикий	10,20±1,35	0,497	
	Деревій майже звичайний	9,60±1,32	0,467	
27. Вул. Калинівка 6	Подорожник ланцетолистий	15,40±1,61	0,497	0,399
	Суріпиця звичайна	6,40±1,09	0,303	
	Березка польова	4,00±0,88	0,388	
	Деревій майже звичайний	9,40±1,31	0,456	
	Цикорій дикий	7,40±1,17	0,354	
28. вул. Пушкіна 41	Деревій майже звичайний	9,60±1,32	0,467	0,421
	Конюшина лучна	12,80±1,49	0,407	
	Суріпиця звичайна	6,40±1,09	0,303	
	Чистотіл великий	10,20±1,35	0,497	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, %±m	УПУ	ІУПУ
	Цикорій дикий	8,40±1,24	0,405	
	Березка польова	4,60±0,94	0,449	
29. Пушкіна 71	Деревій майже звичайний	7,00±1,14	0,333	0,437
	Цикорій дикий	7,60±1,19	0,364	
	Суріпиця звичайна	6,40±1,09	0,303	
	Яснотка крапчаста	8,40±1,24	0,255	
	Пижмо звичайне	10,20±1,35	0,497	
	Конюшина лучна	9,60±1,32	0,467	
	Березка польова	8,40±1,24	0,837	
30. Пушкіна 4	Березка польова	3,40±0,81	0,327	0,441
	Цикорій дикий	9,40±1,31	0,456	
	Суріпиця звичайна	9,80±1,33	0,477	
	Деревій майже звичайний	10,60±1,38	0,518	
	Яснотка крапчаста	13,40±1,52	0,428	
31. Вул. Садова 28	Березка польова	4,00±0,88	0,388	0,362
	Пижмо звичайне	7,80±1,20	0,374	
	Яснотка крапчаста	9,00±1,28	0,276	
	Цикорій дикий	7,00±1,14	0,333	
	Суріпиця звичайна	8,00±1,21	0,385	
	Деревій майже звичайний	8,60±1,25	0,415	
32. Вишка сот. зв'язку	Деревій майже звичайний	11,00±1,40	0,538	0,463
	Цикорій дикий	6,00±1,06	0,282	
	Пижмо звичайне	8,60±1,25	0,415	

Номер моніторингової точки	Біоіндикатор	Стерильність пилку, %±m	УПУ	ІУПУ
	Суріпиця звичайна	10,80±1,39	0,528	
	Березка польова	5,60±1,03	0,551	
33. Іванова 38	Березка польова	4,60±0,94	0,449	0,444
	Цикорій дикий	9,20±1,29	0,446	
	Деревій майже звичайний	9,00±1,28	0,436	
	Суріпиця звичайна	9,40±1,31	0,456	
34. Вул. Державіна 15а	Суріпиця звичайна	8,60±1,25	0,415	0,461
	Пижмо звичайне	7,00±1,14	0,333	
	Цикорій дикий	6,40±1,09	0,303	
	Ротики садові	20,00±1,79	0,655	
	Березка польова	5,60±1,03	0,551	
	Сокирки польові	15,60±1,62	0,503	
	Деревій майже звичайний	9,60±1,32	0,467	
Середнє				0,384

У кожній моніторинговій точці було досліджено від 4 до 10 фітоіндикаторів. Загальна кількість досліджених пилкових зерен становить 105500, з них стерильних – 8919. Загальний відсоток досліджених стерильних клітин пилку складає понад 8 %.

З табл. 2.5 видно, що рівень стерильності пилку рослин змінюється від 2,6 до 24,0 %, що в свою чергу вказує на широкий діапазон ушкодженості рослин-індикаторів на дослідженій території.

На територіях, прилеглих до свиноферми (точки 1-3), рівні стерильності пилку рослин змінюються від 3,6 до 13,4 %, а умовні показники ушкодженості

індикаторів змінюються від 0,172 до 0,467 у.о. Такі значення УПУ вказують на "нижче за середній" та "середній" рівні ушкодженості біоіндикаторів.

Що стосується території, прилеглої до Току, то на ній рівень стерильності пилку варіює від 4,6 до 14 %. При цьому значення УПУ змінюються від 0,262 до 0,559 у.о., а рівень ушкодженості біоіндикаторів – від "середнього" до "вище за середній" відповідно. На вул. Державіна 4а (точка 5) стерильність пилку коливається від 2,6 до 10,2 %, при цьому рівень ушкодженості біоіндикаторів змінюється від "нижче за середній" до "середнього" рівня. Аналогічний рівень ушкодженості біоіндикаторів відмічено на території, прилеглій до Районної Ради (точка 6).

На березі р. Дніпро (точка 7) виявлено зміни рівнів стерильності пилку рослин від 3,6 до 23,4 %. На цій території рівень ушкодженості індикаторних рослин скерди покрівельної та суріпиці звичайної оцінено як "високий" та "вище за середній" відповідно.

На в'їзді до с. Любимівка (точка 8) рівень стерильності пилку варіює від 4,0 до 16 %. На цій території рівень ушкодженості біоіндикаторів змінюється від "нижче за середній" до "вище за середній" рівнів. Аналогічний рівень ушкодженості біоіндикаторів виявлено і на вул. Богданова 75 та 28а (точки 9 та 10), де рівень стерильності пилку змінюється від 4,2 до 19,6 %.

Поблизу колодязя (точка 11) рівень стерильності пилку змінюється від 5,0 до 12,6 %, що в свою чергу вказує на "нижче за середній" та "середній" рівні ушкодженості біоіндикаторів. Виключенням є "вище за середній" рівень ушкодженості індикаторної рослини – березки польової.

У точці 12 (вул. Буденного 7) рівень стерильності пилку рослин змінюється від 5,6 до 9,0 %, що відповідає "середньому" рівню ушкодженості індикаторів.

На вулиці Центральній 97 та 49Б (точки 13 та 14) стерильність пилку змінюється від 4,0 до 22,4 %, а значення умовних показників ушкодженості коливаються в межах 0,251-0,621 у.о. Це в свою чергу вказує на те, що рівні

ушкодженості індикаторів мають оцінювальні характеристики від "нижче за середній" до "вище за середній".

На вул. Шевченка 18 (точка 15) рівень стерильності пилку рослин змінюється від 3,4 до 24,0 %. У цій точці рівні ушкодженості більшості індикаторних рослин оцінено в діапазоні з "нижче за середній" до "середнього", за виключенням скерди покрівельної, рівень ушкодженості якої є "високим". Аналогічна ситуація виявлена в точці 16 (вул. Пушкіна 5а), де "високий" рівень ушкодженості має суріпиця звичайна.

На території моніторингових точок 17 та 18 (вул. Пролетарська 72А та Троїцька 73) рівні ушкодженості біоіндикаторів змінюються з "нижче за середній" до "середнього". На вул. Калинівка 88 (точка 19) більшість індикаторних рослин має "середній" рівень ушкодженості, за виключенням пижми звичайної та березки польової, рівні ушкодженості яких оцінено як "нижче за середній" та "вище за середній" відповідно.

На території, прилеглий до скаутського табору "Pipeland" (точка 20), рівень стерильності пилку рослин змінюється від 3,8 до 11,8 %. Тут рівні ушкодженості біоіндикаторів змінюються від "нижче за середній" до "вище за середній" рівні.

На вул. Расветній біля лісу (точка 21) рівні ушкодженості біоіндикаторів змінюються від "нижче за середній" до "середнього".

На вул. Сонячній 19 (точка 22) рівень стерильності пилку змінюється від 5,2 до 9,6 %. Більшість індикаторів має "нижче за середній" та "середній" рівень ушкодженості, за виключенням берізки польової, в якій виявлено "вище за середній" рівень ушкодженості.

У моніторинговій точці 23 (вул. Троїцька 92) рівні ушкодженості біоіндикаторів змінюються від "нижче за середній" до "вище за середній".

На вул. Калинівка 106 (точка 24) всі індикаторні рослини мають "середній" рівень ушкодженості. Що стосується точки 25 (вул. Калинівка 43), то рівні ушкодженості фітоіндикаторів тут змінюються від "нижче за середній" до "вище за середній".

На вул. Троїцька 30а (точка 26) рівень ушкодженості фітоіндикаторів відповідає "середньому" рівню. Виключення складає конюшина лучна, рівень ушкодженості якої оцінюється як "нижче за середній". На території моніторингових точок 27 та 28 (вул. Калинівка 6 та Пушкіна 41) виявлено "середній" рівень ушкодженості індикаторних рослин.

Що стосується моніторингової точки 29 (вул. Пушкіна 71), то тут рівень ушкодженості більшості індикаторних рослин оцінено як "середній", за виключенням березки польової, в якій виявлено "високий" рівень ушкодженості.

На вул. Пушкіна 4 (точка 30) стан індикаторів оцінюється як "середній" та "вище за середній". Рівень стерильності пилку тут змінюється від 3,4 до 13,4 %.

На вул. Садовій 28 (точка 31) рівень ушкодженості всіх біоіндикаторів характеризується як "середній". Що стосується території розташування вишки сотового зв'язку (точка 32), то рівень стерильності пилку тут змінюється від 5,6 до 11,0 %. Відповідно до цього рівні ушкодженості фітоіндикаторів змінюються від "середнього" до "вище за середній".

На території моніторингової точки 33 (вул. Іванова 38) індикаторні рослини мають "середній" рівень ушкодженості. На вул. Державіна 15а (точка 34) рівень стерильності пилку рослин змінюється від 6,4 до 20,0 %. Показники ушкодженості індикаторних рослин знаходяться на "середньому" та "вище за середній" рівні.

Інтегральна оцінка екологічного стану атмосферного повітря у досліджуваних моніторингових точках і території с. Любимівка в цілому приведена в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Інтегральна оцінка екологічного стану атмосферного повітря за тестом "Стерильність пилку рослин" на території с. Любимівка, 2020 р.

Місце відбору проб	ІУПУ	Категорія екологічної безпеки територій за токсико-мутагенним фоном
1. Територія, прилегла до свиноферми	0,376	Помірно небезпечна
2. Територія, прилегла до свиноферми (центральна прохідна)	0,366	Помірно небезпечна
3. Територія, прилегла до свиноферми (біля трансформаторної підстанції)	0,385	Помірно небезпечна
4. Ток	0,414	Помірно небезпечна
5 Вул. Державіна 4а	0,309	Помірно небезпечна
6 Райрада	0,302	Помірно небезпечна
7 На березі р. Дніпро	0,417	Помірно небезпечна
8. В'їзд в с. Любимівка	0,331	Помірно небезпечна
9. Вул. Богданова 75	0,414	Помірно небезпечна
10. Вул. Богданова 28а	0,386	Помірно небезпечна
11. Біля Колодязя	0,394	Помірно небезпечна
12. Вул. Буденного 7	0,356	Помірно небезпечна
13. Вул. Центральна 97	0,437	Помірно небезпечна
14. Вул. Центральна 49Б	0,376	Помірно небезпечна
15. Вул. Шевченка 18	0,387	Помірно небезпечна
16. Вул. Пушкіна 5а	0,411	Помірно небезпечна
17. Вул. Пролетарська 72А	0,326	Помірно небезпечна
18. Вул. Троїцька 73	0,359	Помірно небезпечна
19. Вул. Калинівка 88	0,397	Помірно небезпечна
20. Скаутський табір "Pipeland"	0,332	Помірно небезпечна
21. Вул. Расветна (біля лісу)	0,336	Помірно небезпечна
22. Вул. Сонячна 19	0,329	Помірно небезпечна

Місце відбору проб	ІУПУ	Категорія екологічної безпеки територій за токсико-мутагенним фоном
23. Вул. Троїцька 92	0,370	Помірно небезпечна
24. Вул. Калинівка 106	0,396	Помірно небезпечна
25. Вул. Калинівка 43	0,367	Помірно небезпечна
26. Вул. Троїцька 30а	0,340	Помірно небезпечна
27. Вул. Калинівка 6	0,399	Помірно небезпечна
28. вул. Пушкіна 41	0,421	Помірно небезпечна
29. Пушкіна 71	0,437	Помірно небезпечна
30. Пушкіна 4	0,441	Помірно небезпечна
31. Вул. Садова 28	0,362	Помірно небезпечна
32. Вишка сот. зв'язку	0,463	Помірно небезпечна
33. Вул. Іванова 38	0,444	Помірно небезпечна
34. Вул. Державіна 15а	0,461	Помірно небезпечна
Середнє	0,384	Помірно небезпечна

Аналіз даних табл. 2.6 свідчить про те, що на дослідженій території с. Любимівка екологічний стан атмосферного повітря оцінений за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів" відповідає "помірно небезпечній" категорії екологічної безпеки за токсико-мутагенним фоном. Слід відмітити, що відповідна категорія екологічної безпеки властива усім без виключення моніторинговим точкам. Однак при цьому на вул. Державіна 4а та біля Райради виявлені найменші значення інтегрального умовного показника ушкодженості біоіндикаторів, а найбільші значення у моніторингових точках 32, 33 та 34, (біля вишки сотового зв'язку, вул. Іванова 38 та вул. Державіна 15а відповідно).

Графічне відображення результатів оцінки рівнів токсичності атмосферного повітря на досліджуваній території з використанням тесту "Стерильність пилку рослин-індикаторів" приведено на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Характеристика екологічного стану атмосферного повітря за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів"

Аналіз даних рис. 2.4 виявив, що найкращий екологічний стан атмосферного повітря спостерігається в центральній частині с. Любимівка.

Інтегральні умовні показники ушкодженості рослин-індикаторів, що зростають на території західної частини села (поблизу свиноферми) змінюються від 0,366 до 0,385 у.о.

Що стосується частини села, розташованої вздовж берега р. Дніпро, то тут значення ІУПУ змінюється від 0,411 до 0,437 у.о. На території скаутського табору ІУПУ дорівнює 0,332 у.о. Слід відмітити, що в західній частині села, прилеглій до кладовища, виявлені високі значення інтегральних умовних показників ушкодженості біоіндикаторів – від 0,414 до 0,464 у.о.

Екологічний стан атмосферного повітря на досліджуваній території в цілому характеризується як "помірно небезпечний".

Таблиця 2.7 – Категорії екологічної безпеки території с. Любимівка та види природоохоронних управлінських рішень

Категорія екологічної безпеки територій за токсикомутагенним фоном	Діапазон оцінок УПУ	Ознаки прийняття управлінських рішень		
		Рівень ушкодженості біосистем	Стан біосистем	Види управлінських рішень
Помірно небезпечна	0,251–0,500	Середній	Конфліктний і загрозовий	Нормуючий, періодичний регламентний контроль. Визначення територій з нормативним рівнем ушкодженості біосистем з $УПУ \leq 0,300$, встановлення причин і ступеня відхилення від нормативних показників та засоби для досягнення нормативних показників

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1 Основні напрями промислового використання золи і шлаку ТЕС

Приведені нижче позитивні приклади утилізації золи і шлаку, не зважаючи на їх очевидну ефективність, через міжгалузевий характер знаходяться все ще у стадії промислового освоєння [41-44].

Будівництво і промисловість будівельних матеріалів і конструкцій. Останніми роками в нашій країні гостро зросла потреба у сировині для будівництва і промисловості будівельних матеріалів, що зумовило відповідне зростання об'ємів їх видобутку.

Видобуток мінеральної сировини, особливо для будівельної індустрії, здійснюється в основному відкритим способом, що глибоко і зримо впливає на навколишнє середовище.

У нашій країні в законодавчому порядку передбачається біологічна рекультивація земельних угідь, пошкоджених при веденні відкритих гірничих робіт. Разом з тим поряд із крупними підприємствами, де планово здійснюються рекультиваційні роботи, продовжують рости сотні дрібних кар'єрів, які на перший погляд не здаються особливо небезпечними, а усі разом переміщують величезні об'єми гірської породи, серйозно порушуючи ландшафтну ситуацію в регіонах. До них відносяться, насамперед, кар'єри місцевого значення по видобутку будівельних матеріалів. У той же час будівельна індустрія може бути найбільш ємким і перспективним споживачем теплоенергетичних відходів.

Досвід вітчизняних і зарубіжних підприємств показує високу ефективність використання золошлакових відходів у будівництві та промисловості будівельних матеріалів і конструкцій. Отже, дефіцит традиційної мінеральної сировини певною мірою можуть заповнити золошлакові відходи, що дозволить знизити їх видобуток і скоротити тим самим процес порушення рівноваги

природних умов [41-45].

Золошлакові відходи можуть бути використані, по-перше, як добавки до основної сировини, замість дефіцитних традиційних матеріалів, і, по-друге, як основна технологічна сировина на спеціалізованих підприємствах [46].

На підставі аналізу великої кількості прикладів промислового використання відходів теплової енергетики можна виділити наступні основні напрями.

Виробництво цементу й інших в'язучих матеріалів. Високо- і середньокальцієві відходи переробки вугілля мають, як відомо, в'язучі властивості, тому можуть бути використані для виробництва в'язучих матеріалів.

У виробництві цементу й інших в'язучих розчинів відходи теплоенергетики знайшли найбільш широке застосування [46].

Для виготовлення вапняно-зольного в'язучого розчину використовуються, зокрема, висококальцієві відходи, а для виробництва золошлакопортландцементу - низькокальцієві, але високо-глиноземисті (як глиноземмістка добавка у сировинну суміш при виготовленні портландцементного клінкеру).

Зольний портландцемент характеризується підвищеними енерго- і агресивостійкістю.

Перспективним у цьому відношенні вважається вугілля Північного і Західного Донбасу, відходи переробки якого можуть бути використані як компоненти при виробництві в'язучих матеріалів.

Виробництво штучних заповнювачів. Золошлакові відходи теплової енергетики знайшли широке застосування і як заповнювач важких і легких бетонів [40-44].

Досвід показує, що низькокальцієві і надкислі золи і шлаки слід використовувати як активні заповнювачі в усіх видах бетонів. У важкому бетоні паливні шлаки в суміші з піском покращують його реологічні і структурно-хімічні властивості. На однокомпонентному заповнювачі, в якості

якого використовуються шлаки ДРЕС, розроблено ефективні звукопоглинаючі бетони.

Конструкційний бетон із золошлаковим заміником можна рекомендувати для застосування у шахтному будівництві, де щебінь і пісок можна повністю замінити золошлаковою сумішшю. Цю технологію доцільно застосовувати для приготування шахтного кріплення (збірних бетонних і залізобетонних конструкцій).

Золи, шлаки і золошлакові суміші як компоненти бетонів і розчинів не вимагають спеціальної переробки і, як наслідок, додаткових капітальних витрат.

Вельми позитивні результати отримані при виробництві таких штучних заповнювачів легких бетонів, як керамзит, аглопорит, зольний гравій та ін.

Сировиною для отримання керамзиту служать легкоплавкі глинисті породи, що здимаються. Оптимальний вміст органічної речовини в них повинен бути у межах 0,5-1,5 %, а найбільш сприятливий хімічний склад глин: оксидів заліза (II) і (III) – не менше 4 %, кальцію – не більше 6 %, глинозему – до 20 %.

Зола вугілля знайшла застосування і як мікронаповнювач конструкційно-теплоізоляційного керамзиту замість дефіцитного і дорогого керамзитового піску. Введення золи як дрібного заповнювача керамзитобетонів дозволяє створити щільнішу структуру матеріалів і понизити витрати цементу і керамзитового гравію.

Для отримання аглопорита використовуються піщано-глинисті породи, що здимаються або слабо здимаються. Оптимальним варіантом вважається вміст у глині 25-30 % тонкодисперсних легкоплавких компонентів, утворюючих розплав, що зв'язує решту грубодисперсних і тугоплавких компонентів. Присутність сірчистих сполук і органічних речовин небажана, їх вміст у сумі не повинен перевищувати 10%. Тому для отримання аглопорита застосовуються низькокальцієві тонкодисперсні золи.

У виробництві випалювального зольного гравію застосовуються низькокальцієві золи, а при малому вмісті органічних частинок вони йдуть на

виготовлення безвипалювального зольного гравію [40-42].

Отже, для виробництва штучних заповнювачів важких і легких бетонів можуть використовуватися золошлакові відходи теплоенергетики із вмістом оксидів заліза (II) і (III) не менше 4-5 %, а кальцію і магнію - не більше 10 %. Шкідливими домішками при цьому є оксиди лужних металів.

Золошлакові відходи з високим вмістом оксиду кальцію застосовуються при виготовленні матеріалів і виробів автоклавного тверднення, виробів з щільного і легкого автоклавного бетону (панелі, блоки й ін.). Вони дозволяють замінити пісок і щебінь, ведуть до зниження витрати цементу при пропарюванні і майже повністю виключають застосування портландцементу при запарюванні виробів [42].

Досвід вітчизняних і зарубіжних заводів показує, що використання відходів твердого органічного палива як сировини для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій істотно знижує їх собівартість.

Виробництво силікатної цеглини. Золошлакові відходи використовуються як паливовмісна і пісна добавки при виробництві цеглини.

Для виробництва силікатної цеглини застосовується суміш кварцового піску і вапна. Для підвищення пластичності суміші в невеликій кількості бажаний домішок глини [41]. Використання золошлакових відходів замість вапна (вміст CaO – понад 10 %) при виробництві силікатної цеглини дозволяє знизити витрати піску і зв'язуючого.

3.2 Вдосконалення системи очистки газопилових викидів Придніпровської ТЕС

Основними джерелами шкідливих викидів в атмосферне повітря є теплові електростанції (ТЕС).

Електрофільтри на електростанціях застосовуються для досягнення найбільш глибокого очищення димових газів в основному на великих енергоблоках потужністю 300 МВт та більше. Електрофільтри є

універсальними уловлювачами. Ступінь очищення – до 95%.

Принцип роботи: сучасні установки для електричного очищення димових газів від золи складаються з загального корпусу, в якому знаходяться осаджувальні системи, з коронуючих електродів, механізмів їх струшування, приладів для забезпечення рівномірного розподілу швидкостей рухів газів по перерізу активної зони, електрофільтра, агрегатів живлення випрямленим струмом високої напруги, автоматичних приладів для підтримки оптимальної за умовами очищення газів напруги на коронуючих електродах та приладів для видалення уловленої золи (рис. 3.1).

У корпусі електрофільтра, мережуючись між собою, на суворо визначеній відстані один від одного розташовані коронуючі та осаджувальні електроди. Перші з них підвішені на ізоляторах, і підведено до них струм високої напруги від'ємного знаку від агрегатів живлення, а другі – заземлені. У проміжках між коронуючими та осаджувальними електродами при подачі високої напруги створюється нерівномірне електричне поле, яке має найвищу напругу на ділянках найбільшої кривизни у поверхні коронуючих електродів [41].

Поблизу цих поверхонь при достатньо високій напрузі відбувається місцевий пробій газів і виникає коронний розряд, який є джерелом інтенсивної емісії електронів. Електрони та газові іони, які утворилися внаслідок руху електронів, при своєму переміщенні в електричному полі до заземленого осаджувального електрода сорбуються частинками золи та сповіщають останнім від'ємний заряд. Заряджені частинки золи під дією електричного поля рухаються впоперек газового потоку та осаджуються на заземлених електродах, віддаючи їм свої заряди. Осіла зола періодично витрушується з електродів та потрапляє до бункера, а з нього - в систему пневмо- або гідрозоловидалення. Недоліки цього способу - споживання великої кількості електроенергії.

На рис. 3.2 приведено принципову схему використання електрофільтрів. У одному корпусі електрофільтру може бути розташоване декілька незалежних, послідовно розташованих систем електродів електрофільтру. Наприклад, осаджувальні електроди пластинчасті S - образного профілю, а коронуючі

електроди ленточно-гольчасті.

Осадження часток відбувається в області безпосередньо примикаючій до електроду. Для підвищення ефективності уловлення пилу необхідно з одного боку збільшувати швидкість руху часток до осаджувального електроду та довжину електрофільтру, а з іншої сторони зменшувати швидкість газового потоку та ширину між електродного простору. В першу чергу в електрофільтрі осаджуються крупні, а потім мілкі частки, у яких мала швидкість дрейфу.

На рис. 3.3 приведена схема електрофільтрів серії ЕФГР, призначених для високоефективного очищення технологічних газів і аспіраційного повітря від твердих часток (пилу, золи), що виділяються при технологічних процесах.

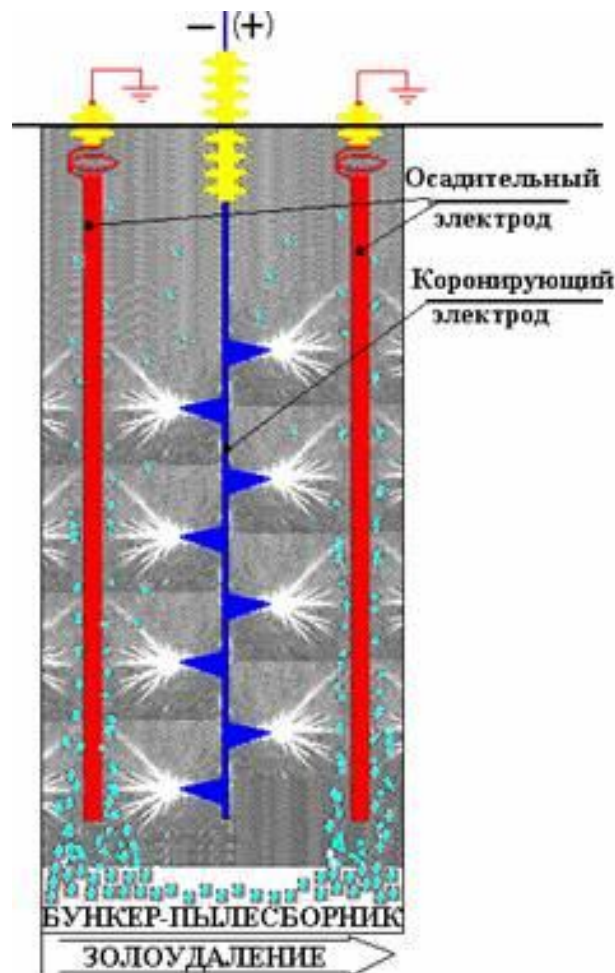


Рисунок 3.1 – Конструкція електрофільтру ЕФ

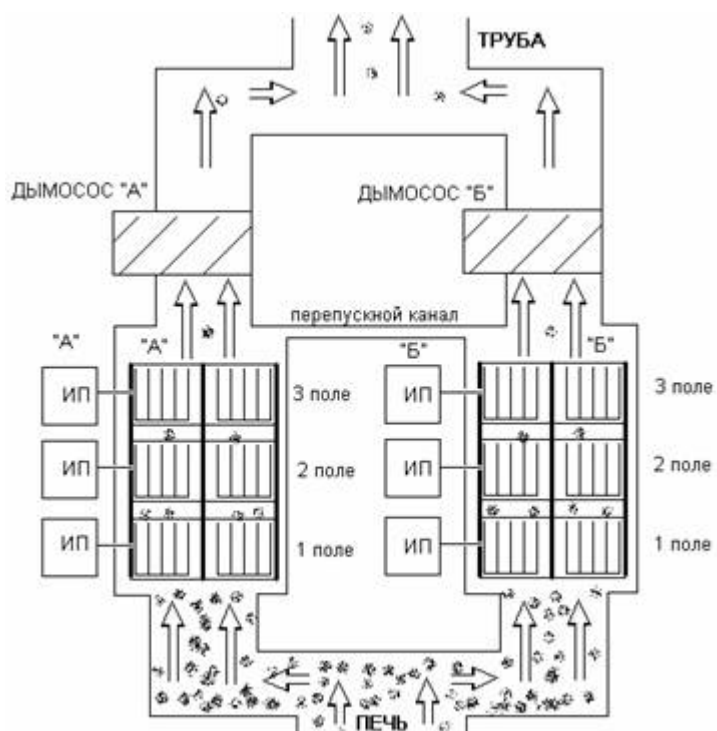


Рисунок 3.2 – Технологічна схема пило очистки з використанням 3-х польних електрофільтрів

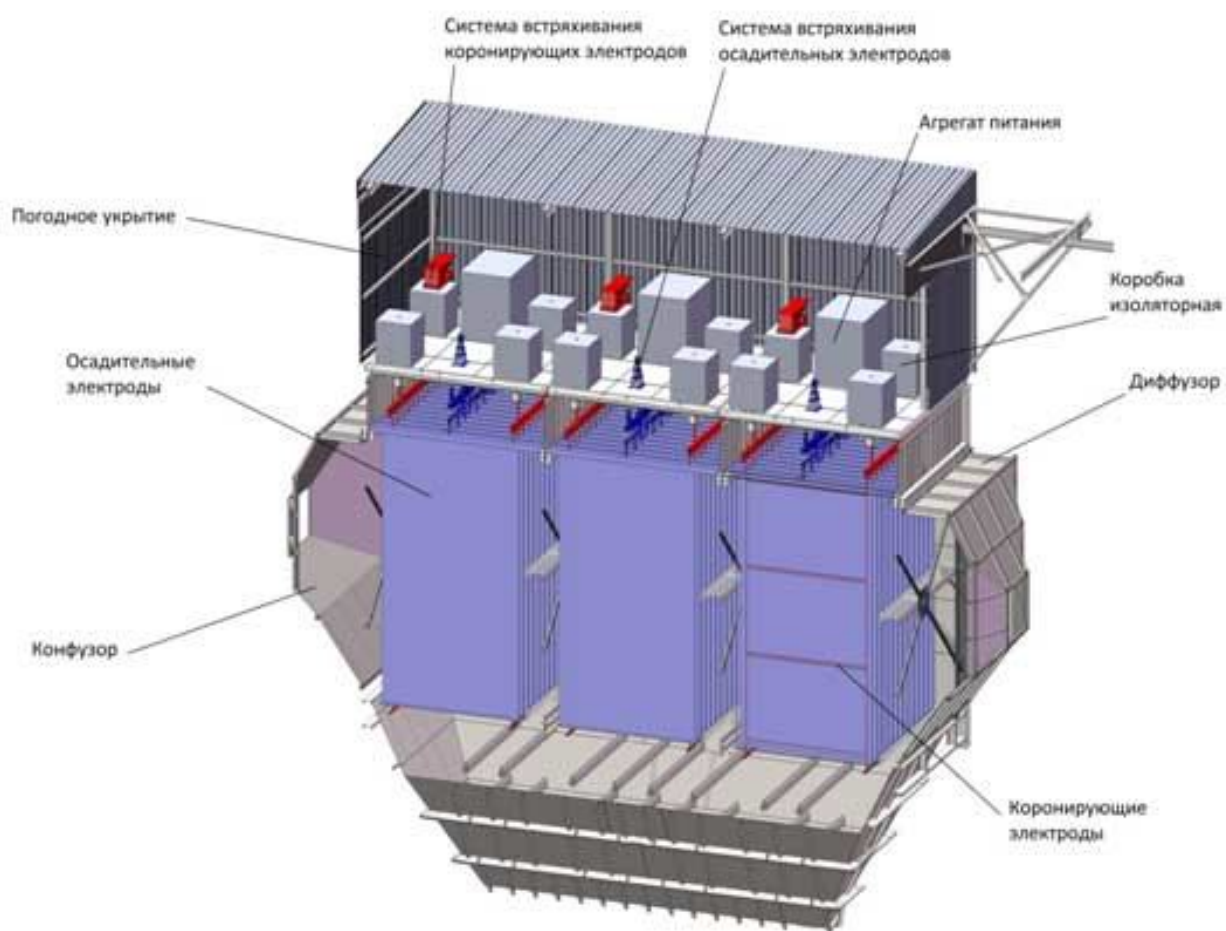


Рисунок 3.3 – Электрофильтр ЕФІР

Перевагами електрофільтрів типа ЕФГР є:

- збільшена площа поверхні осадження на 10-20% (при збереженні габаритів апарату);
- можливість комбінованого використання двох типів осаджувальних елементів (залежно від властивості пилу і газу), що дозволяє максимально підвищити ефективність осадження пилу.
- зниження маси установки на 10-15%;
- зменшений більш ніж в 2 рази віднесення пилу при регенерації (струшуванні) електродів;
- використання аеродинамічного ефекту газового потоку в процесі уловлювання часток пилу;
- підвищення стійкості до виникнення зворотної корони.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

Основними небезпечними виробничими факторами на технологічних об'єктах і об'єктах електропостачання є [49, 50]:

- вплив природних явищ на технологічне електропостачання (електричних розрядів і ін. факторів);

- наявність обладнання й установок, що постійно знаходяться під напругою і потребуючих застосування спеціальних мір безпеки при їхній експлуатації;

- наявність пожежної небезпеки в електроприміщеннях і кабельних спорудах.

- тепловий потік;

- надлишкове виділення теплоти;

- підвищений рівень шуму, вібрації;

- підвищене значення напруги в електричних ланцюгах;

- наявність машин, що рухаються, і механізмів;

- рухливі частини виробничого обладнання.

4.2 Будівництво, монтаж і здача в експлуатацію пиловловлюючих установок

Розбірно-демонтажні і будівельно-монтажні роботи повинні проводитися з дотриманням вимог природоохоронного законодавства і ДБН А.2.2-1-2003 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруджень". Фактори можливого негативного впливу на навколишнє середовище при виконанні розбірно-демонтажних робіт, а також заходу щодо запобігання негативних впливів приведені нижче [49, 50]:

1. Прибирання будівельного сміття і будівельних відходів проводиться з

застосуванням закритих лотків і бункерів-накопичувачів. У літній період на автомобільних дорогах, проїздах і під'їздах буде проводитися пилоподавлення, шляхом поливу водою

2. Для механізації будівельно-монтажних робіт передбачається використовувати парк машин, переважно, з електроприводами. Будівельні машини і механізми з двигунами внутрішнього згоряння будуть допущені до провадження робіт після проходження контролю на викиди в атмосферу гранично припустимих концентрацій шкідливих речовин

3. Для механізації будівельних процесів передбачається використовувати механізми й інструмент, шум від роботи яких відповідає величині, зазначеній у паспорті заводу-виробника

4. Демонтовані металоконструкції відвозять на склади комбінату для здачі в металобрухт. Непридатний для зворотних засипання ґрунт і будівельне сміття, включаючи бій бетону, вивозяться на смітник на відстань 3 км .

5. При захисті будівництва від ґрунтових вод, відкачувану ґрунтову воду по спеціально прокладених колекторах передбачається скидати в існуючу каналізацію, обладнану очисними спорудами

6. Усі будівельні матеріали і вироби, виготовлені з природних матеріалів, повинні бути досліджені на величину питомої радіоактивності природних радіонуклідів.

7. Будівництво і монтаж газоочисних установок, а також їх іспит, і здача в експлуатацію виробляється у відповідності з будівельними нормами і правилами (СНіП і ін.), а також "Вимогами до монтажу" чи виготовлювача проектної організації.

8. Будівельно-монтажні (ремонтні) організації пред'являють підприємству для огляду і приймання закінчувані будівництвом (ремонт) вузли обладнання і спорудження, роблять необхідні іспити і перевірку їхньої працездатності і по завершенні будівництва і монтажу (ремонту) передають підприємству в експлуатацію.

4.3 Вимоги до експлуатації пиловловлюючих установок

Пиловловлюючі установки працюють надійно, забезпечуючи проектне ефективне очищення газу. Експлуатація технологічного обладнання при відключених установках пиловловлення забороняється. Робочий режим експлуатації відповідає виробничим інструкціям і правилам, що відбивають рекомендації науково-дослідних, проектних і пуско-налагодочних організацій, а також заводів-виробників [50].

Перед пуском апаратів необхідно переконатися в наступному:

а) осаджувальні і коронуючі електроди апарата не деформовані, не мають на поверхні відкладень продукту, що уловлюється;

б) система зрошення мокрих механізмів, струшування сухих електрофільтрів відрегульовані і працюють нормально;

в) ремонтні роботи закінчені, електрофільтри, включаючи допоміжні пристрої й агрегати електроживлення, справні і готові до роботи.

У період експлуатації проводиться:

а) контроль оптимального газового і пилового навантаження на апарати (установлену швидкість газу в робочій зоні);

б) контроль за підтримкою встановленого електричного режиму роботи електрофільтра і різкі порушення електричного режиму свідчать про можливу деформацію електродної системи чи про великі скупчення відкладень пилу, що не обтрушуються, експлуатація апарата в таких умовах неможлива, потрібно його відключення і ремонт;

в) підтримка передбаченими засобами температури очищеного газу, у встановлених межах і нормальну роботу систем струшування пилу (для сухих електрофільтрів) чи режим зрошення і промивання електродів (для мокрих електрофільтрів);

г) здійснюється видалення з апаратів уловленого пилу (пульпи) і транспортування її у встановлені місця.

Часто, особливо в періоди пуску і зупинки електрофільтрів, температурний

режим роботи не дотримується й у ці періоди йде інтенсивна корозія обладнання. Якщо не вдається уникнути частих зупинок, то прогривають системи за допомогою спеціальних пристроїв попереднього підігріву (газових чи електричних). Такі пристрої, крім захисту від корозії корпусу електрофільтра, дозволяють уникнути виходу з ладу ізоляторів у період пуску.

4.4 Техніка безпеки при експлуатації електрофільтрів

Для забезпечення безпечної експлуатації установки електрофільтрів необхідно правильно організувати службу техніки безпеки і контроль за експлуатацією установки. Правильна і безпечна експлуатація установки електрофільтрів можлива в результаті проведення певних заходів:

Установка електрофільтрів повинна перебувати у веденні начальника цеху, який несе відповідальність за режим роботи, експлуатацію, ремонт устаткування, стан техніки безпеки, охорони праці і виробничої санітарії на установці.

Безпосереднє керівництво з експлуатації установки електрофільтрів здійснює спеціально призначений відповідальний працівник із кваліфікацією по техніці безпеки не нижче IV групи.

Контроль за дотриманням правил техніки безпеки, охорони праці і виробничої санітарії здійснюють працівник відділу техніки безпеки й адміністративний персонал цеху і заводоуправління.

Технічний нагляд за станом, експлуатацією і ремонтом електричної частини установки електрофільтрів (підстанції агрегатів живлення електрофільтрів; лінії живлення підстанції і електрофільтрів, електричної частини електрофільтрів; електроприводів, сигналізації; системи керування і т.п.) здійснює служба головного електрика чи головного енергетика підприємства.

Технічний нагляд за станом, експлуатацією і ремонтом механічної частини установки електрофільтрів (механізми струшування, механізми пиловидалення,

система промивання корпусів, газопроводи, циклони, скрубери й інші апарати для підготовки газів, внутрішні деталі механічного устаткування електрофільтрів і т.п.) здійснює служба головного механіка підприємства.

До обслуговування установки електрофільтрів допускаються чергові з кваліфікацією по техніці безпеки не нижче групи III, що пройшли навчання на робочому місці безпечним методам роботи і наступним правилам і інструкціям:

а) правила технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів;

б) правила і норми техніки безпеки і виробничої санітарії для даного виробництва;

в) інструкцію з техніки безпеки при проведенні газонебезпечних робіт (для установок електрофільтрів, що очищають отруйні чи вибухонебезпечні гази);

г) правила і норми, що відносяться до експлуатації даного виробництва (наприклад, протиаварійні інструкції, протипожежні інструкції МПВО та ін.).

Зміст інструктажу й оцінки знань персоналу заносяться в журналі, що ведеться за установленою формою.

До обслуговування установки електрофільтрів, може бути допущений тільки працівник, що здав іспит і отримав посвідчення установленої форми на право роботи на установці на даному виробництві. Перевірка знань обслуговуючого персоналу повинна проводитися періодично, але не рідше одного разу в рік. Повторні перевірки знань повинні реєструватися в журналі.

Персонал, що обслуговує електрофільтри, чи робить їхній ремонт, зобов'язаний:

а) чітко представляти небезпеки, які можуть трапитися при роботі на установках електрофільтрів і міри попередження нещасних випадків;

б) вміти практично надати першу допомогу потерпілому у випадку виробничого травматизму, отруєння чи поразки електричним струмом;

в) вміти користуватися засобами гасіння пожеж, засобами індивідуального і колективного захисту.

Установка електрофільтрів, повинна мати паспорт, що зберігається у

начальника цеха. У паспорті вказуються показники, отримані при іспиті установки з повітрям і під газом, після проведення пуско-налагоджувальних робіт і здачі установки в експлуатацію, а також у процесі експлуатації.

Для контролю за правильною експлуатацією установки електрофільтрів повинні бути заведені два журнали: змінний і журнал поточного ремонту. У змінний журнал заносять дані про стан устаткування; показання електровимірювальних і технологічних приладів, несправності устаткування і приладів; розпорядження черговому персоналу; час приймання і здачі зміни; прізвища чергових; відомості про усунення несправностей устаткування і приладів, про протирання ізоляторів, випрямлячів і ін. У журнал поточного ремонту заносять опис зробленого ремонту устаткування з вказівкою дати і прізвища працівників, що роблять ремонт; результати аналізу трансформаторного масла і дати його заміни; результати вимірів опору заземлення; дати перевірки опору ізоляції; дати перевірки ремонтів і заміни контрольно-вимірювальних приладів; дати заміни ізоляторів, кабелів і кабельних муфт; дати заміни коронуючих електродів і інші роботи, що відносяться до поточного ремонту устаткування і приладів [49, 50].

На установці електрофільтрів повинні знаходитися в справному стані спецодяг, захисні засоби по техніці безпеки, захисні засоби від поразки електричним струмом (переносні загороди, сходи і драбини з обмежниками, переносні лампи з трансформаторами на 12 В, переносні заземлення й ін.), засоби гасіння пожеж (сухі вогнегасники, відра, лопати, шухляди з піском і ін.).

На установці повинні бути попереджувальні плакати і аптечка з набором необхідних медикаментів і перев'язочних засобів.

Обслуговуючий персонал установки електрофільтрів зобов'язаний знати загальні правила безпеки, що діють на даному підприємстві.

Надійний захист від поразки електричним струмом в установках електрофільтрів досягається в результаті здійснення певних організаційно-технічних заходів.

Усі струмоведучі частини установки повинні бути надійно ізольовані і

розташовані в місцях, недоступних для обслуговуючого персоналу. При ізоляції струмоведучих частин досягається не тільки захист від поразки струмом, але виключається витік струму, що може бути причиною пожеж, вибухів і інших аварій і нещасних випадків. У процесі експлуатації необхідно періодично вимірювати опір ізоляції установки і підтримувати його в межах припустимих значень. Уся електропроводка повинна бути захищена від механічних ушкоджень.

Шини позитивної полярності струму напругою вище 1000 В повинні бути надійно заземлені. У якості заземлювача застосовують сталеві зварені шини перетином не менш 100 мм². Шина не повинна мати розривів протягом усієї довжини від випрямлювача до осаджувальних електродів, що живляться даним випрямлювачем.

Шини негативної полярності струму напругою вище 1000 В в приміщенні підстанції допускається прокладати відкрито на ізоляторах за умови розташування їх на висоті не менш 2,5 м від підлоги. При розташуванні на меншій висоті шини повинні бути огорожені [49, 50].

Проводка лінії негативної полярності до електрофільтрів поза приміщенням підстанції повинна бути виконана спеціальним броньованим кабелем чи шинами, розташованими на ізоляторах і ув'язненими в міцні і герметичні кожухи.

Люки електрофільтрів ізоляторних коробок, коробка кабельних муфт, кожухів огороження шин і інших огорожень частин установки, що знаходяться під напругою вище 1000 В, варто оснащувати спеціальними запірними пристосуваннями і блокувальними пристроями.

Забороняється подавати напругу на лінію і на електрофільтр у тому випадку, якщо люки ізоляторних коробок, кабельних муфт, огороження струмоведучих частин, люки для протирання ізоляторів, люки на корпусах електрофільтрів відкриті, а також якщо вони не закриті на спеціальні замки.

Не допускається робота агрегатів з несправними дверними контактами, механічним блокуванням осередків.

Забороняється працювати поблизу необгороджених частин установки, що знаходяться під напругою вище 1000 В.

До частин установки, що находились під напругою вище 1000 В, не можна доторкатися навіть після їхнього відключення, тому що на них можуть бути значні залишкові чи індукованні заряди. Необхідно спочатку заземлити відключені частини установки.

Підготовка електрофільтру до пуску, розкриття й огляд його; огляд і протирання агрегатів живлення; протирання високовольтних ізоляторів; протирання й огляд високовольтних перемикачів, роз'єднувачів і кабельних муфт, а також інші роботи, при яких необхідно відкривати люки в огороженнях, що знаходяться під напругою, повинні проводитися в присутності працівників, що мають кваліфікацію по техніці безпеки не нижче III групи.

Не дозволяється виконувати роботи на ділянках, що знаходяться під напругою, а також в агрегатах і апаратах, за винятком випробувань, проведених по спеціальній програмі, затвердженій головним інженером підприємства і безпеки, що передбачає необхідні міри.

Роботи на підстанції агрегатів живлення, на високовольтних лініях і на електрофільтрі необхідно виконувати при відключеній напрузі і при дотриманні всіх правил проведення робіт у пристроях з напругою вище 1000В.

На ділянках ліній живлення електрофільтрів дозволяється проводити роботу тільки після їх відключення від напруги. Перш ніж приступити до роботи, необхідно перевірити надійність відключення і заземлення даної ділянки і на місцях проведення робіт повісити попереджувальні плакати.

Забороняється працювати з задньої сторони пульта керування до зняття напруги з контактів сигналізації, що живляться від окремого джерела енергії.

Пробне включення устаткування на робочу напругу до закінчення ремонтних робіт може бути проведено черговим тільки з дозволу відповідального за установку працівника і при дотриманні наступних умов:

- а) бригада віддаляється з осередку високої напруги;

б) включення виконується на короткий час черговим у присутності відповідального за установку або виконавця робіт; тимчасове огороження, заземлення устаткування і попереджувальні плакати повинні бути зняті;

г) повинні бути встановлені на місце постійні огороження.

При виробництві будь-яких ремонтних робіт на агрегаті та пульті керування повинний висіти плакат «Не включати — на лінії працюють!». Крім цього, необхідно зняти запобіжники на всіх трьох фазах з боку живлення.

На установці електрофільтрів забороняється користуватися переносними лампами напругою більш 12 В.

При користуванні знижувальними трансформаторами для приєднання переносних ламп і електроінструмента, корпуси трансформаторів повинні бути заземлені.

У процесі експлуатації електрофільтрів необхідно ретельно стежити за станом місць з'єднань заземлених частин установки (плюсовий контакт випрямлячів; осаджувальні електроди електрофільтрів; корпуси трансформаторів, електродвигунів; перемикачі і роз'єднувачі; панелі і щити керування; огороження осередків і шафи агрегатів; люки електрофільтрів; ізоляторні коробки; коробки кабельних муфт; фланці ізоляторів; броня кабелю; труби огороження і т.п.) з контуром заземлення установки.

Не дозволяється проводити будь-які операції на лініях заземлення під час роботи агрегатів живлення.

На всіх небезпечних місцях (двері пультів агрегатів і двері приміщення підстанції; люків ізоляторних коробок і коробка кабельних муфт; двері входу в приміщення електрофільтрів; огороженнях і ін.) повинні бути вивішені попереджувальні плакати [49, 50].

4.5 Протипожежні заходи

Відповідно до вимог "Правил устрою електроустановок", а також "Правил пожежної безпеки для підприємств чорної металургії", ППБ0136-86 і Нормами

"Перелік будинків НПБ 110-03" враховані протипожежні заходи на об'єктах електропостачання:

- у кабельних тунелях, естакадах, кабельних спорудженнях проєктованих підстанцій 35 і 6 кв і КТП передбачене виконання протипожежних заходів:

- поділ кабельних тунелів, кабельних напівповерхів підстанцій на відсіки, а також відділення їх від електроприміщень і шахт вогнестійкими перегородками;

- установка суцільних азбестоцементних перегородок між полками кабельних конструкцій і вогнезахисних поясів у кабельних спорудженнях;

- облаштування під масляними силовими трансформаторами масло приймачів, перекриття решітками з гравієм, що забезпечують гасіння палаючого олії;

- пристрій охоронно-пожежної сигналізації в електроприміщеннях, у кабельних спорудженнях;

- обладнання кабельних тунелів, кабельних підвалів і поверхів підстанцій автоматичною системою пожежогасіння з подачею сигналів про пожежу диспетчеру заводу

- застосування кабелів з ізоляцією зі зшитого поліетилену і зовнішньою оболонкою з ПВХ пластику, що не поширюють горіння;

- і інші заходи.

Протипожежні заходи забезпечуються за рахунок дотримання нормативних розривів між будинками і спорудженнями, забезпечення під'їзду пожежного автотранспорту, прокладки пожежного водопроводу, можливості використання для зовнішнього пожежогасіння градирень оборотних циклів водопостачання. Протипожежне обслуговування передбачається існуючим пожежним депо, розташованим на відстані до 2 км від площадки проєктованих об'єктів.

Виконання всіх норм, правил техніки безпеки і протипожежних заходів зводить до мінімуму імовірність виникнення і масштаб аварійної ситуації.

4.6 Техніка безпеки в лабораторії при проведенні біоіндикаційних досліджень

Оцінка екологічного стану досліджуваної території за допомогою біологічних методів проводилася в лабораторії біоіндикації кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища. У лабораторії використовуються наступні методи аналізу: цитохімічне визначення життєздатності пилку рослин-біоіндикаторів за допомогою мікроскопу "Біолам" Р-17, термостату ТС-80 М-2.

Для проведення біотестування території першочергово необхідно провести відбір зразків ґрунтів і пилку рослин-індикаторів.

При відборі проб для цитогенетичних досліджень строго дотримуються техніки безпеки при користуванні суспільним транспортом, правила пересування по пересіченій місцевості, уникають перегріву (переохолодження) тіла. Відбір проб здійснюється тільки бригадою (не менш двох чоловік), яка вдягнута в зручну одягу.

Лабораторія займає одну кімнату площею 60 м², в якій знаходяться: 8 лабораторних і 5 письмових столи, біля яких розташовані табурети та стільці, стелаж для книг, лабораторна шафа, холодильник. Проходи в лабораторії між торцями столів дорівнюють 0,8 м, а вздовж довгих сторін столів 1 м. На кожного робітника лабораторії приходить 4,5 м² робочої площі. На лабораторних столах розміщені мікроскоп "Біолам" Р-17, термостат ТС-80 М-2, електрична плитка, ваги лабораторні технічні, сушильна шафа [50].

Електропостачання лабораторії здійснюється перемінним струмом 220 В з частотою 50 Гц. Потужність приладів не перевищує 2 КВт. По периметру кімнати розташований контур заземлення. Міри безпеки при роботі з мікроскопом "Біолам" Р-17, термостатом ТС-80 М-2, електричною плиткою відповідають мірам, прийнятим при експлуатації установок з напругою 220 В. Розподільний електрощит відгороджений від дії бризів, і парів киплячої рідини

і розташований на видному і доступному місці. Перед початком роботи необхідно зовнішнім оглядом перевірити справність електророзетки, електровиделки, схоронність ізоляції шнура і заземлення.

Природне освітлення лабораторії здійснюється боковим світлом - через світові пройми у стінах. Штучне освітлення забезпечується двома світильниками з люмінесцентними лампами типу ЛБ, потужністю 40 Вт вони розташовані на стелі паралельно стіні з вікнами.

Для забезпечення комфортних метеорологічних умов на робочих місцях [51], у холодний час року і для підтримки необхідної температури (22 -25 °С) їх отоплюють. Лабораторія обладнана кондиціонером БК-1500.

Працюючий персонал лабораторії забезпечений білими бавовняними халатами і ознайомлений на кожному робочому місці з інструкціями ПБ і правилами експлуатації приладів.

Для надання першої медичної допомоги в лабораторії є медична аптечка. При пораненні склом, усі осколки видаляються з рани, змазується йодом і перев'язують [50]. При термічних опіках обпечене місце присипається двовуглекислим натрієм (питною содою). При опіках хімічними речовинами (кислотами, лугами) уражену ділянку швидко промивають великою кількістю води. Потім на обпечене місце прикладається примочка: при опіку кислотами – 2% содовий розчин, лугами – слабким розчином оцтової кислоти. У випадку отруєння потерпілий відправляється в лікарню, в важких випадках викликається швидка допомога.

Лабораторний посуд і реактиви розташовані в двох лабораторних столах і на їх стелажах. Висота стелажа забезпечує зручне користування ними без застосування сход і табуретів [50]. Висота лабораторного столу дорівнює 0,85 м, ширина 1,25 м, висота полиць 0,5 м. Глибина полиць дорівнює 0,4 м. На всіх банках з реактивами наклеєні етикетки чи зроблені написи восковим олівцем для скла з позначенням, що в ній знаходиться.

Електрична плитка встановлена на теплоізоляційному шарі. Включати її

можна, тільки коли ручка реостата знаходиться в нульовому положенні.

Під час технічного обслуговування та по закінченні роботи всі електричні прилади відключаються від електричної мережі, для чого вилку проводу витягають з розетки.

При роботі за мікроскопом "Біолам" Р-17 робоче місце повинно гарно освітлюватися [50], тому використовується підсвічування від мережі з лампою накаливання потужністю 10 Вт. Лампа освітлювача включається безпосередньо в мережу перемінного струму 220 В [50]. При тривалих спостереженнях дрібних деталей і частих змін фокусування відбувається стомлення очних м'язів. Працездатність знижується до середини дня на 18%, а до кінця дня на 23%. Для зниження стомлення очей бажано робити зміну зорової обстановки, періодично робити перерви, під час яких закрити очі на 2-3 хвилини, або дивитись у даль, тому що при паралельних зорових осях очі відпочивають [50].

Лабораторія обладнана вуглекислотним вогнегасником, що розташований на видному місці та доступ до нього не загороджений. Крім того в коридорі ВНЗ на відстані 10 м розташовані пожежний гідрант і два вогнегасники. При виникненні пожежі треба швидко відключити електронагрівальні прилади, винести з приміщення всі горючі речовини, вогнище спокійно та швидко засипати піском або накрити покривалом. Якщо загасити пожежу не вдалося необхідно зателефонувати в пожежну охорону за номером 01, терміново оповістити усіх людей у приміщенні та спокійно і швидко провести їх евакуацію.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНИЙ

5.1 Розрахунок кошторису обладнання

Кошторис обладнання знайдемо за формулою [51, 52]:

$$S_{об} = Ц \cdot (1 + T_T + T_c + T_n), \text{ де} \quad (5.1)$$

$S_{об}$ – кошторис обладнання, грн;

$Ц$ – ціна за реконструкцію електрофільтра, 100 тис. грн;

T_T – коефіцієнт, який залежить від складності обладнання, дорівнює 0,1;

T_c – коефіцієнт, який залежить від маси і складності обладнання, дорівнює 0,08;

T_n – коефіцієнт, що встановлюється на основі кошторису монтажних робіт, який визначається по ціннику на монтаж обладнання, становить 0,15

$$S_{об} = 100000 \cdot (1 + 0,1 + 0,08 + 0,15) = 133000 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати на обслуговування системи газоочистки обчислюються за формулою [51]:

$$Z_{експл.} = Z_e + Z_{о.п.} + Z_n + Z_a, \text{ грн /рік} \quad (5.2)$$

Річні витрати електроенергії при експлуатації газоочисного обладнання визначаються за формулою:

$$P_{об} = M_{об} \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot K_{в.}, \text{ кВт/рік} \quad (5.3)$$

де $M_{об}$ – потужність газоочисного обладнання, кВт/год., $M_{об} = 1,5$ кВт/ч

N_1 – тривалість зміни, $N_1 = 8$ год.,

N_2 – кількість змін, $N_2 = 3$ зміни,

N_3 – кількість робочих днів у році, $N_3 = 365$

$K_{в.}$ – коефіцієнт використання робочого часу, $K_{в.} = 0.75$.

$$P_{об} = M_{об} \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot K_{и} = 1,5 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 365 \cdot 0.75 = 9855 \text{ кВт/год.}$$

Витрати на оплату електроенергії складають:

$$Z_e = P_{об.} \cdot C_e, \text{ тис. грн.}, \quad (5.4)$$

де C_e – вартість електроенергії, грн./кВт. $C_e=2,45$

$$Z_e = P_{об.} \cdot C_e = 9855 \cdot 2,45 = 24144 \text{ грн./рік},$$

Річні витрати на оплату праці:

$$Z_{о.п.} = K_{о.п.} \cdot C_{Т з.п.} \cdot 12, \text{ грн. /рік} \quad (5.5)$$

де $K_{о.п.}$ - кількість обслуговуючого персоналу.

$C_{Т з.п.}$ - ставка заробітної платні, $C_{Т з.п.} = 6000$ грн.

Заробітна плата слюсарів-наладчиків (2 чол.)

$$Z_{о.т. слюсар.} = K_{о.п.} \cdot C_{Т з.п.} \cdot 12 = 2 \cdot 6000 \cdot 12 = 144000 \text{ грн. /рік.}$$

Заробітна плата операторів (2 чол.)

$$Z_{о.т. операт} = K_{о.п.} \cdot C_{Т з.п.} \cdot 12 = 2 \cdot 6000 \cdot 12 = 144000 \text{ грн. /рік.}$$

Фонд оплати праці

$$Z_{о.п.} = Z_{о.т. слюсар.} + Z_{о.т. операт} = 144000 + 144000 = 288000 \text{ грн. /рік.}$$

Єдиний соціальний внесок становить 22%

$$N_{пфу} = Z_{о.т.} \cdot \Phi_{от} = 288000 \cdot 0,22 = 63360 \text{ грн./рік}$$

Амортизаційні відрахування на газоочисне обладнання складає:

$$Z_a = K \cdot A_r \text{ тис. грн./рік} \quad (5.6)$$

де A_r - річні амортизаційні відрахування, $A_r=24\%$

$$Z_{a.} = K \cdot A_r = 133000 \cdot 0,24 = 31929 \text{ грн./рік.}$$

Таким чином, сума експлуатаційних витрат на утримання газоочисного обладнання складає:

$$Z_{експл.} = 24144 + 288000 + 63360 + 31929 = 407433 \text{ грн./год.}$$

Результати розрахунків зведені в табл. 5.1.

5.3 Розрахунок економії податків за викиди пилу

Економія екологічного податку за викиди пилу після реконструкції електрофільтру визначається за формулою [51-53]:

$$P_3 = H(M_1 - M_2), \text{ де} \quad (5.7)$$

N – норматив збору за викид забруднюючої речовин, грн./т; $N = 92,37$ грн./т;

M_1 – маса річного викиду при діючій схемі пиловловлювання; 1002,5 т/рік;

M_2 - маса річного викиду в схемі з реконструйованим електрофільтром; 135,456 т/рік.

$$P_3 = 92,37 \cdot (1002,5 - 135,456) = 80088 \text{ грн/рік}$$

Зведені техніко-економічні показники від реконструкції пиловловлюючого обладнання представлені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Зведені техніко-економічні показники від реконструкції пиловловлюючого обладнання

Показник	Значення
1. Балансова вартість газоочисного обладнання, грн.	133000
2. Експлуатаційні витрати, грн./рік. в т.ч.	407433
– витрати на оплату електроенергії	24144
– витрати на оплату праці	288000
– єдиний соціальний внесок	63360
– амортизаційні відрахування	31929
3. Економія платежів за забруднення навколишнього середовища, грн./рік.	80088

Таким чином, реконструкція електрофільтру на ПАТ Дніпроенерго Придніпровська ТЕС економічно не ефективна, але слід відмітити, що це природоохоронний захід дозволить знизити викиди пилу на 867 т/рік.

ВИСНОВКИ

Придніпровська ТЕС відноситься до п'яти найбільших підприємств міста Дніпро, викиди шкідливих речовин якої в атмосферне повітря перевищують 70 тис. т/рік., що складає 71,3% від загального об'єму викидів промислових підприємств міста. Основними забруднювачами димових газів Придніпровської ТЕС є: тверді речовини – 17,2 тис. т/рік, діоксид сірки – 42,4 тис. т/рік, оксид азоту – 13,6 тис. т/рік, оксид вуглецю – 0,6 тис. т/рік, доля яких у викидах промислових підприємств міста відповідно 60,0, 95,0, 57,6 та 0,9 %.

Встановлено, що шкідливі речовини, які потрапляють у атмосферне повітря від Придніпровської ТЕС негативно впливають на стан об'єктів навколишнього середовища. Це може бути причиною погіршення здоров'я населення.

Еколого-генетичні моніторингові дослідження, які були проведені на території впливу Придніпровської ТЕС із застосуванням цитогенетичних методів дослідження, показали наявність токсичних та мутагенних властивостей ґрунтів та атмосферного повітря для фітоіндикаторів.

Проведені дослідження екологічного стану об'єктів довкілля на території с. Любимівка Дніпропетровської області з використанням цитогенетичних методів біоіндикації.

Екологічний стан атмосферного повітря оцінювався на території 34 моніторингових точок з використанням тесту "Стерильність пилку рослин".

Екологічний стан атмосферного повітря, оцінений за тестом "Стерильність пилку рослин-індикаторів", відповідає "помірно небезпечній" категорії екологічної безпеки за токсико-мутагенним фоном. Така категорія екологічної безпеки властива усім без виключення моніторинговим точкам. На вул. Державіна 4а та біля Райради виявлені найменші значення інтегрального умовного показника ушкодженості біоіндикаторів, а найбільші значення – біля вишки сотового зв'язку, (вул. Іванова 38, вул. Державіна 15а). Найкращий

екологічний стан атмосферного повітря спостерігається в центральній частині с. Любимівка.

Для покращення стану об'єктів навколишнього середовища на територіях моніторингових точок с. Любимівка рекомендуються наступні управлінські рішення: тактично-стратегічні дії і постійний регламентний контроль; визначення джерел і компонентного складу забруднювачів; розробка реабілітаційних заходів щодо поліпшення стану довкілля і біологічних систем.

Проведені дослідження є надзвичайно важливими для ранньої діагностики та попередження негативних змін в екосистемах та соціумі, вирішення питання про першочерговість реалізації природоохоронних заходів, а також екологічно безпечного напрямку ведення господарської діяльності.

Реконструкція електрофільтру на ПАТ Дніпроенерго Придніпровська ТЕС дозволить знизити викиди пилу на 867 т/рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Крижанівський Є. І. Екологічні проблеми енергетики / Є. І. Крижанівський, Г. В. Кошлак // Нафтогазова енергетика. – 2016. - № 1. – С. 80-90.
2. Коваленко Т., Коваленко П. Аналіз та оцінка впливу шкідливих викидів ТЕС України на навколишнє середовище // ELECTRIC POWER ENGINEERING & CONTROL SYSTEMS 2013” (EPECS-2013), 21–23 NOVEMBER 2013, LVIV, UKRAINE. С. 36-39.
3. Приднепровская ТЭС. Оценка воздействия на окружающую среду. Донецький проектно-розвідувальний та науково-дослідний інститут «Теплоелектропроект». Книга 2, 2005. – 111 с.
4. Экологический паспорт Приднепровской ТЭС ОАО Днепроэнерго. Днепропетровск 2004. - 71 с.
5. Инвентаризация источников и разработка нормативов образования отходов в ОАО «Днепроэнерго», Львов, 2000 г. – 63 с.
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2009 р. Д.: – 2010. – 200 с.
7. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2007. – 112 с.
8. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2008. - 130 с.
9. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2010. – 131 с.

10. Кривошук Д.А., Шаланки Я., Гусев А.А. Международное сотрудничество в области биоиндикации антропогенных изменений среды // Биоиндикация и биомониторинг. М., Наука.1991. С.5-9.

11. В.О.Слободян Біоіндикація: навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Видавництво "Полум'я", 2004 – С.6-8

12. Горова А.І. Методичні аспекти оцінки генетичних наслідків техногенезу// екологія і природокористування : Зб. наукових праць.— Дніпропетровськ, 2001.— Вип . 3.— С. 143-151.

13. Сердюк А. М. Навколишнє середовище і здоров'я населення / А. М. Сердюк // Довкілля та здоров'я. – 1998. – № 4(7). – С. 2–6.

14. Гудков І.М., Цибульська І.В., Іванова Е.А. Радиационный мониторинг загрязненной радионуклидами территории в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС с использованием дикорастущего растения горошка мышиного (*Vicia cracca* L.) // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип. 417: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008. – С. 69-78.

15. Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли.– М.: Наука, 1991, – 117 с.

16. Горова А.І., Грунтова В.Ю., Павличенко А.В. Про можливість використання цитогенетичних методів біоіндикації при виборі контрольних територій в системі біомоніторингу // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 3-8.

17. Машталер Н.В. Біоіндикація стану довкілля промислового майданчику гірничо-рудного підприємства за життєздатністю пилку деяких видів *Penstemon* // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 417: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008. - С. 95-98.

18. Горова А.І., Котелевець О.С., Павличенко А.В., Ульянова Н.В. Цитогенетична оцінка екологічної небезпечності відходів вугледобувної

промисловості // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 417: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008. - С. 194-199.

19. Попович Г.Б. Особливості мікроспорогенезу і формування чоловічого гаметофіту *Rosa canina* L. і *Rosa corymbifera* Borkh. в умовах Закарпатської області // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 191-196.

20. Миленька М.М. Стан пилку окремих деревних видів як індикаційна ознака ступеня техногенного забруднення довкілля // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 46-51.

21. Коршиков І.І., Виноградова Е.М. Специфика влияния выхлопных газов автотранспорта и эмиссий промышленных производств Донбасса на пигменты листьев древесных растений // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 417: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008. – С. 85–94.

22. Волюца О.Д., Буджак В.В. Види-індикатори "Важливих ботанічних території" Буковини за критерієм "В" (широколистяні листопадні ліси) // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 417: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008. - С. 62-68.

23. Легета У.В., Ситнікова І.О. Використання інтегрального показника флуктуючої асиметрії *Tussilago farfara* L. для оцінки стану довкілля // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 39-45.

24. Горелов О.М., Кругляк Ю.М. Вплив техногенного забруднення середовища на морфометричні показники листової системи верб // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 34-45.

25. Жицька Л.І. Ліхеноіндикація атмосферного забруднення м. Черкаси // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 417: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008. - С. 79-84.

26. Масюк О.М. Реакція обліпихових насаджень на зміну потужності відсіпки рекультивованого едафотопу // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 134-138.

27. Якубенко Б.Є., Григорюк І.П. Біотехнологічні основи оптимізації природних кормових угідь лісостепу України // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 230-237.

28. Миролубов А.В., Миролубова Е.В. Применение фитотестов для биотестирования состояния водных объектов // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. – Вип.. 416: Біологія. – Чернівці: "Рута", 2008.- С. 52-59.

29. Лапо К.І., Миронова І.Г. Біоіндикаційна оцінка впливу теплової електростанції на стан навколишнього середовища // Молодь: наука та інновації: Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 27 листопада 2020 року). – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. Т.10. – С. 196-197.

30. Гороя А.И., Дигурко В.М., Скворцова Т.В. Цитогенетическая оценка мутагенного фона в промышленном Приднепровье// Цитология и генетика. - 1995. - №5. - С.16-22.

31. Пилинская, Шеметун А.М., Дыбский С.С., Бондарь А.Ю. Значение цитогенетических исследований для биоиндикации дополнительного воздействия ионизирующей радиации // I Всес. радиобиол. съезд/ М., 21-27 августа 1989/Тез. докладов. - Пушино, 1989. - С.498-499.

32. Указ Президент України; від 04.02.1999 № 118/99 Про Цільову комплексну програму генетичного моніторингу в Україні на 1999 - 2003 роки

33. МР 2.2.12–141–2007 Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів / [С. А. Риженко, А. І. Гороя, Т. В. Скворцова та ін.]. –

К. : Головне базове видавництво МОЗ України ДП "Центр інформаційних технологій", 2007. – 35 с.

34. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / Паушева З. П – М. : Агропромиздат, 1988. – 271 с.

35. Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. М. и др. – К. : Фитосоциоцентр, 1999. – 548 с.

36. Куринный А.И. Критерии регионального картирования по мутагенному фону // Тез. докл. VII Всес. конф. “Современные вопросы токсикологии и гигиены применения пестицидов и полимерных материалов “.- Киев, 1985.- С.96-97.

37. Орел Н.О. Розробка трансгенних ліній *Arabidopsis Thaliana*, чутливих до хімічних мутагенів.: Дис. ... канд. біол. наук. 03.00.15, Київ, 2003.

38. Fiskesiö G. Allium test II. Assessment of chemical's genotoxicity potential by recording aberrations in chromosomes and cell divisions in root tips of *Allium cepa* L. / G. Fiskesiö // *Environ Toxicol Water Qual.* – 1994. – Vol. 9. – P. 235–241.

39. Дмитриева С.А. Критерии выбора вида растений для цитогенетического мониторинга загрязнения природной среды // Тез. докл. II Всес. коорд. совещ. “Экол.-генет. последствия воздействия на окруж. среду антропоген. факторов”.- Сыктывкар, 1989.- С.45-46.

40. Мышляков Г.М. Мейоз у холодоустойчивых мутантов проса // *Цитология и генетика.* - 1988.- 22.- С.70-72.

41. Природоохранные технологии на ТЭС и АЭС / Книги / Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба. Носков А.С. 1990 г.

42. Компоненты зол и шлаков ТЭС / Кизильштейн Л.Я., Дубов И.В., Шпицглюз А.Л., Парада С.Г. – М.: Энергоатомиздат, 1995, 176 с.

43. Андреев С.В., Наумов А.В. Лёгкий бетон крупнопористой структуры на основе отходов промышленности и местных материалов."Строительные материалы", 1995, №12.

44. Мещеряков С.В., Широков В.А., Шевердяев О.Н. Переработка золоотходов от сжигания твердого топлива на ТЭС и их использование в народном хозяйстве — основа создания экологически чистой тепловой электростанции – 2004.

45. Кальгин А.А., Фахратов М.А., Кикава О.Ш., Баев В.В. Промышленные отходы в производстве строительных материалов. М., 2002. – 131 с.

46. Савинкина М.А., Логвиненко А. Т. Высококальциевые золошлаковые отходы твердых топлив и пути их утилизации // Физико-химические основы и экологические проблемы использования отходов добычи и переработки горючих ископаемых: Тез. Докл. Всесоюз. Совещ. – М., 1980. – Ч.1. – С. 72.

47. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - 172 с.

48. Гинзбург-Шик Л.Д. Справочное пособие по технике безопасности. -К.: Вища шк., 1990. - 320 с.

49. Гаврилов Н.М. Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования. - К.: Вища шк., 1984. - 350 с.

50. Ткачук К.Н., Гурш А.О. Охорона праці. - К.: Вища шк., 1998. - 320с.

51. Черевко Г.В., Яцків М.І. Економіка природокористування. Черевко Г.В., Яцків М.І. Економіка природокористування. — Львів: Світ, 1995 — 208 с.

52. Данилишин Б.М., Хвесик М.А., Голян В.А. Економіка природокористування: Підручник.- К.: "Кондор", 2009. - 465 с.

53. Податковий кодекс України: Закон України №2755-VI від 02.12.2010 р. [Електронний ресурс] // ВВР. – 2011. – №№13-17. – ст.112.



«Молодь: наука та інновації»

Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених.

Секція 10 – «Екологічні проблеми регіонів».

Дніпро, 25 листопада – 27 листопада 2020 року

Дніпро
2020

УДК 504.06

Лапо К.І., студент гр.101м-19з-1

Науковий керівник: Мпровна І.Г., к.т.н., доцент кафедри екології та ТЗНС
Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна

БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕПЛОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Енергетичні об'єкти міст є головним джерелом забезпечення населення тепловою й електричною енергією. У той же час вони завдають значної шкоди навколишньому природному середовищу, а їх негативний вплив відбувається як на стадіях добування та використання палива, так і процесів перетворення та передачі енергії. Особливо небезпечними є теплові електростанції (ТЕС) на твердому паливі, в процесі роботи яких в атмосферу викидаються різноманітні продукти згоряння в твердому, рідкому й газоподібному стані. Крім того, джерелами забруднення об'єктів довкілля є неорганізовані викиди від складів вугілля, зола- та шлаковідвалів та ін. [1, 2].

Теплові електростанції відносяться до інтенсивних джерел впливів на ґрунти. Забруднення можливо як за рахунок прямого осідання забруднюючих речовин з димових газів, так і за рахунок твердих відходів (зола, шлаки) і стічних вод. У результаті спалювання на електростанції твердого палива утворюється зола (пил зольний паливний). Тип відходу змішаний, що включає неорганічні, органічні й мінеральні складові. Золавідвали теплових електростанцій, на яких складаються тверді відходи енергетичного виробництва, відносяться до об'єктів підвищеної екологічної небезпеки й потенційно можуть наносити прямий або опосередкований негативний вплив практично на усі компоненти навколишнього середовища: літосферу, повітряний басейн, водне середовище (поверхневі й ґрунтові води), ґрунт, рослинність і тваринний мир, соціальне й техногенне середовища.

На території Самарського району міста Дніпро функціонує потужна Придніпровська ТЕС, яка за викидами шкідливих речовин в атмосферне повітря відноситься до п'яти найбільших підприємств міста. Це може негативно вплинути на стан об'єктів навколишнього середовища та бути причиною погіршення здоров'я населення.

З метою ранньої діагностики та попередження негативних змін в екосистемах та соціумі необхідне проведення комплексних еколого-генетичних досліджень стану навколишнього середовища. Останнім часом актуальними є дослідження екологічного стану довкілля з використанням високочутливих цитогенетичних тест-систем, які адекватно відображають сукупну дію екологічних факторів на різні біосистеми.

Метою роботи є оцінка екологічного стану навколишнього середовища в зоні впливу Придніпровської ТЕС за токсико-мутагенним фоном з використанням біоіндикаційних методів дослідження, з метою подальшої розробки рекомендацій щодо поліпшення стану об'єктів довкілля.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Провести аналіз літературних джерел, щодо можливостей використання біоіндикаційних методів дослідження в моніторингових спостереженнях.
2. Оцінити загальну токсичність атмосферного повітря на території с. Любимівка з використанням біотесту "Стерильність пилку рослин".
3. Розробити природоохоронні заходи з покращення екологічного стану об'єктів навколишнього середовища в зоні впливу ТЕС.

Для проведення моніторингових досліджень на території, що знаходиться під впливом Придніпровської ТЕС, визначили та обґрунтували кількість моніторингових точок, для чого використано Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 13.03.2007 № 116 "Про затвердження методичних рекомендацій "Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням інтегральних цитогенетичних методів" [3].

Враховуючи умови розташування Придніпровської ТЕС на березі р. Дніпро, моніторингові точки були відібрані на території с. Любимівка Дніпропетровської області. Для оцінки екологічного стану об'єктів навколишнього середовища на досліджуваній території вибрали та обгрунтували 34 моніторингові точки. Стан атмосферного повітря визначали за тестом: "Стерильність пилю індикаторних рослин". Реакції біоіндикаторів переводили в єдину безрозмірну систему умовних показників ушкодженості (УПУ) біосистем [3]. Це дозволило отримати комплексні інтегральні оцінки екологічного стану атмосферного повітря на досліджуваній території.

У кожній моніторинговій точці було досліджено від 4 до 10 фітоіндикаторів. Загальна кількість досліджених пилюкових зерен становить 105500, з них стерильних – 8919. Загальний відсоток досліджених стерильних клітин пилю складає понад 8 %. Рівень стерильності пилю рослин змінюється від 2,6 до 24,0 %, що в свою чергу вказує на широкий діапазон ушкодженості рослин-індикаторів на дослідженій території.

На дослідженій території екологічний стан атмосферного повітря оцінений за тестом «Стерильність пилю рослин-індикаторів» відповідає «помірно небезпечній» категорії екологічної безпеки за токсико-мутагенним фоном. Слід відмітити, що відповідна категорія екологічної безпеки властива усім без виключення моніторинговим точкам.

Екологічний стан атмосферного повітря на досліджуваній території в цілому характеризується як «помірно небезпечний», що передбачає реалізацію певних природоохоронних рішень (табл. 1).

Таблиця 1 – Категорії екологічної безпеки території с. Любимівка та види природоохоронних управлінських рішень

Категорія екологічної безпеки територій за токсико-мутагенним фоном	Діапазон оцінок УПУ	Ознаки прийняття управлінських рішень		
		Рівень ушкодженості біосистем	Стан біосистем	Види управлінських рішень
Помірно небезпечна	0,251–0,500	Середній	Конфліктний і загрозливий	Нормуючий, періодичний регламентний контроль. Визначення територій з нормативним рівнем ушкодженості біосистем з $УПУ \leq 0,300$, встановлення причин і ступеня відхилення від нормативних показників та засоби для досягнення нормативних показників

Перелік літератури

1. Крижанівський Є. І. Екологічні проблеми енергетики / Є. І. Крижанівський, Г. В. Кошляк // *Нафтогазова енергетика*. - 2016. - № 1. - С. 80-90.
2. Коваленко Т., Коваленко П. Аналіз та оцінка впливу шкідливих викидів ТЕС України на навколишнє середовище // *ELECTRIC POWER ENGINEERING & CONTROL SYSTEMS 2013* (EPECS-2013), 21–23 NOVEMBER 2013, LVIV, UKRAINE. С. 36-39.
3. МР 2.2.12–141–2007 Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів / [С. А. Риженко, А. І. Горова, Т. В. Схворцова та ін.]. – К. : Головне базове видавництво МОЗ України ДП "Центр інформаційних технологій", 2007. – 35 с.

Відгук**на кваліфікаційну роботу магістерки гр. 101м-19з-1****Лаппо Крістіни Ігорівни на тему: «Біоіндикаційна оцінка впливу теплової електростанції на стан навколишнього середовища»**

Теплоелектростанції чинять значний негативний вплив на стан всіх елементів навколишнього природного середовища. Це, перш за все, хімічне забруднення, пов'язане зі значними викидами в атмосферу таких забруднювачів, як оксиди азоту, вуглецю, діоксид сірки, зола тощо. Особливу небезпеку становлять теплові електростанції, які розташовуються на території міст і мають комплексний вплив на екологічний стан урбосередовища. Тому актуальність кваліфікаційної роботи спрямованої на дослідження екологічного стану територій в зоні впливу ТЕС не викликає сумнівів.

При виконанні кваліфікаційної роботи автор ознайомилася з методиками оцінки токсико-мутагенної активності об'єктів довкілля з використанням методів біоіндикації, а також освоїла методики відбору проб об'єктів навколишнього середовища для цитогенетичних досліджень.

Для оцінки токсико-мутагенної активності об'єктів навколишнього середовища на території с. Любимівка використовувала високочутливі методи експрес-діагностування навколишнього середовища за загальним токсико-мутагенним фоном.

Авторкою роботи виконана комплексна біоіндикаційна оцінка ступеня впливу Придніпровської ТЕС на стан атмосферного повітря та ґрунтів на території с. Любимівка. Встановлено рівні впливу ТЕС на екологічний стан території знаходиться на значній відстані від електростанції.

За результатами досліджень побудовані екологічні карти, що характеризують рівні токсико-мутагенної активності атмосферного повітря на території с. Любимівка.

Для підвищення рівня екологічної безпеки процесу виробництва електроенергії на Придніпровській ТЕС пропонується проведення модернізації застарілих електрофільтрів.

Вважаю, що кваліфікаційна робота має наукове і практичне значення, виконана на високому рівні з використанням сучасних методів досліджень і заслуговує оцінки «добре».

Керівник кваліфікаційної роботи,
к.т.н., доцент кафедри екології та ТЗНС

І.Г. Миронова

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу магістерки гр.. 101м-19з-1

Лаппо Крістіни Ігорівни на тему: «Біоіндикаційна оцінка впливу теплової електростанції на стан навколишнього середовища»

Кваліфікаційну роботу викладено на 89 с. Вона складається зі вступу, 5 розділів, висновків та списку літератури.

Придніпровська теплова електростанція є одним із найпотужніших забруднювачів навколишнього середовища, тому екологічна оцінка стану територій в зоні впливу ТЕС і розробка відповідних заходів по зменшенню техногенного навантаження, яку здійснила авторка, є вкрай важливою й актуальною.

В кваліфікаційній роботі виконано аналіз впливу Придніпровської ТЕС на компоненти навколишнього середовища.

Автором вперше здійснено цитогенетичні дослідження екологічного стану об'єктів навколишнього середовища на території с. Любимівка, яке знаходиться в зоні впливу викидів Придніпровської ТЕС.

За результатами досліджень побудовані карти екологічного стану атмосферного повітря, які можуть використовувати для розробки природоохоронних заходів. Для зменшення техногенного навантаження на територію с. Любимівка запропоновано комплекс природоохоронних заходів з переробки та подальшого використання відходів Придніпровській ТЕС, а також модернізацію системи очистки викидів ТЕС.

Вважаю, що робота виконана на високому рівні, має наукове та практичне значення і заслуговує оцінки "добре".

Рецензент,
д.т.н., проф.
кафедри ОП та ЦБ

Чеберячко Ю.І.

Додаток Г

ДОВІДКА
 про результати перевірки тексту кваліфікаційної роботи магістра
 на присутність запозичень (плагіату)

Авторка роботи	Лаппо Крістіна Ігорівна
ЗВО	Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
Інститут, факультет, кафедра, група	Інститут природокористування, кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища, 101м-19з-1
Тема кваліфікаційної роботи	Біоіндикаційна оцінка впливу теплової електростанції на стан навколишнього середовища
Результати перевірки	
Запозичення (плагіат), %	19,9
Оригінальність, %	80,1
Модуль пошуку	AntiPlagiarism.NET

Роботу перевірів:
 доцент кафедри
 екології та технологій захисту
 навколишнього середовища

І.Г. Миронова

