

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту

«___» _____ 2023 року

Зав. кафедри, к. с.-г. н.,

доцент

_____ Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

БІОМОНІТОРИНГ ЗОНИ ВПЛИВУ ПТАХОФАБРИКИ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-ек
спеціальності 101 Екологія
АРТАМОНОВ Богдан Володимирович

Керівник: ВАСИЛЕНКО Ольга, к. с.-г. н.,
доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ В ЗОНІ ВПЛИВУ ПТАХОФАБРИК МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ (огляд літератури).....	5
1.1. Вплив галузі птахівництва на довкілля.....	5
1.2. Проблеми поводження з відходами птахофабрик.....	9
1.3. Теоретичні засади процесу біоіндикації.....	12
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..	15
2.1. Кліматичні та погодні умови місцевості розміщення об’єкта дослідження.....	15
2.2. Об’єкт дослідження.....	17
2.3. Методика проведення досліджень.....	19
2.5. Охорона праці	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
3.1. Оцінка стану навколишнього природного середовища в санітарно- захисній зоні птахофабрики.....	22
3.2. Оцінка стану навколишнього природного середовища залежно від віддаленості від санітарно-захисної зони птахофабрики.....	25
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	29
ВИСНОВКИ.....	31
ПРОПОЗИЦІЇ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	33
ДОДАТКИ.....	37

ВСТУП

Актуальність теми. Динамічна рівновага та стабільність біологічних систем тісно пов'язані з фітоіндикацією морфо-генетичних змін рослин у відповідь на антропогенні впливи. На рівні організмів та екосистем впливи стресорів відрізняються тільки завдяки появі зовнішніх симптомів ушкоджень (некрози, хлорози) після того як порушена границя адаптаційної здатності і системи стають нестабільними. Для деяких стресових факторів вже випробувані та іноді спеціально підібрані різноманітні морфологічні індикатори, за допомогою яких можлива коротка або довгострокова індикація як при низьких, так і при високих дозах їх впливів.

Отже, після порушення адаптаційної здатності у рослин з'являються зовнішні симптоми ушкоджень за якими можна робити індикацію тих чи інших стресових факторів на рослину.

Дослідження пилу, видаленого з пташника вентиляційними системами, показало, що за хімічним складом він складається із протеїну, золи, жирів, целюлози та вуглеводів. Щодня у пташнику на одну голову дорослої птиці утворюється до 50 мг пилу [1]. Тому, дослідження забруднення повітря в зоні впливу птахофабрики методом біоіндикації, який дає об'єктивні результати та є порівняно дешевим, є актуальною темою досліджень.

Мета роботи. Мета роботи полягає в оцінюванні забруднення санітарно-захисної зони птахофабрики за показниками ушкодженості рослин-біоіндикаторів. Для досягнення цієї мети поставлено такі **завдання**:

- оцінювання вмісту забруднювальних речовин у повітрі санітарно-захисної зони птахофабрики;
- оцінювання стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Hypericum perforatum* L.;
- оцінювання стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Achillea stepposa* Klok.;
- оцінювання стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Chelidonium majus* L.;

— оцінювання стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Cerasus vulgaris* Mill.

Наукове та практичне значення одержаних результатів полягає в дослідженні стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою рослин-біоіндикаторів.

Об'єктом дослідження є викиди птахофабрики ТОВ «Авангард» (Уманський район, Черкаська обл..)

Апробація дипломної роботи відбувалась на Всеукраїнській студентській науковій конференції у 2023 році (Додаток А).

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ В ЗОНІ
ВПЛИВУ ПТАХОФАБРИК МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ(огляд літератури)

1.1. Вплив галузі птахівництва на довкілля

В останні десятиліття світове птахівництво розвивається дуже інтенсивно. Лідерами в цій галузі виступають такі країни, як Китай - 314 млрд., США - 83,5 млрд., Японія - 41,8 млрд. і Росія 34,5 млрд. яєць на рік. На частку цих країн припадає 57% світового виробництва яєць. Середня несучість курей-несучок в світі оцінюється в 170 шт. на рік. У той час як в Мексиці, Данії, Швеції, Японії, Франції та Великобританії цей показник досяг 300 шт.

Найбільша кількість яєць на душу населення припадає в Нідерландах - 633 яйця, Японії - 317, Бельгії - 314, США - 303, Чехії - 300, в Росії -235, в Україні - 225. Середній показник виробництва яєць на душу населення в світі становить 142 яйця в рік. Найбільшими експортерами є Нідерланди, які постачають на світовий ринок 37,1% яєць, Бельгія - 7,4%, Німеччина - 7,1% і США - 6,0% [2, 3].

В даний час промислове птахівництво в нашій країні по праву вважається найбільш динамічною і наукомісткою галуззю світового агропромислового виробництва. Його подальший розвиток безпосередньо пов'язано з пріоритетами економічної стратегії держави, станом ринку, можливістю створення конкурентного середовища, демографією і зростанням споживання, рівнем платоспроможності населення, забезпеченням надійного екологічного благополуччя територій, де функціонують птахівницькі комплекси.

Стратегічно важливими тенденціями розвитку в галузі птахівництва стають:

- глибока переробка яєць; використання їх у вигляді яйце продуктів, як в роздрібному продажі, так і в різних галузях харчової індустрії і в системі громадського харчування;

- виробництво яєць і яйце продуктів з заданими лікувальними властивостями) [4].

Ще більш швидкими темпами розвивається в ці роки в світі виробництво м'яса птиці. Лідерами у виробництві м'яса птиці є США - 16,36 млн. т, Китай - 11,96, Бразилія - 6,01 і Франція - 1,98 млн. т. Україна виробила 0,45 млн. т. Слід зазначити, що Китай активно займається розведенням водоплавної птиці, вирощуючи в рік 1 млрд. голів качок і 300 млн. гусей. Виробництво м'яса птиці на душу населення в рік становить: в США - 58,8 кг (з них споживається - 49,6кг); Нідерландах - 46,8 кг; Угорщини - 39,8 кг; Бразилії - 35,4 кг, в Україні - 4,0 кг [5].

Застосування все більш енергоємних технологій в сучасному промисловому птахівництві супроводжується збільшенням антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Це тягне до підвищення витрат на запобігання негативних наслідків від забруднень, що надходять від птахофабрик. Особливо важливо виявити можливі негативні наслідки і визначити методи їх попередження. До таких можна віднести викиди в атмосферне повітря забруднюючих та інших речовин; скиди у водні і підземні об'єкти і водозбірні площі; забруднення ґрунтів; накопичення відходів виробництва і споживання [6].

Джерела забруднень, що виділяються птахівницькими підприємствами в навколишнє середовище, діляться за видами на:

- газопилові викиди – продукти розкладання або спалювання органічних відходів: мікроорганізми, пил, органічні сполуки, оксиди азоту, сірки, вуглець;
- стічні води, що містять полідисперсну масу з твердими включеннями пилу, пуху, залишків корму, а також азот, нітрити, нітрати, хлориди, сульфати, фосфати, патогенні мікроби, жири, залізо, бактеріологічні (БСК) і хімічні (ХСК) забруднюючі речовини, нафтопродукти, СПАР;
- органічні відходи виробництва (пташиний послід) з безліччю мікроорганізмів;
- нехарчові відходи птахопереробки: перо, ветеринарні конфіскати, малоцінні продукти, а також полеглі птахи [7].

Оцінка кожного забруднювача здійснюється екологічною службою підприємства відповідно до чинних нормативних документів з регулювання природоохоронної діяльності та моніторингу навколишнього середовища і під контролем відповідних наглядових органів.

Забруднення навколишнього середовища птахівницькими та птахопереробними підприємства найчастіше відбувається через недосконалість застосовуваних технологій і технічних засобів, недотримання встановлених екологічних вимог.

Найбільш простий спосіб зниження негативного впливу на природу – модернізація та оновлення технологічного обладнання в підрозділах, внесення змін в організацію господарської діяльності, які відповідають сучасним екологічним нормам. Це можливо шляхом впровадження маловідходних і безвідходних технологій, заснованих на включенні в господарський оборот всіх сировинних ресурсів, які постійно утворюються і накопичуються в господарствах. Зменшуючи обсяги органічних відходів, газопилових викидів, споживання води та скидання стічних вод, можна знижувати негативний вплив на навколишнє середовище. На кожному підприємстві спочатку виявляють найбільш суттєві чинники виробництва, що впливають на зміну навколишнього середовища в кількісному і якісному аспекті, і вже стосовно них розробляють природоохоронні заходи, прораховують витрати на них.

Для запобігання забруднення газопиловими викидами встановлюють пилогазоуловлюючу апаратуру, що забезпечує очистку вентиляційного повітря від неприємних запахів перед викидом в атмосферу. Зниження витрати водоспоживання на технологічні потреби зменшує обсяги стічних вод, а регулювання ступеня очищення дозволяє птахофабрикам забезпечувати такі концентрації забруднюючих речовин в стоках, які не перевищуватимуть допустимих меж. При цьому зберігається здатність водойм до самоочищення і не порушуються сприятливі для їх мешканців санітарногігієнічні умови.

Зменшення органічних відходів досягається організацією правильного зберігання, транспортування, утилізації та переробки пташиного посліду, застосування сучасних методів утилізації та отримання вторинної продукції [8].

Екологічна служба підприємства повинна здійснювати внутрішні спостереження:

- виробничі приміщення де утримуються птахи (системи вентиляції, очищення повітря, напування, годування, технології утримання - підлогову, клітинну; спосіб збирання посліду, наявність приладів контролю витрат води);

- цехи по забою і переробці нехарчових відходів (способи утилізації або переробки відходів забою, наявність систем очищення повітря приміщень, прилади контролю витрат води);

- вихід стічних вод з цехів і введення стоків в систему каналізації, в з'єднувальний вузол виробничої і побутової систем, в накопичувачі стічних вод, в водні об'єкти;

- очисні споруди, хімічна лабораторія з аналізу якості стоків, що надходять на очистку і після очищення;

- майданчики для відходів (для тимчасового накопичення посліду, транспортування до місця складування, спосіб зберігання: послідосховища, відкриті майданчики, попередня обробка посліду або без неї), ємність майданчиків і сховищ;

- наявність підрозділів з виробництва органічних добрив на основі посліду, способи переробки;

- ґрунту, використовувані для внесення утилізованого посліду, органічних добрив на його основі і дотримання вимог щодо їх внесення [9].

Як правило, спостереження показують, що основний антропогенний вплив птахогосподарств на навколишнє середовище пов'язаний з утворенням великої кількості посліду. Однак при певних умовах він стає високоефективним сировинним компонентом з великим вмістом органічної речовини, вуглецю, азоту, фосфору, калію і різних мікроелементів, необхідних для підвищення родючості ґрунтів. Тому найбільш актуальна проблема - створення і впровадження сучасних технологій виробництва органічних добрив на основі посліду і повне їх використання в сільському господарстві.

Рельєф місцевості, переважаючі вітри, кількість опадів, що випадають, впливають на стан відходів і визначають ступінь їх впливу на навколишнє

середовище, а також доступність необхідних компонентів (торф, тирса та ін.) для формування сумішей – все це враховується при створенні технології виробництва органічних добрив.

Потреба в елементах живлення для орних земель задовольняється лише на 10-15%, тому використання органічних добрив на основі посліду птахів дозволить збільшити вихід сільськогосподарської продукції на 15-25% в рік. Ефективність подібної технології доцільно визначати за різницею між основним виробництвом і додатковою продукцією [10].

1.2. Проблеми поводження з відходами птахофабрик

Сучасний рівень розвитку птахівничої галузі та стан її сировинної бази вимагають принципово нового підходу до проблеми використання внутрішніх ресурсів. Сутність цього підходу полягає в створенні та впровадженні маловідходних і безвідходних технологій, що дозволяють максимально і комплексно включати в господарський оборот буквально всі сировинні ресурси, які постійно утворюються і накопичуються в птахівничих господарствах при виробництві основної продукції – яєць і м'яса птиці. Застосування такого підходу обумовлено необхідністю виключити збиток, що завдається навколишньому природному середовищу в результаті накопичення відходів, і створити умови для отримання додаткового доходу від реалізації вже перероблених відходів.

Проблема надійного захисту навколишнього природного середовища від забруднення пташиним послідом, стічними водами і нехарчовими відходами птахопереробки, є в даний час актуальною практично для всіх птахівничих господарств України. Негативна тенденція, що складається може привести в найближчій перспективі до екологічної катастрофи господарств з непередбачуваними негативними наслідками для жителів населених пунктів, до загибелі флори і фауни не тільки птахівницьких, а й сусідніх територій, цілком реально виникнення інфекційних та інвазійних хвороб у людей, тварин і птиці. На жаль, величезні кількості маси посліду які за цілою низкою причин,

накопичуються поблизу птахівничих господарств, стали об'єктом пильної уваги природоохоронних і наглядових органів [11].

Практично всі птахофабрики виявилися в складній екологічній ситуації, так як пташиний послід, що накопичується став серйозним джерелом забруднення навколишнього природного середовища, тому що для утилізації (під словом утилізація розуміється не знищення, а використання з вигодою) таких обсягів пташиного посліду птахівницькі господарства сьогодні не мають навіть самих найпростіших комплектів обладнання. В кінцевому підсумку це призвело до того, що птахофабрики перетворюються в джерела забруднення навколишнього середовища, так як багаторічні накопичення посліду є причиною поширення інфекційних хвороб, відчужуються з обороту родючі орні землі, утворюються території без ознак життя фауни і флори.

Цілком природно, що такий стан справ став насторожувати природоохоронні та наглядові органи. Птахофабрикам стали пред'являти серйозні штрафні санкції за розміщення так званого небезпечного відходу.

Дослідження мікробіологічного складу пташиного посліду, що надходить з клітинних батарей в зону зберігання або переробки, показали, що в пробах посліду від 4-5-денних курчат були виділені культури *Pr. vulgaris*, *E. coli* - 5 штамів. *E. coli* виявилися непатогенними для білих мишей, а у 4 виявлено адгезивний антиген F41. З посліду курчат у віці 9- 11 днів, поряд з протеем і кишковою паличкою, була виявлена інша мікрофлора з сімейства *Enterobacteriaceae: agglomtrans* і *Serratia rubiaac* по 5 культур; в 19 пробах виявлені *Xenorhabitus hematopilus*, а в 14 - *Stars lentus*. Всі виділені культури для білих мишей були непатогенними. У посліді від дорослої птиці були виділені культури кишкової палички, у 17 - виявлено адгезивний антиген F43, характерний для патогенних штамів. На одній з птахофабрик при бактеріологічних дослідженнях пташиного посліду в 19 пробах була виявлена непатогенна кишкова паличка *Xenorhabitus hemtopils*, і в 1 пробі - *Proteus vulgaris*, а з 7 проб 118-денної птиці - в 6 випадках - по 3 від птиці 211- і 270-денного віку - виділені сальмонели, які при 15 серологічної типізації віднесені до групи C2: *S Bovis morbificans* 08, 06, H_r, H₂S. У групових пробах посліду від

птахів двох птахофабрик було виділено 8 культур *Enteritidis*. Культури сальмонел були вірулентніші для 7- денних курячих ембріонів і для 7 піддослідних бройлерів при їх зараженні внутрішньовенно і внутрішньом'язово.

Отже, з посліду курчат і курей різного віку виділяється як нормальна, непатогенна мікрофлора, так і окремі види патогенної мікрофлори, зокрема, протей, кишкова паличка (F43) і сальмонела [12].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) гній, послід і стічні води тваринницьких і птахівницьких підприємств, які є основними сировинними компонентами для виробництва органічних добрив, можуть бути фактором передачі понад 100 збудників інфекційних та інвазійних хвороб, в тому числі зоонозів. До того ж, самі органічні відходи можуть служити сприятливим середовищем для розвитку і тривалої виживаності патогенної мікрофлори, містити підвищені кількості важких металів, пестицидів, медикаментозних препаратів, радіоактивних речовин, насіння бур'янів та інших забруднень.

Практика роботи багатьох птахівницьких господарств свідчить, що послід, який надходить з пташників в значних кількостях контамінований збудниками інфекційних хвороб, в тому числі небезпечних для людини. В 1,0мл посліду міститься до 10³ мікробних клітин, збудників колі-паратифозних інфекцій та інших патогенних бактерій, вірусів і грибів.

Характер епізоотичного процесу в умовах інтенсивного ведення птахівництва відрізняється тим, що навіть слабовірулентна і умовно-патогенна мікрофлора в результаті рециркуляції і частих пасажів здатна підвищувати вірулентні властивості і створювати серйозну епізоотичну та епідеміологічну загрозу. Іншою, не менш важливою особливістю є те, що патогенна мікрофлора тривалий час здатна зберігати життєздатність, особливо в органічних відходах птахофабрик [13].

Так, наприклад, збудники сальмонельозу і колібактеріозу зберігають життєздатність в посліді протягом 12 місяців, збудники 16 туберкульозу - 18 місяців. Тому при розробках високоефективних технологій з утилізації відходів птахофабрик особливе значення надається виконанню таких вимог як:

- створення умов щодо виконання ветеринарно-санітарних вимог;
- отримання високоякісної та екологічно безпечної побічної продукції, забезпечення надійного захисту навколишнього природного середовища від забруднення побічними продуктами переробки відходів.

Умовно, в розряд відходів птахівничих господарств можна віднести пташиний послід, стічні води, нехарчові продукти забійних цехів, померлих птахів, пух і перо. Одним з методів утилізації пташиного посліду є виробництво кормів, для підгодівлі птиці. Проблеми приділяють увагу і розкривають її в своїх статтях такі вітчизняні та зарубіжні автори, як Дж. Мартін, Дж. Робінсон, В. Глазун, О. Царенко, В. Маслич, Л. Ераст, Ф. Злочевський.

Як відомо, відходи життєдіяльності курей містять в собі близько 85% води і 15% твердих речовин. Саме в цих твердих залишках і міститься джерело відновлення комбікормів. Кури, з'їдаючи корм, в не повному обсязі перетравлюють його, а залишають деякою частину корисних речовин. Тому можна використовувати відходи їх життєдіяльності в повторному циклі годування, домішуючи їх в основний раціон, з урахуванням всіх рецептів і норм. Використання відходів як кормових добавок є дуже привабливим, так як дозволяє зменшити вартість кормів і обсяги шкідливого впливу на навколишнє природне середовище [14].

1.3. Теоретичні засади процесу біоіндикації

На сьогодні значна увага приділяється використанню методів біоіндикації для оцінки наявності забруднення природного середовища, що пояснюється високим рівнем чутливості рослин та відповідними специфічними реакціями за впливу конкретних речовин, високим рівнем інтенсивності газообміну з природним середовищем, що в десятки разів перевищує рівень чутливості, ніж наявний у представників тваринного світу [15, 16].

Методи біоіндикації відзначаються значними перевагами як методи отримання швидкої безпосередньої інформації щодо зміни стану біоти в умовах забруднення, проте важливо поєднувати дослідження з хімічними та

геофізичними методами для подальшого отримання не лише якісних, але і кількісних характеристик [17].

Біоіндикаційні зміни в екологічній системі завжди залежать від сукупного впливу антропогенних і природних факторів довкілля. Дана система показує реакцію на вплив в цілому та в сукупності з внутрішніми факторами, такими як спосіб живлення, вікова характеристика, генетичноконтрольована стійкість і порушення популяційних характеристик екологічної системи [18].

Концепція біоіндикації базується на адекватній реакції живих організмів на зміну умов природного середовища, в яких він на даний момент розвивається і, на зміну яких реагує відповідним специфічним чином. Давні спостереження людини привели до використання для практичних цілей здатності деяких видів рослин відповідним специфічним чином реагувати у відповідь на дію змін факторів природного середовища (зміна процесів і періоду цвітіння, швидкості росту, інтенсивності забарвлення та ін.) [19].

Біоіндикаційні методи мають ряд важливих переваг [20]:

- ймовірність оцінки суммарного ефекту зовнішньої дії природного середовища;
- визначення інтенсивності впливу забруднення на рослини: встановлення характеру та інтенсивності біологічної дії фізичних і хімічних забруднювачів природного середовища;
- високий рівень чутливості. Інформативним показником для визначення наявності рівня ушкодження екосистем є рослини.

Велика площа контакту з органами та інтенсивний рівень газообміну з природним середовищем дають можливість проявити їх високий рівень чутливості за дії різних типів забруднюючих речовин. Проте, варто відзначити, що людина і тварини можуть адаптуватися до рівня вмісту кисню в атмосферному повітрі на рівні приблизно 21 %, в той час, як рослинні організми з їх розвиненим асиміляційним апаратом здатні пристосуватися до значно нижчих рівнів концентрацій в атмосферному повітрі вуглекислого газу – приблизно 0,03%, і саме тому проявляють надзвичайну чутливість до зміни концентрацій шкідливих забруднюючих речовин у повітрі.

В біоіндикаційних цілях для виявлення наявності забруднення природного середовища особливу увагу серед деревних порід приділяють хвойним видам, в першу чергу, сосні звичайній *Pinus sylvestris* L., що характеризується найбільшим рівнем чутливості до забруднення атмосферного повітря [21, 22].

За впливу забруднення природного середовища відбуваються зміни еколого-фізіологічні показників – пігментації та забарвлення вегетативних органів рослин [23].

Основними характерними ознаками негативного впливу забруднювачів природного середовища, а, в першу чергу, газового складу атмосферного повітря, є поява некрозів і хлорозів різного роду, зменшення довжина хвої, товщини пагонів, розміру шишок, зменшення частоти та величини бруньок, незвичний тип галуження.

В зв'язку зі зменшенням інтенсивності росту пагонів і хвої в довжину, в зоні забруднення характерним показником є зменшення відстані між хвоїнками, потовщення та вкорочення хвої, зменшення тривалості «життя» хвої, що становить до 1–3 років в забрудненій зоні порівняно з 6–7 років – в чистій. Забруднення повітряного басейну значним чином негативно впливає на продуктивність і схожість насіння [24, 25].

Отже, серед великої кількості аналітичних, хімічних, мікробіологічних методів на сьогодні актуальності набуває біологічна індикація, тобто метод оцінки стану природного середовища за специфічною реакцією живих організмів. Рослинні організми є особливо придатними для виявлення початкових та незворотніх шкідливих змін у складі повітряного басейну і є основними якісними біоіндикаторами не лише атмосферного забруднення, а забруднення території в цілому [26–30].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Кліматичні та погодні умови місцевості розміщення об'єкта дослідження

Досліджувана птахофабрика знаходиться в с. Острожани, у Жашківській міській громаді Уманського району Черкаської області. Село розташоване на обох берегах річки Гірський Тікич (притока Тікичу) за 25 км на південь від міста Жашків. Населення становить 929 осіб.

Кліматичні і метеорологічні характеристики розглядаються за даними Жашківської метеостанції, яка розташовується в лісостеповій зоні Дніпровської терасової рівнини. Рельєф навколишньої місцевості являє собою рівнину. Навколо - сільськогосподарські угіддя, лісосмуги, фруктові сади, захисні смуги вздовж шосейної дороги, окремі лісові масиви.

Середньомісячна температура повітря представлена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Середня місячна і річна температура повітря, °С

Місяць												Рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-5,9	-4,6	0,4	8,7	15,3	18,4	19,8	19,1	14,2	7,8	2,1	-2,5	7,7

Як видно з табл.2.1 середньорічна температура повітря становить 7,7°С. Середня температура самого жаркого місяця в році (липень) становить 19,8°С, а самого холодного - -5,9°С. Слід зазначити, що в холодні зими температура може опускатися і до -35,3°С (в лютому). Середня температура повітря найхолоднішого місяця (для котельних, які працюють по опалювального графіку) дорівнює -9,1°С.

Повторюваність напрямків вітру представлена в табл. 2.2.

Повторюваність напрямків вітру, %

Місяць	Напрямок вітру								
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
1	12,4	7,5	15,0	8,5	14,2	17,2	12,6	12,6	14,4
2	12,2	9,4	20,0	11,5	12,2	12,0	10,4	12,3	12,2
3	10,7	11,1	20,5	10,1	15,3	13,4	9,8	9,1	15,3
4	13,6	10,7	18,5	9,6	13,7	12,2	10,4	11,3	16,2
5	17,8	12,1	21,5	8,0	13,5	9,2	7,6	10,3	22,5
6	17,9	11,2	10,4	4,9	11,8	11,5	14,4	17,9	28,6
7	19,6	11,6	9,7	3,4	6,0	8,8	16,4	24,5	28,1
8	22,5	11,1	12,2	4,5	6,6	8,8	13,2	21,1	28,2
9	12,9	8,1	12,4	6,2	8,4	14,9	19,6	17,5	25,8
10	11,4	5,6	11,5	9,2	13,3	17,3	16,2	15,5	23,0
11	9,9	5,4	11,5	10,2	16,3	19,1	17,1	10,5	17,0
12	11,2	5,6	9,3	10,6	15,0	19,2	15,1	14,0	13,9
Рік	14,3	9,1	14,4	8,1	12,2	13,6	13,6	14,7	20,4

Як видно з табл. 2.2 протягом року переважають вітри північно-західного напрямку. У холодні місяці переважають вітри східного і південно-західного напрямку, з червня по жовтень переважають вітри північного і північно-західного напрямків.

Найбільша кількість опадів випадає в літній період року, найменша кількість в зимовий час і на початку весни. В окремі роки місячна і річна кількість опадів серйозно відрізняється від середніх багаторічних показників, як в сторону збільшення, так і в бік зменшення.

Річний максимум опадів може в двоє перевищувати мінімум. В окремі місяці випадало 100-200 мм опадів, а в інші роки в аналогічні місяці опадів не було зовсім. З загально річної кількості опадів близько 80% це рідкі опади і по 10-11% це тверді та змішані опади. В середньому в році спостерігається 140-155 днів з опадами на менше 0,1 мм води.

2.2. Об'єкт дослідження

Об'єкт дослідження – птахофабрика ТОВ «Авангард» (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Об'єкт дослідження – птахофабрика ТОВ «Авангард»

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря є пташники. За рік через один пташник проходить близько 150 тис. птахів. Для дезінфекції пташників використовується формалін (30% водяний розчин формальдегіду), який зберігається в герметично закритих ємностях і безпосередньо передається в пташники і на дезбар'єри.

На балансі птахофабрики знаходиться 14 транспортних засобів. Для потреб птахофабрики на території автотракторного парку розташована механічна ділянка, де проводиться обробка металу та зварювальні роботи. На випадок відключення електроенергії на підприємстві є дизельгенератор, який працює на дизельному паливі. Внаслідок господарської діяльності в атмосферне повітря викидаються такі забруднюючі речовини як: залізо та його сполуки, оксид марганцю, оксиди азоту, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, сажа, пил комбікорми, пил абразивно-металевий, метан і аміак.

Перелік та обсяги забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами птахофабрики представлений в табл. 2.3 Згідно з даними інвентаризації за 2020 р. кількість викидів забруднюючих речовин, яка потрапляє в атмосферне повітря становить 68,202 т/рік. Як видно з табл. 2.3 найбільшу кількість викидів складають викиди метану (37,44 т/рік),

викиди оксиду вуглецю (19,304 т/рік), викиди азоту діоксиду (5,468 т/рік) і викиди аміаку (4,848 т/рік).

Таблиця 2.3

Перелік забруднюючих речовин, що викидаються джерелами викидів
птахофабрики

№	Найменування речовини	Фактичний обсяг викиду, т/рік
1	Залізо та його сполуки	0,008
2	Манган та його сполуки	0,0003
3	Пил деревини	0,004
4	Пил абразивно-металевий	0,008
5	Пил комбікормова (в перерахунку на білок)	0,432
6	Сажа	0,078
7	Азоту діоксид	5,468
8	Ангідрид сірчистий	0,100
9	Аміак	4,848
10	Оксид вуглецю	19,304
11	Граничні вуглеводні C12 – C19	0,150
12	Формальдегід	0,362
13	Метан	37,440
14	Бенз/а/пірен	0,000002
	Разом	68,202

Джерелами викиду метану і аміаку є пташники, де містяться кури. Викиди в атмосферу аміаку і метану утворюються в результаті збирання, зберігання та використання посліду. Так само пташники є джерелами викиду діоксиду азоту, оксиду вуглецю.

Для годування курей використовується комбікорм. Кожен пташник обладнаний бункером сухих кормів, які є джерелом утворення пилу. Запиленість пташників становить 2 мг/м³.

Пташники обладнані системою вентиляції, через яку в атмосферу і викидається комбікормовий пил. Для дезінфекції кожного пташника використовується формалін, це і є джерелом викидів формальдегіду.

Навколо птахофабрики розташовані сільськогосподарські угіддя, найближчі населені пункти знаходяться на відстані 1,3 км від птахофабрики.

2.3. Методика проведення досліджень

В роботі застосовували такий метод біоіндикації як оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом «стерильність пилку рослин» [31].

Стерильність – нездатність або знижена здатність організму продукувати нормальні гамети. Відомо, що стерильні (нежиттєздатні) пилкові клітини або новоутворення в пилку індукуються хімічними і фізичними забруднювачами атмосфери. Результатом дії забруднювачів навколишнього середовища є зміна фертильності пилку, що несприятливо позначається на життєздатності всієї фітопопуляції.

Метод визначення рівнів токсичності атмосферного повітря ґрунтується на встановленні різниці між рівнем стерильності пилку рослин-індикаторів, що ростуть на досліджуваній території, та аналогічним показником в екологічно чистих умовах (контроль).

Для визначення загальної токсичності (або потенційної мутагенності) повітряного басейну застосовується тест «Стерильність пилку рослин». Встановлено, що фертильні і стерильні клітини пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю. Нормальний його вміст відповідає стадії завершення формування спермій. Фертильні пилові зерна цілком заповнені крохмалем, а стерильні – не містять його або мають його сліди.

Забарвлення препаратів проводять йодним розчином за Грамом, для приготування якого необхідно розчинити 2 г йодистого калію в 5 мл дистильованої води при нагріванні з наступним додаванням 1 г металевого йоду.

Об'єм готового до використання розчину доводять до 300 мл і зберігають у темному посуді. Фертильні пилові зерна забарвлюються в охристо-коричневі кольори, а стерильні – зовсім не забарвлюються, або фрагментарно (на 20–30%) набувають слабкого, майже прозорого жовтого тону. Зрілі бутони квіток мішаної проби після фіксації у 70%-му етанолі (або без нього) препарують на предметному склі. Тичинки відокремлюють від усіх елементів квітки за допомогою пінцету і препарувальної голки та переносять у краплю йодного

розчину. Пильовики дрібних квітів розкривають препарувальною голкою на предметному склі в краплі йодного розчину, видаляють зайві тканини і накривають покривним склом. При необхідності додають ще 1–2 краплі йодного розчину. Через 2–3 хвилини готовий препарат аналізують під мікроскопом. У кожному препараті під мікроскопом зі збільшенням 7х20 чи 7х40 переглядають від 1000 до 3000 пилкових зерен. Серед них підраховують стерильні і фертильні клітини із застосуванням лічильника.

Стерильність пилкових зерен визначають у відсотках за формулою:

$$M = G / N \times 100\cdot,$$

де G – кількість стерильних пилкових зерен; N – кількість досліджених пилкових зерен.

Оскільки індикаторні види рослин характеризуються різними рівнями спонтанної стерильності пилку, яка спостерігається в екологічно чистих комфортних умовах ($P_{\text{комф}}$), і різними рівнями ушкодження гамет в критичних умовах ($P_{\text{крит}}$), була проведена класифікація індикаторів за п'ятьма класами: 1 – високостійкі; 2 – стійкі; 3 – середньої стійкості; 4 – чутливі; 5 – високочутливі

Інтегральний показник, що характеризує рівень токсичності атмосферного повітря на досліджуваній ділянці, обчислюється за формулою:

$$IУПУ_i = \frac{1}{n} \cdot (УПУ_1 + УПУ_2 + \dots + УПУ_n) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n УПУ_i$$

УПУ_n – умовні показники ушкодженості рослин-індикаторів на досліджуваній ділянці, n – кількість проаналізованих рослин-індикаторів на досліджуваній ділянці.

Середній інтегральний умовний показник ушкодженості біоіндикаторів на досліджуваній території обчислюють за формулою:

$$IУПУ_{\text{заг}} = \frac{1}{m} \cdot (IУПУ_1 + IУПУ_2 + \dots + IУПУ_n) = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m IУПУ_i$$

IУПУ_n – інтегральні показники ушкодженості рослин-індикаторів на досліджуваних ділянці, m – кількість досліджених ділянок. Значення умовних показників ушкодженості (УПУ та IУПУ) змінюються в межах від 0 (комфортні для життєдіяльності умови) до 1 (критичні умови). Для оцінки рівня

ушкодженості біоіндикаторів, стану біоіндикаторів та екологічної ситуації використовують єдину уніфіковану шкала (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Шкала оцінки екологічної ситуації та рівнів ушкодженості біоіндикаторів

Діапазон чисельних значень УПУ	Рівень ушкодженості біоіндикаторів	Стан біоіндикаторів	Екологічна ситуація
0,000 ÷ 0,150	Низький	Сприятливий	Еталонна
0,151 ÷ 0,300	Нижче середнього	Насторожуючий	Задовільна
0,301 ÷ 0,450	Середній	Конфліктний	Незадовільна
0,451 ÷ 0,600	Вище середнього	Загрозливий	Незадовільна
0,601 ÷ 0,750	Високий	Критичний	Катастрофічна
0,751 і вище	Максимальний	Небезпечний	Катастрофічна

2.4. Охорона праці

Біоіндикаційні дослідження проходять в лабораторії. Туди допускаються лише після одержання інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки й дозволу викладача. Перед початком роботи потрібно досконало оглянути установку, прилади, посуд, допоміжні матеріали, вивчити методику роботи, правила її безпечного виконання, перевірити чи вірно зібраний прилад або установка, переконатися чи відповідають взяті речовини тим, які вказані в методичних рекомендаціях. Студенти в хімічній лабораторії зобов'язані одягнути халати та мати при собі індивідуальні засоби захисту, що передбачені інструкціями. Дотримуватись записів, брати для роботи лише вказану кількість та концентрацію речовини, використовувати вказаний посуд та прилади, проводити роботу в умовах, які рекомендуються в підручниках та інструкціях. Одягати гумові трубки на скляні, засувати скляні трубки у гумові корки з дуже обережно, без натиску та великого зусилля. У хімічних лабораторіях забороняється працювати студентам із реактивами, приладами та посудом без нагляду викладача або старших лаборантів [32].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Оцінка стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики

Дослідження проводили в зоні впливу птахівничого підприємства у 2023 році. Результати лабораторних досліджень внутрішньої лабораторії проб атмосферного повітря на межі санітарно-захисної зони засвідчили, що максимально разова концентрація шкідливих речовин не перевищувала ГДК, або взагалі не була виявлена.

Однак, вибіркове дослідження динаміки викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря в санітарній зоні підприємства засвідчило, що за основними інгредієнтами вони значно перевищували ГДК (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вміст забруднювальних речовин у повітрі санітарно-захисної зони птахофабрики, мг/м³

Добові заміри (1 раз в тиждень)	Забруднювальні речовини, мг/м ³					
	пил	СО	Н ₂ S	NH ₃	NO ₂	SO ₂
<i>ГДК</i>	0,5	0,2	0,008	0,2	0,06	0,15
Перший	0,25	2,14	0,0002	0,056	0,029	0,14
Другий	0,3	3,9	0,001	0,09	0,091	0,2
Третій	0,27	3,1	0,001	0,01	0,092	0,19
Четвертий	0,4	2,7	0,003	0,10	0,121	0,38
П'ятий	0,5	2,2	0,004	0,16	0,192	0,4
Шостий	0,5	19	0,002	0,18	0,189	0,38
Сьомий	0,45	2,7	0,003	0,16	0,170	0,41
Восьмий	0,49	3,0	0,004	0,15	0,128	0,45
Середнє значення	0,39	2,7	0,002	0,11	0,13	0,32
Максимум	0,5	3,9	0,004	0,18	0,192	0,45

Результати показують, що за оксидом вуглецю за ГДК 0,2 мг/м³ фактичне максимальне значення становить 3,9 мг/м³, середнє – 2,7 мг/м³, за метаном (ГДК 1,5 мг/м³) – максимальне значення становить 2,64 мг/м³, а середнє – 1,98 мг/м³. Що стосується діоксину азоту – за ГДК 0,06 мг/м³ – 0,19 та 0,13 мг/м³.

В умовах все ширшої інтенсифікації виробництва м'яса птиці та яєць та зростаючого забруднення, екологічна оцінка стану природних екосистем є одним із шляхів про регулювання та прогнозування змін у навколишньому природному середовищі в зоні впливу птахофабрики.

Для визначення загальної токсичності або потенційної мутагенності повітряного басейну застосовували метод цитогенетичного біотестування – тест "Стерильність пилку індикаторних рослин".

Відбір квітів рослин-біоіндикаторів здійснювали одночасно на території санітарно-захисної зони птахівничого підприємства та на території контролю в червні – липні. Контролем було обрано ділянку з ідентичними геокліматичними умовами, яка не зазнала антропогенного впливу. Переглядали під мікроскопом до 1000 пилкових зерен за збільшення 7×40. Фертильні пилкові зерна за наявності йодного розчину за Грамом зафарбовувались у вохристо-коричневі кольори, а стерильні або зовсім не зафарбовуються, або зафарбовуються фрагментарно на 20-30 %, набуваючи блідо-жовтого кольору.

Стерильність пилкових зерен визначали у відсотках. Оцінку стану атмосферного повітря проводили за умовним показником ушкодженості рослин-індикаторів та інтегральним показником, що характеризує рівень токсичності атмосферного повітря на досліджуваній ділянці.

Як біоіндикатори для дослідження пилку було обрано такі рослини:

- звіробій звичайний *Hypericum perforatum* L.;
- деревій степовий *Achillea stepposa* Klok.;
- чистотіл великий *Chelidonium majus* L.;
- вишня звичайна *Cerasus vulgaris* Mill.

Інтегральний показник на території санітарно-захисної зони птахофабрики становив в середньому 1,14, це свідчить про тривалий значний

вплив цього підприємства на навколишнє середовище. Значення умовного показника ушкодженості клітин пилку деревію степового змінювалося від 0,91 до 1,03 на території санітарно-захисної зони птахофабрики та від 0,24 до 0,35 на контрольній ділянці.

Свідченням значного антропогенного навантаження на сусідні екосистеми є значення інтегрального показника на території санітарно-захисної зони (0,97). Отримані результати дають підстави стверджувати, що рівень забруднення екосистем – високий на території санітарно-захисної зони птахофабрики та середній на контрольній ділянці (табл. 3.2, 3.3).

Таблиця 3.2

Оцінка стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Hypericum perforatum L.*

Місце відбору зразків	Умовний показник забруднення екосистем	Інтегральний умовний показник забруднення екосистем
Санітарно-захисна зона (1 повторність)	1,63	1,14
Санітарно-захисна зона (2 повторність)	1,23	
Санітарно-захисна зона (3 повторність)	0,91	
Санітарно-захисна зона (4 повторність)	0,79	
Контрольна ділянка (1 повторність)	0,23	0,48
Контрольна ділянка (2 повторність)	0,63	
Контрольна ділянка (3 повторність)	0,41	
Контрольна ділянка (4 повторність)	0,68	

Таблиця 3.2

Оцінка стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Achillea stepposa* Klok.

Місце відбору зразків	Умовний показник забруднення екосистем	Інтегральний умовний показник забруднення екосистем
Санітарно-захисна зона (1 повторність)	1,02	0,97
Санітарно-захисна зона (2 повторність)	0,95	
Санітарно-захисна зона (3 повторність)	0,93	
Санітарно-захисна зона (4 повторність)	0,99	
Контрольна ділянка (1 повторність)	0,23	0,28
Контрольна ділянка (2 повторність)	0,33	
Контрольна ділянка (3 повторність)	0,27	
Контрольна ділянка (4 повторність)	0,28	

3.2. Оцінка стану навколишнього природного середовища залежно від віддаленості від санітарно-захисної зони птахофабрики

Крім біоіндикаторів *Hypericum perforatum* L. та *Achillea stepposa* Klok. В якості індикаторів було використано ще два види рослин: Чистотіл великий (*Chelidonium majus* L.) та Вишня звичайна (*Cerasus vulgaris* Mill.).

За результатами проведених досліджень пилкових зерен рослин *Chelidonium majus* L. встановлено, що найменший відсоток стерильних пилкових зерен спостерігали на віддалі 600 м від санітарно-захисної зони птахофабрики (в середньому 0,18), а найбільший – безпосередньо на території санітарно-захисної зони птахофабрики (0,90) (табл. 3.3).

Оцінка стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Chelidonium majus L.*

Місце відбору зразків	Кількість клітин		Стерильність пилку, %	Умовний показник забруднення екосистем	Інтегральний умовний показник забруднення екосистем
	досліджених	стерильних			
СЗЗ*	1000	176	17,7	0,87	0,90
	1000	170	16,7	0,85	
	1000	201	20,0	0,98	
	1000	179	18,4	0,91	
200 м від СЗЗ	1000	125	12,7	0,64	0,61
	1000	130	13,0	0,65	
	1000	118	11,8	0,55	
	1000	129	12,9	0,60	
400 м від СЗЗ	1000	54	4,8	0,24	0,24
	1000	58	5,3	0,27	
	1000	53	5,3	0,25	
	1000	50	4,6	0,21	
600 м від СЗЗ	1000	38	3,9	0,18	0,18
	1000	47	4,6	0,21	
	1000	41	4,1	0,17	
	1000	36	3,6	0,15	

Примітка * СЗЗ – санітарно захисна зона

Отримані дані були приведені в єдину систему умовних показників забруднення екосистем (УПУ), що дозволило зробити оцінку стану навколишнього середовища за допомогою інтегральних умовних показників ушкодженості (ІУПУ). Критерії УПУ та ІУПУ визначали з урахування аналогічних показників в комфортних і критичних умовах, а також природної стійкості пилкових клітин рослин-біоіндикаторів проти впливу техногенних факторів (таких як вплив птахофабрики на атмосферне повітря).

Аналіз загальної оцінки екологічного стану за тестом «стерильність пилку» рослин-біоіндикаторів свідчить, що безпечною за токсикоз-мутагенним фоном можна вважати територію на відстані 600 м від птахофабрики, небезпечною – на відстані 200 м від птахофабрики, та надзвичайно небезпечною – на території санітарно-захисної зони фабрики.

При проведенні розрахунків дослідження пилку рослини-біоіндикатора вишні звичайної *Cerasus vulgaris Mill.* було виявлено, що найменше стерильних пилкови зерен спостерігається на віддалі 600 м від санітарно-захисної зони птахофабрики (0,05), а найбільше – на території захисної зони птахофабрики – 0,34 (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Оцінка стану навколишнього природного середовища в санітарно-захисній зоні птахофабрики за допомогою *Cerasus vulgaris Mill.*

Місце відбору зразків	Кількість клітин		Стерильність пилку, %	Умовний показник забруднення екосистем	Інтегральний умовний показник забруднення екосистем
	досліджених	стерильних			
СЗЗ*	1000	146	14,4	0,33	0,34
	1000	162	16,0	0,37	
	1000	139	13,7	0,32	
	1000	155	15,4	0,35	
200 м	1000	115	11,0	0,25	0,23

від СЗЗ	1000	99	9,9	0,21	
	1000	103	10,1	0,21	
	1000	105	10,4	0,25	
400 м від СЗЗ	1000	56	5,7	0,12	0,11
	1000	50	5,0	0,10	
	1000	53	5,2	0,09	
	1000	56	5,6	0,11	
600 м від СЗЗ	1000	35	3,4	0,05	0,05
	1000	29	2,9	0,04	
	1000	30	3,0	0,04	
	1000	40	3,9	0,06	

Примітка * СЗЗ – санітарно захисна зона

Розрахунок умовних показників ушкодженості екосистем (УПУ) дозволяє зробити висновок про оцінку навколишнього середовища за допомогою інтегральних умовних показників ушкодженості (ІУПУ), який показує помірно небезпечний рівень екологічної безпеки територій санітарно-захисної зони птахофабрики (ІУПУ = 0,34) і безпечною – на відстані 600 м безпосередньо від птахофабрики (ІУПУ = 0,05).

Отже, можна зробити висновок, що за даними умовних показників ушкодженості екосистем (УПУ) попередньо оцінено стан навколишнього середовища за допомогою інтегральних умовних показників ушкодженості (ІУПУ), які також свідчать про високе антропогенне навантаження у санітарно-захисній зоні птахофабрики.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

Надходження забруднюючих речовин до атмосферного повітря урбанізованих територій має негативні наслідки на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей. Отже, існує потреба в регулярному спостереженні та контролю за станом повітря. В Україні вказані спостереження проводять регіональні підрозділи Гідрометеоцентру, до обов'язків яких належить підтримка і обслуговування стаціонарних постів спостережень за вмістом поллютантів. Окрім цього, періодичні спостереження здійснюються установами Міністерства екології та природних ресурсів, Держпродспоживслужби (колишньої Санітарно-епідеміологічної станції), та ДСНС [33].

В роботі проведено економічну оцінку доцільності впровадження системи біологічного моніторингу за станом атмосферного повітря. Було оцінено доцільність її проведення, визначено переваги та недоліки.

Стаціонарні пости спостережень здатні надати значну кількість інформації про стан атмосферного повітря в певному районі дають досить великий обсяг інформації про стан повітря, але їх просторове розміщення, а також обмежений перелік досліджуваних домішок, не дають повної картини забрудненості атмосфери. На постах визначається обмежений перелік речовин - діоксид та оксид азоту, фенол та формальдегід, діоксид сірки, пил та оксид вуглецю.

На стан атмосферного повітря впливають як природні, так і антропогенні чинники. Серед природних в першу чергу виділяються кліматичні фактори. Основною перевагою застосування додаткового методу моніторингу стану забруднення атмосферного повітря є його універсальність, охоплення усієї території міста та дешевизна.

Перед проведенням робіт з біоіндикація необхідно провести економічну оцінку запланованих заходів, яка полягає у визначенні всіх витрат. Загальні витрати (ТС) на біоіндикацію заходи визначаються за формулою:

$$TC = FC + VC,$$

де: FC – постійні витрати,

VC – змінні витрати.

До постійних витрат (FC) належать витрати на сплату оренди (якщо орендуються приміщення для проведення лабораторних досліджень), витрати на рентні та страхові платежі, сплату відсотків за кредит тощо. До змінних витрат (VC) належать витрати на заробітну плату, сировину, матеріали, паливо, електроенергію.

Постійні та змінні витрати визначаються за таким алгоритмом:

$$FC = \sum V_{\text{тех}}$$

е: $V_{\text{тех}}$. – витрати на оренду всіх приміщень.

$$VC = V_{\text{з/п}} + V_{\text{сир.}} + V_{\text{пал.}},$$

де: $V_{\text{з/п}}$. – витрати на заробітну плату;

$V_{\text{сир.}}$. – витрати на сировину, реактиви;

$V_{\text{пал.}}$. – витрати на паливо.

Оскільки, дослідження проводились в лабораторії, то враховано лише витрати на оплату праці в лабораторії.

Таким чином, всього на оплату праці при запропонованому дослідженні потрібно 1654,5 грн.

ВИСНОВКИ

1. Вибіркове дослідження динаміки викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря в санітарній зоні підприємства засвідчило, що за основними інгредієнтами вони значно перевищували ГДК. Результати показують, що за оксидом вуглецю за ГДК $0,2 \text{ мг/м}^3$ фактичне максимальне значення становить $3,9 \text{ мг/м}^3$, середнє – $2,7 \text{ мг/м}^3$, за метаном (ГДК $1,5 \text{ мг/м}^3$) – максимальне значення становить $2,64 \text{ мг/м}^3$, а середнє – $1,98 \text{ мг/м}^3$. Що стосується діоксиду азоту – за ГДК $0,06 \text{ мг/м}^3$ – $0,19$ та $0,13 \text{ мг/м}^3$.

2. Інтегральний показник на території санітарно-захисної зони птахофабрики становив в середньому $1,14$, це свідчить про тривалий значний вплив цього підприємства на навколишнє середовище. Значення умовного показника ушкодженості клітин пилку деревію степового змінювалося від $0,91$ до $1,03$ на території санітарно-захисної зони птахофабрики та від $0,24$ до $0,35$ на контрольній ділянці.

3. Свідченням значного антропогенного навантаження на сусідні екосистеми є значення інтегрального показника на території санітарно-захисної зони ($0,97$). Отримані результати дають підстави стверджувати, що рівень забруднення екосистем – високий на території санітарно-захисної зони птахофабрики та середній на контрольній ділянці.

4. За результатами проведених досліджень пилкових зерен рослин *Chelidonium majus* L. встановлено, що найменший відсоток стерильних пилкових зерен спостерігали на віддалі 600 м від санітарно-захисної зони птахофабрики (в середньому $0,18$), а найбільший – безпосередньо на території санітарно-захисної зони птахофабрики ($0,90$).

5. Аналіз загальної оцінки екологічного стану за тестом «стерильність пилку» рослин-біондикаторів свідчить, що безпечною за токсикоз-мутагенним фоном можна вважати територію на відстані 600 м від птахофабрики, небезпечною – на відстані 200 м від птахофабрики, та надзвичайно небезпечною – на території санітарно-захисної зони фабрики.

6. При проведенні розрахунків дослідження пилку рослини-біоіндикатора вишні звичайної *Cerasus vulgaris* Mill. було виявлено, що найменше стерильних пилокві зерен спостерігається на віддалі 600 м від санітарно-захисної зони птахофабрики (0,05), а найбільше – на території захисної зони птахофабрики – 0,34

7. Розрахунок умовних показників ушкодженості екосистем (УПУ) дозволяє зробити висновок про оцінку навколишнього середовища за допомогою інтегральних умовних показників ушкодженості (ІУПУ), який показує помірно небезпечний рівень екологічної безпеки територій санітарно-захисної зони птахофабрики (ІУПУ = 0,34) і безпечною – на відстані 600 м безпосередньо від птахофабрики (ІУПУ = 0,05).

ПРОПОЗИЦІЇ

У зв'язку із забрудненням навколишнього середовища в зоні впливу птахофабрики шкідливими речовинами, зокрема і тими, що мають мутагенні властивості (мутагени), та впливом несприятливої екологічної ситуації, дослідження стану відповідних об'єктів довкілля за показниками ушкодженості рослин-біоіндикаторів може стати об'єктивною та дешевою альтернативою хімічному аналізу проб повітря. Тому цей метод моніторингу можна рекомендувати для внутрішнього контролю на подібних підприємствах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богданов Г.О., Царенко О.М. Актуальні проблеми екологічної безпеки в промисловому птахівництві та шляхи її вирішення. Суми: ВАТИ «СОДИ», 2022. С. 23–29.
2. Україна увійшла до трійки головних постачальників курятини до ЄС. URL: <https://agronews.ua/infographics/ukraina-uvi-shla-do-tri-ky-holovnykh-postachalnykiv-kuriatyny-do-yes/>
3. У топ-10 світових постачальників курятини Україна посіла 6-е місце. URL: <https://agro-smart.com.ua/ua/news/v-top-10-mirovykh-postavschikov-kuryatynyukraina-zanyala-6-e-mesto>
4. Наші кури полетіли. Як Україна перетворилася на третього за масштабами постачальника курячого м'яса в Європу. URL: <https://nv.ua/ukr/biz/publications/nashi-kuri-poletili-yak-ukrajina-peretvorilasya-natreto-go-za-masshtabami-postachalnika-kuryachogo-m-yasa-v-yevropu50003694.html>
5. Solutions for poultry, fish and meat processing / Marel. URL: <https://marel.com/>
6. Кейван М. П., Тертична О. В., Кейван О. П. Використання рослинбіоіндикаторів для екологічного оцінювання атмосферного повітря в зоні розташування птахофабрики. Науковий вісник НЛТУ України. 2012. № 22. С. 109–113.
7. Аверчева Н.О. Економічні проблеми і перспективи європейської інтеграції м'ясного птахівництва України. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2016. Вип. 10 (1). С. 6-10.
8. Беженар І.М., Васюта Т.М. Стан та перспективи розвитку птахівництва в Україні. Агросвіт. 2015. № 18. С. 41-51.
9. Кучерук М.Д. Органічне птахівництво: основні вимоги. Сучасне птахівництво. 2019. № 11-12. С. 9-10.

10. Van Loo E., Caputo V., Nayga RM., Meullenet JF., Crandall PG., Ricke SC. Effect of Organic Poultry Purchase Frequency on Consumer Attitudes Toward Organic Poultry Meat. *Journal of Food Science*. 2020. Vol. 75, Iss. 7. P. 384-397.
11. Бондаренко Л.Г. Підвищення екологічної та енергетичної ефективності птахофабрик. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, 2023 (1(7)). P. 153–156.
12. Григоренко С.М. Аналіз технології утилізації курячого посліду. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжн. науково-практ. форуму. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В. 2020. Ч1. С. 52-56.
13. Skliar O., Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // *Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference*. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.
14. Лопотан Л.В. Удосконалення економічних механізмів ефективного розвитку птахівничих підприємств: дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.00.04. Од., 2023. 168 с.
15. Костишин С.С., Руденко С.С. Чотири важливі принципи ефективного біомоніторингу. Матеріали наук.-практ. конф. «Екологічна безпека: моніторинг, оцінка ризику, перспективні природоохоронні технології». Львів: Держ. упр.охорони навкол. природ. середовища у Львівській області, 2017. С. 11–13.
16. Самойлов В.Ю. Моніторинг як засіб встановлення екологічних пріоритетів і порівняльної оцінки ризиків. *Екологічний вісник*. 2017. № 3. С. 6–8.
17. Клименко М.О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підр. для студ. вищих навч. закладів. Київ: Академія, 2006. 360 с.
18. Ольхович О. П., Мусієнко М. М. Фітоіндикація та фітомоніторинг: метод. рек. Київ: Фітосоціоцентр, 2020. 64 с.
19. Гончаренко І.В. Фітоіндикація антропогенного навантаження: монографія. Дніпро: Середняк Т.К., 2017. 127 с.

20. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: Теорія, методи, практика використання / за ред. И.Т. Олексієва, Л.П. Брагинського. Львів: Світ, 2005. С.7-39.
21. Горова А.І. Методологічні аспекти оцінки генетичних наслідків техногенезу Зб. наук. праць «Екологія і природокористування». Вип. 3, Дніпропетровськ, 2021. С. 143-152.
22. Лисенко Г.М. Фітоіндикаційна оцінка провідних екологічних факторів «Хомутовського степу». Український ботанічний журнал. 2022. № 5. С. 50-54.
23. Глухов О.З., Прохорова С.І. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною мінливістю рослин. Промислова ботаніка. 2018, вип. 8. С. 3.
24. Гродзинський Д.М., Шиліна Ю.В., Куцоконь Н.К. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи. К.: Фітосоціоцентр, 2006. 60 с.
25. Ольхович О.П., Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фіто моніторинг. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 64 с.
26. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2020. 272 с.
27. Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг // Екологія рослин: підручник. К., 2006. С. 344-404.
28. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: навч. посіб. для студ. вищ.навч. заклад. Львів: Новий Світ-2000, 2003. 248 с
29. Слободян, В.О. Біоіндикація [Текст]: навч. посіб. ІваноФранківськ: Полум'я, 2020. 196 с.
30. Масберг І.В., Кейван М.П., Бригас О.П., Кукурудзяк К.В. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря у ССЗ птахопідприємств та за його межами за допомогою рослин-біоіндикаторів. Наукові доповіді НУБІП України, 2014. № 6 (48). С. 139–141.
31. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи на тему: «Оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом „Стерильність пилку рослин з дисциплін „Біоіндикація" та „Цитогенетичний моніторинг довкілля" для студентів напряму підготовки 6.040106 Екологія і охорона навколишнього

середовища та збалансоване природокористування / Упоряд.: А.І.Горова, С.А.Риженко, А.В.Павличенко, О.О.Борисовська, І.Г.Миронова. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2007. 25 с.

32. Крюковська О. А., Левчук К. О. Охорона праці в галузі (для хімічних спеціальностей). Дніпродзержинськ «ДДТУ», 2011. 230 с.

33. Уразов А.У., Саух І.В., Маслак П.В. Основи економічної теорії: навчальний посібник для студентів неекономічних спеціальностей вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. URL: http://www.dut.edu.ua/uploads/l_1166_89288816.

ДОДАТКИ